ESTACIÓN DE BIOLOXÍA MARIÑA DE A GRAÑA
Laboratorio de Zooloxía Mariña
Departamento de Zooloxía e A. F.
Facultade de Bioloxía

EQUINODERMOS (CRINOIDEOS, EQUINOIDEOS Y HOLOTHUROIDEOS), LITORALES, BATIALES Y ABISALES DE GALICIA.

TESIS DOCTORAL

LUIS JOSÉ MÍGUEZ RODRÍGUEZ

Santiago de Compostela, 2009

Esta memoria es una contribución a los proyectos:

1. *Diversidade latitudinal nos fondos profundos do Océano Atlántico (DIVA): Biodiversidade de Poríferos, Caudofoveados, Solenogastros Sipuncúlidos e Equiúridos (DIVA-Artabria I 02-03)*. DXI+D+i, Xunta de Galicia. Código PGIDT01PXI20008PR.

2. *Diversidad latitudinal en los fondos profundos del Océano Atlántico (DIVA): Biodiversidad y distribución batimétrica (100-2000 m) en el NW de las costas de Galicia (DIVA-Artabria II)*. Ministerio de Educación y Ciencia. Código: CTM2004-00740.

3. *Diversidade latitudinal nos fondos profundos do Océano Atlántico (DIVA): Biodiversidade e distribución batimétrica (100-2000 m) no NW das costas de Galicia*. DXI+D+i, Xunta de Galicia. Código: PGIDIT05PXIC20001P.

4. *Biodiversidade dos fondos profundos batiais de Galicia (DIVA- Artabria II-2009)*. DXI+D+i, Xunta de Galicia. Código: PGIDIT07PXB000120PR.

5. *Os Fondos Batiais de Costras Carbonatadas da Selva (NW Galicia): Estrutura e Funcionamento Básico do Ecosistema*. DXI+D+i, Xunta de Galicia. Convenio de colaboración entre a Consellería de Innovación e Industria, a Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos e as Universidades de Santiago de Compostela, A Coruña e Vigo para o desenvolvemento de actuacións de investigación no marco da campaña inaugural do buque oceanográfico Sarmiento de Gamboa.

This work is a contribution to the Census of Marine Life project Census of Abyssal Marine Life (CeDAMAr).

Prof. Dr. Victoriano Urgorri
CATEDRÁTICO DE ZOOLOXÍA MARIÑA
Estación de Bioloxía Mariña da Graña
Rúa da Ribeira 1 e 4, (A Graña) 15590 Ferrol
e
Laboratorio de Zooloxía Mariña
Departamento de Zooloxía e A.F.
Facultade de Bioloxía
Campus Universitario sur
15782 Santiago de Compostela

Correo electrónico: vituco.urgorri@usc.es

D. **Victoriano Urgorri Carrasco**, Doutor en Bioloxía, Catedrático de Universidade no Departamento de Zooloxía e Antropoloxía Física da Facultade de Bioloxía e Director da Estación de Bioloxía Mariña da Graña da Universidade de Santiago de Compostela.

CERTIFICA:

Que a presente memoria titulada "**Equinodermos (Crinoideos, Equinoideos y Holothuroideos) litorales, batiales y abisales de Galicia"** foi realizada por D. **Luis José Míguez Rodríguez** baixo a miña dirección na Estación de Bioloxía Mariña da Graña e no Departamento de Zooloxía e Antropoloxía Física da Facultade de Bioloxía da Universidade de Santiago de Compostela. E considerando que representa traballo de Tese de Doutoramento, autorizo a súa presentación ante o Consello do Departamento e a Comisión de Doutoramento da Universidade de Compostela

E para que así conste e surta os efectos oportunos, asino o presente certificado.

Santiago de Compostela, 18 de marzo do 2009

Vº e Pº Director e Titor: **O Alumno:**

Prof. Dr. Victoriano Urgorri **Luis José Míguez Rodríguez**

A Conchita

“El trabajo, que me he visto obligado á hacer sobre la naturaleza de los Pescados quando me ha sido preciso escribir de la pesca de la costa de este Reyno, me ha inclinado insensiblemente al estudio de su Historia Natural, casi enteramente descuidada en España, y del todo desconocida en Galicia, aunque su costa es el Teatro más á propósito para estudiarla”.

Joseph Cornide de Saavedra,
MDCCLXXXVIII

AGRADECIMIENTOS:

Es habitual que tras un intenso trabajo, cuando por fin ve la luz una tesis doctoral, el autor recuerde con agradecimiento a todos aquellos que de una forma o de otra participaron en su gestación.

En mi caso resulta bastante complicado hacerlo sin incurrir en lo que no quiero que sea interpretado como desagradecimiento. Han pasado muchos años y he conocido a muchas personas que me han ayudado en todos los sentidos, con consejos, aportaciones bibliográficas, comentarios acerca de determinaciones, donaciones de material y ejemplares. Personas que han puesto a mi disposición todo tipo de recursos. Desde las Universidades de Galicia, a la Autónoma de Madrid, desde las Cofradías de pescadores, hasta el Instituto Español de Oceanografía, Investigaciones Pesqueras del CSIC, el Plan marisquero de Galicia…, y en algún momento hasta la Guardia Civil. Pasó ya tanto tiempo desde el inicio, que algunas ya han desaparecido, o han cambiado de nombre.

Sin embargo no me resigno a una confesión de gratitud breve e impersonal, sino que quiero reconocer mi aprecio y agradecimiento a las personas que más han influido para que esta aventura haya tenido un final feliz. Son las que estaban en los momentos difíciles, y que al resolverme los problemas me permitieron continuar. A estos nominados mis agradecimientos más sinceros:

Al Profesor Dr. D. Victoriano Urgorri, que ha tenido que soportarme como alumno desde el año 1978; por mantenerme en su equipo durante todos estos gratísimos años, aún a expensas de pensar que los ojos del Guadiana y yo estábamos estrechamente emparentados. Porque seguramente nunca se imaginó que alguna vez tendría que dejar de presumir de tener entre sus filas al alumno de tercer ciclo seguramente más antiguo de la Universidad de Santiago. Por dirigir la tesis, y lo que es peor, por corregirla como lo ha hecho, palabra a palabra…, y por hacerme sentir orgulloso de trabajar a su lado.

A D. José Luis Catoira Gómez, por todos los años que trabajamos juntos en el estudio del erizo. Por las largas noches en el puerto esperando las muestras. Por los equipos de inmersión y los incontables buceos en todo el litoral, poniendo en práctica experimentos imposibles, como la “Carpa submarina”, que dio la vuelta al mundo. Por los proyectos europeos FAR, que tanto trabajo, pero también tantas satisfacciones nos dieron. Por las campañas que organizó a bordo del arrastrero “Norberto”, barco que permanentemente desconocía la existencia del “par de adrizamiento”, y que se hundió días después de que hubiésemos desembarcado, seguramente harto de nuestras viscosas capturas, afortunadamente sin victimas. Por los bocadillos en el laboratorio hasta el amanecer, que siempre terminaban siendo de *púas de erizo*. Por la bibliografía de Francia y Mónaco. Por las Actas de las “Conferences”. Por la mitad de la tesis.

Al Profesor Dr. D. José Luis García Dornelas, tan viejo amigo como la tesis, y mejor compañero de senderismo y montaña, por la elaboración del impecable programa de gestión bibliográfica, que hoy considera Pleistocénico, pero que continúa funcionando a plena satisfacción, que permanentemente ponía al día con esmero y prontitud, que rápidamente recomponía cada vez que el cursor se quedaba colgado de Cherbonnier…, …, y a mi me dejaba con ganas de mandar todo a paseo. Por formular un millón de veces la pregunta: ¿pero cuando terminas la tesis…?. Por todo eso que no es poco, ya que sin su aportación me hubiese jubilado sin conseguir terminar el doctorado.

Al Dr. D. Oscar García Álvarez, por la permanente colaboración en el departamento durante estos 30 años, haciéndose cargo de cuantos problemas le fui planteando, a los que siempre dio cumplida respuesta. Por la ayuda en todo el trabajo de histología, por el constante apoyo desde Coruña y desde Santiago, y por demostrar ser un buen amigo, ya que tuvo la valentía de leer el primer manuscrito, y no salir corriendo.

A D. Armando Palleiro Rodríguez, catedrático de Ingles, compañero de instituto, por su enorme paciencia al ofrecerse siempre a realizar todas cuantas traducciones le solicité, y que anteponía a cualquier cosa que tuviese entre manos para atenderme, aun a costa de tener que reconocer que era imposible acometer determinados párrafos sin un excelente diccionario, y una buena dosis de serenidad.

A D. Victor Serantes Sánchez de Rojas, con el que comparto departamento y junta directiva en el instituto desde hace 20 años. Por la permanente ayuda en el trabajo, por el apoyo incondicional y la diligencia con que me facilitó siempre mi labor docente y de investigación, por las soluciones administrativas y geológicas, tanto tectónicas como mineralógicas y petrológicas, y en general por solventar con soltura y rapidez cualquier problema susceptible de ser troceado de un martillazo.

Al Profesor Doctor, D. Julio Abalde Alonso, por haber puesto en mis manos, hace muchos años, una nueva herramienta de dibujo: el Corel Draw, para mi desconocida, y que resultó un descubrimiento, con la que pude abandonar, no sin pesar, la ejecución de los dibujos a plumilla, y sus malditos borrones en el papel vegetal.

A la Profesora Dra. Doña Concepción Herrero, por su permanente atención al desarrollo de la tesis, y su preocupación para que no la abandonase, informándome en cada momento de lo que se avecinaba con el paso del tiempo.

A Doña Matilde de Cal Cortina, catedrática de Griego y buena amiga; por su generosa ayuda en la elaboración de la parte de historia antigua, a la que debo reconocer su don especial para despertar el gusto por el estudio del mundo griego y romano. Por los consejos y las orientaciones para realizar las búsquedas bibliográficas, y también por las fuentes tipográficas, celosa de que nunca dejaran de estar presentes los signos de su muy amado griego antiguo, con los que se inicia la tesis.

Al Profesor Dr. D. Darío Díaz Cosín, que amablemente me revisó las publicaciones cuando se hizo cargo del departamento, y me proporcionó todo el material original de su publicación sobre los erizos irregulares del Mediterráneo.

Al Doctor D. José Antonio Fraga, erudito sin duda de la Historia de la Ciencia y compañero en la docencia, por su amabilidad al hacerse cargo de inmediato de la revisión de la historia de las estaciones de biología de Galicia, y por su prontitud en proporcionarme los datos precisos.

Al Doctor D. Eduardo López Jamar, del IEO, que en un primer momento, hace ya mucho tiempo, me ayudó a conseguir la autorización para utilizar la biblioteca del centro costero de A Coruña, donde pasé muchas horas haciendo bibliografía, a la vez que me proporcionó abundante material para su estudio, parte del cual fue objeto de mis primeras publicaciones.

A D. Antonio Pérez Cribeiro, por el todo el material procedente de las capturas con Rasco, y por su permanente ayuda, al que le deseo un final rápido para su tesis, y aconsejarle una vez más que no siga mi ejemplo.

También a los colegas de la Casa de las Ciencias y del Aquarium Finisterrae, Fran, Carlos, Paco Franco..., que siempre estuvieron dispuestos a ofrecerme las instalaciones y sus habitantes.

A los actuales compañeros del Departamento de Zooloxía e A. F. y de la Estación de Bioloxía Mariña da Graña, y a los que ya no están; porque en todo este tiempo no dudaron en ayudarme en lo que fue necesario, que me proporcionaron gran cantidad de equinodermos que recogieron durante su trabajo, y bibliografía que me consiguieron durante sus viajes y estancias en el extranjero. Al Dr. Juan Moreira y a los seguros, muy pronto, doctores Guillermo, Xandro, Ramiro, Marías y Eva. A todos ellos, con los que he compartido últimamente la satisfacción de trabajar a bordo de barcos buenos, malos y regulares, y sentir la emoción cada vez que se iniciaba una nueva campaña, de ver cumplido un viejo sueño que nació cuando comencé como alumno interno del Departamento de Zoología, de la mano del Profesor Dr. D. Celso Rodríguez Babío, al que debo mis primeras letras en la investigación zoológica.

A mis buenos amigos Nemesio y María del Carmen, que reservándose su natural reparo, guardaron paciente y generosamente en su congelador durante años, las muestras de holoturias que no cabían en el nuestro, y que nunca han dejado de seguir la evolución de este trabajo.

A la Profesora Dra. Doña Concepción González Rodríguez, mi esposa, de la que me resulta difícil hilvanar sin emoción una línea de agradecimiento y cariño, por que tengo la satisfacción de haber vivido ya más tiempo con ella que sin ella. Porque no ha dejado ni un momento de mostrarme su afecto y su permanente apoyo en esta empresa, que a veces me parecía absurda por el coste que supuso para todos, pero sobre todo para ella, que nunca dejó de recordarme que tenía que continuar. Por eso esta tesis también es la suya.

A Marcos, mi hijo, que ha crecido viendo como su padre se reunía con un ser invisible, siempre en medio de un montón de archivos y papeles, al que le dedicaba un tiempo que seguramente le parecía excesivo, y que de vez en cuando escuchaba su nombre: Tesis. A él le agradezco su paciencia y dedicación en las traducciones, y en sus constante ayudas, y le reconozco el mérito de estar en condiciones de editar la versión española del "*Handbook of the Echinoderms of the British Isles*", de Mortensen, al que a estas alturas conoce mejor que yo.

En esta relación he dejado para el final la gratitud y el recuerdo para mi madre, que ya no verá cumplido su deseo de ver como su eterna frase "*sigue, no te pares*" ha dado sus frutos; y a mi padre, que está muy orgulloso de todo esto, por tener por fin un doctor masculino en casa. Y a todos los demás miembros de mi pequeña familia, por compartir conmigo este momento feliz.

En fin, a todos, que a lo largo de estos años habéis sido muchos y muy generosos.

Gracias.

… y por la salud y la suerte que he tenido, al poder leer la tesis después de haberla iniciado hace 30 años.

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN 1

1.1. Generalidades de los Equinodermos. 3

1.1.1 El tejido conectivo variable. 7

1.1.2 Filogenia y sistemática. 8

1.1.3 Características anatómicas de los Crinoideos, Equinoideos y Holothuroideos. 13

1.2 Antecedentes históricos. 35

1.2.1 El conocimiento histórico de los equinodermos. 35

1.2.2 Evolución del catálogo de equinodermos de Galicia. 43

1.3 Objetivos. 50

2.- AREA DE ESTUDIO 51

2.1 Situación geográfica y topografía. 53

2.2 El borde continental de Galicia. 55

2.2.1 Contexto geodinámico. 55

2.2.2 Hidrografía. 57

2.2.3 Temperatura. 59

2.2.4 Salinidad. 59

2.3 Sistema litoral. 59

2.3.1 Morfolitología litoral. 59

2.3.2 Las Rías. 62

2.3.3 Los fondos litorales. 64

2.4 Piso batial. 65

2.4.1 Plataforma continental. 65

2.4.2 Talud continental. 65

2.5 Piso abisal. 66

2.6 Estaciones de muestreo. Situación y tipos. 66
2.6.1 Estaciones liitorales. 70
2.6.2 Batiales. 115
2.6.3 Abisales. 124

3.- MATERIAL Y MÉTODOS 125
3.1 Material. 127
3.2 Métodos de muestreo. 127
3.2.1 Métodos directos. 128
3.2.1.1 A pie, en la franja intermareal. 128
3.2.1.2 Con escafandra autónoma. 128
3.2.2 Métodos indirectos. 128
3.2.2.1 Dragados: Draga Van Veen; Rullier du Bati; de Naturalista. 129
3.2.2.2 Arrastres. 129
3.2.2.3 Enmalle. 130
3.2.2.4 Nasas. 130
3.3. Métodos de laboratorio. 130
3.3.1 Separación. 131
3.3.2 Anestesia. 131
3.3.3 Conservación. 132
3.3.4 Técnicas para observación macroscópica. 133
3.3.5 Técnicas para observación en microscopía óptica. 133
3.3.5.1 Obtención y tratamiento de las muestras. 133
3.3.5.2 Descalcificación, deshidratación y aclarado. 135
3.3.5.3 Inclusión. 137
3.3.5.4 Cortes seriados 138
3.3.5.5 Tinción. 138
3.3.6 Técnicas para observación en microscopía electrónica. 140
3.3.6.1 Deshidratación. 142

3.4 Obtención de datos biométricos y su tratamiento. 144

3.5 Iconografía..... 147

3.5.1 Dibujos. 147

3.5 2 Fotografías. 147

4.- ESTUDIO TAXONÓMICO 149

4.1 Los Equinodermos (Crinoideos, Equinoideos y Holothuroideos) de las aguas de Galicia. 151

4.1.1 Resultados de carácter general. 151

4.1.2 Distribución batimétrica..... 153

4.1.3 Consideraciones biogeográficas. 153

4.1.4 Análisis biométrico. 156

4.1.5 Inventario de los Equinodermos (Crinoideos, Equinoideos y Holothuroideos) de Galicia. 161

4.1.6 Tratamiento de las especies en el estudio anatómico morfológico: Ubicación sistemática. Sinónimos. Diagnosis. Material examinado. Descripción. Biología. Distribución geográfica 167

4.2 Estudio anatómo-morfológico de las especies de la Clase Crinoidea..... 169

4.2.1 Clave taxonómica del grupo. 236

4.3 Estudio anatómo-morfológico de las especies de la Clase Echinoidea. ... 237

4.3.1 Clave taxonómica del grupo. 475

4.4 Estudio anatómo-morfológico de las especies de la Clase Holothuroidea. 479

4.4.1 Clave taxonómica del grupo. 819

5.- RESUMEN Y CONCLUSIONES..... 825

6.- BIBLIOGRAFÍA 833



INTRODUCCIÓN

1.- INTRODUCCIÓN

Etimológicamente la palabra equinodermo es un helenismo compuesto de dos términos. El primero de ellos, *equino*, deriva del griego ἐχῖνος, adaptado por los latinos bajo la forma *echinus*, y con el significado en ambas lenguas de erizo. En el diccionario etimológico de CHANTRAINE (1968), se interpreta el término echinus con la raíz ἐχι (echi-), dándole el significado de serpiente, y el sufijo -ινο–ino); todo lo cual hace referencia "al animal que come culebras", en clara referencia al erizo de tierra. El segundo término, *dermo*, deriva del griego δέρμα, δέρματος y significa piel. En los diccionarios de LIDDELL & SCOTT (1973) y CHARLTON, LEWIS & SHORT (1975) se encuentra que el término *equino* se usaba, en griego y en latín, con otras acepciones. Así, entre otras, "vaso o valija para documentos judiciales", "moldura del capitel dórico", "el tercer estómago de los animales rumiantes" o "la cáscara del fruto del haya y de la castaña (Fig. 1.1.1). En castellano, según el Diccionario de la Real Academia, así como en el Diccionario etimológico (COROMINAS, 1987), la palabra *equino* tiene dos acepciones: a) erizo marino; b) moldura convexa, característica del capitel dórico. Existe también la evocación de la forma redondeada o rechoncha del animal (CHANTRAINE, 1968). Finalmente en el *Diccionario Xerais da Lingua* (ARES-VÁZQUEZ *et al*., 1986) la forma *equino-* se define como *elemento de formación de palabras con significado de "duro", "espiñoso";* y ésta es la acepción que tiene en *equinodermo* y en otros helenismos similares como *equinococo, equinocarpo o equinoftalmia* (QUINTANA-CABANAS, 1987).

En cuanto al segundo término, *dermo*, deriva directamente del griego. Tiene un significado muy claro de *piel*, que se encuentra en multitud de helenismos de la lengua castellana, como *epidermis, dermoplastia, dermatólogo, paquidermo, o dermatozoo.* La primera palabra que aparece derivada de *dermo* es epidermis, y fue empleada por Flavius Vegetius Renatus (Vegecio), en su *Ars Veterinaria sive Mulomedicina*, en el siglo IV y V d.C.

1.1 Generalidades de los Equinodermos

Los equinodermos son Metazoos, triblásticos, enterocelomados, deuteróstomos y de vida exclusivamente marinos. KOEHLER (1921), señala como determinantes tres características: La presencia de una simetría pentarradiada, la posesión de un esqueleto formado por numerosas piezas calcáreas y la presencia de un aparato particular que no existe en ningún otro grupo del reino animal, el aparato vascular acuífero. La simetría radial pentámera se evidencia a través de los cinco antímeros que se manifiestan en todas las clases: Cinco brazos ramificados en Crinoideos, generalmente simples en Asteroideos y Ofiuroideos y las cinco bandas meridianas de los Equinoideos y Holothuroideos. Esta simetría radial deriva de la bilateral, ya que en

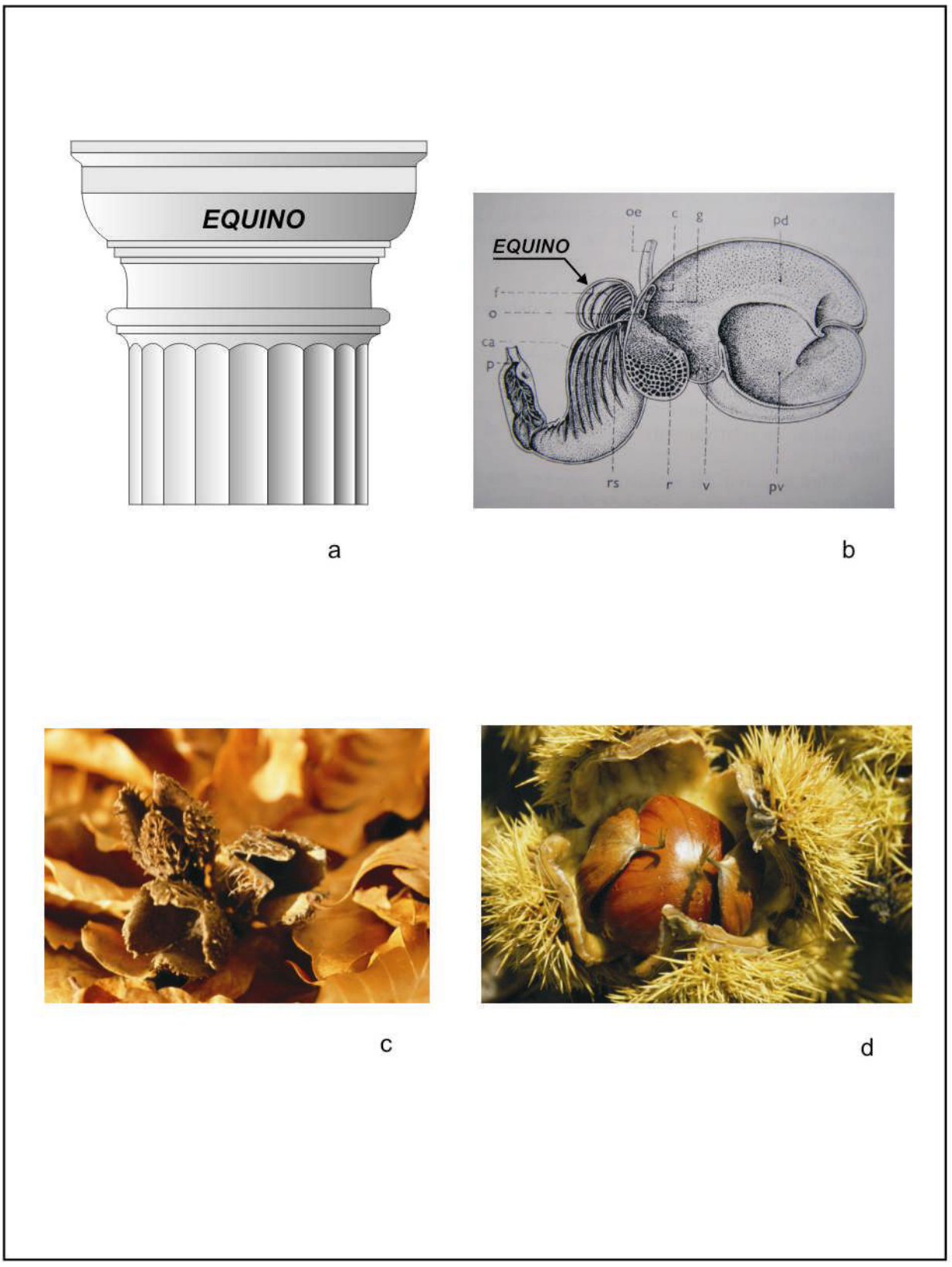


Fig. 1.1.1.- La palabra *equino* se utiliza con otras acepciones como moldura convexa de capitel dórico (a), el libro de los rumiantes (b), o la cáscara del fruto del haya (c), y la del castaño (d).

las primeras etapas de la vida larvaria, que es posible todavía descubrir con claridad mediante el plano holoturiano, particularmente evidente en los erizos irregulares y en menor medida en las holoturias.

Una de las características identificativas es la presencia de un esqueleto dérmico. Este puede ser coalescente o disperso por el tegumento. Se forma a partir de un entramado de piezas calcáreas que crecen formando un enrejado cristalino, el estereoma, del que se originará más tarde el esclerito, que mineralógicamente se trata de una pieza de cristal de calcita, compacta y con exfoliación espáctica, romboédrica, característica del mineral (MELENDEZ, 1982). Las piezas de este dermatoesqueleto se forman a través de la actividad de las células sinciciales específicas, que poco a poco van creciendo en la medida que se acrecienta la placa. La fase mineral está formada por una red tridimensional de trabéculas que forman el estereoma. Éste se encuentra en la dermis, delimitado por una red complementaria de poros que están ocupados, cuando el animal está vivo, por un tejido de naturaleza conjuntiva, el estroma. Sin embargo, algunos elementos esqueléticos, están siempre formados de estereoma no perforado, es decir de esqueleto denso, desprovisto de poros estereómicos. Éste tipo estereómico es especialmente conocido en las caras articulares entre osículos. (DUBOIS, 1990). De esta forma se configuran los distintos tipos de estructura calcárea, formadas por diferentes proporciones de uno y otro. Sin embargo, el estereoma no se trata de una barrera que mantenga aislado al individuo, sino que es en realidad una estructura abierta permanentemente con el medio exterior (REGIS, 1977).

Otra característica que los identifica inequívocamente es el aparato vascular acuífero. En la mayoría de los Equinodermos forma un complejo sistema hidráulico que recorre el cuerpo del animal formado por una compleja red de canales por los que circula agua (Fig. 1.1.2 a).

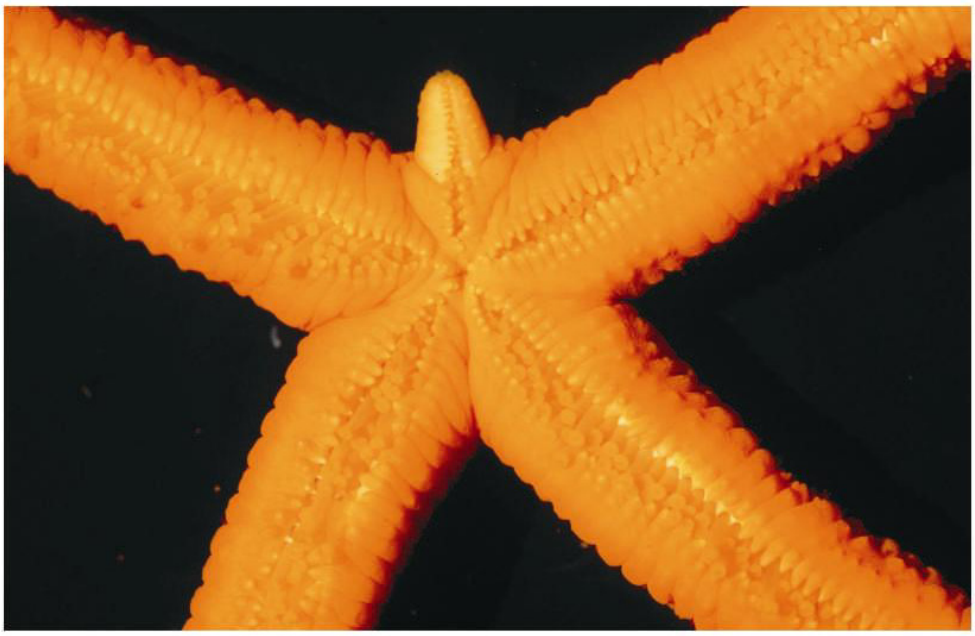
Son todos marinos, y habitan todas las provincias oceánicas, y si bien algunas especies pueden tolerar ambientes con baja salinidad nunca han formado parte de la fauna dulceacuícola. Son bentónicos y sólo algunas especies son pelágicas, como las holoturias *Planktothuria diaphana* y *Pelagothuria bouvieri*. En general, son animales de comportamiento esciáfilo, carácter que resulta muy evidente en las especies litorales (intermareales), que permanentemente buscan refugio.

Es un grupo de gran complejidad como ya puso de manifiesto HYMAN (1955): "*I also here salute the echinoderms as a noble group especially designed to puzzle the zoologist*". Esta complejidad fue creciendo a medida que fue aumentando el conocimiento sobre ellos, de modo que en la actualidad existen, además de las características ya clásicas, otras que los identifican claramente.

Respecto a las modernas características del grupo, MOTOKAWA (1988) resume lo que considera son las propiedades más sobresalientes de estos animales: Sistema vascular acuífero, esqueleto calcáreo con pequeños osículos, tejido conectivo variable, talla grande, simetría pentámera, bentónicos, exclusivamente marinos, reducida



a



b

Fig. 1.1.2.- El sistema ambulacral se manifiesta al exterior en su forma más conspicua, como aparato locomotor, a través de los pies ambulacrales, que se encargan de proporcionar el movimiento del individuo (a). La regeneración es una característica común que mejora la supervivencia, sobre todo en los asteroideos, mientras que en los demás está considerablemente reducida (b).

pérdida de energía, autotomía y regeneración, apéndices externos, sin formas coloniales, ni parásitas, y pequeña centralización del sistema nervioso.

Desde la perspectiva histórica se trata de un grupo importante, con amplia representación en el planeta desde el Precámbrico, cuando aparecieron los equinodermos ancestrales de vida libre, que luego se diversificaron rápidamente. Los Crinoideos aparecieron a partir de los primitivos equinodermos rombíferos, en el Cámbrico y Ordovícico (AUSICH, 1999), y alcanzaron su época de mayor esplendor en el Devónico y Carbonífero. Los primeros Ofiuroideos surgieron en el Silúrico, donde la abundancia de los Crinoideos sobre los Equinoideos fue notable, sin embargo con el paso del tiempo esta tendencia cambió y en el Jurásico superior los erizos alcanzaron su máximo esplendor, reduciendo su presencia rápidamente a partir de entonces (KOEHLER, 1924). Finalmente, los Holothuroideos son los que presentan fósiles menos abundantes y peor conservados, debido a la escasa entidad de su esqueleto, y aunque existen evidencias de su presencia en el Cretácico sus registros se limitan generalmente a espículas en las calizas carboníferas y jurásicas. Dentro de estos los que mejor han llegado a nuestros días son los que corresponden al género *Psolus*. Son individuos cuyos escleritos son de gran tamaño, perfectamente visibles a simple vista, que prácticamente envuelven al animal; de esta forma, la fosilización mejora sustancialmente. Tal es el caso de las holoturias triásicas de Cllbató (SMITH & GALLEMÍ, 1991).

Esta realidad queda reflejada por el hecho de que están descritas aproximadamente unas 16 Clases fósiles, que agrupan a 13.000 especies. Sin embargo en la actualidad el grupo se ha reducido a cinco clases vivientes, desigualmente representadas. Los crinoideos lo están con 700 especies, los equinoideos con 900, las holoturias son aproximadamente 1200 especies, las estrellas 1800 y finalmente las ofiuras, con aproximadamente 2000 especies vivas (HENDLER *et al.,* 1995).

1.1.1. El tejido conectivo variable

De todas las propiedades de estos animales la más llamativa es sin duda su particular sistema esquelético. Esta estructura está formada por osículos que o bien se unen para formar una trama más o menos rígida o bien se encuentran dispersos por la dermis de manera que su proporción variable va a determinar el tipo de esqueleto, dando lugar a estructuras fuertemente compactas y rígidas, como en erizos o flexible como sucede en holoturias.

Esta estructura mesodérmica al disponerse en la periferia configura un exoesqueleto, que en realidad se trata de un endoesqueleto. Tal como lo plantea MOTOKAWA (1998), este carácter le confiere innumerables ventajas, pero sobre todo una protección total, como en el caso de los erizos. Esta indiscutible cualidad tiene el grave inconveniente de ser un sistema pesado y sobre todo que reduce

considerablemente la movilidad. Para este autor estas estructuras calcáreas, junto con la adquisición de la propiedad de poder ablandar y endurecer el tejido conectivo, es una ingeniosa respuesta a las dificultades que plantea en esqueleto externo, continuo y rígido (Fig.1.1.3 a, b). En efecto, el tejido conectivo de la dermis en estado contraído funciona como si se tratase de un caparazón rígido, con todas sus ventajas, sin embargo en estado relajado permite, no solo una gran movilidad con el mismo peso, sino también una amplia deformación del cuerpo. Además facilita el crecimiento continuo, sin necesidad de mudas, por lo que su carácter difuso se mantiene permanentemente. El conocimiento sobre su existencia data de principios de siglo (UEXKULL, 1900; JORDAN, 1914, 1919). Sin embargo, el término fue establecido por TAKAHASHI en 1966, para identificar los elementos estructurales elásticos que unían las espinas al caparazón en los erizos, tal como lo cita MOTOKAWA (1988), en su trabajo sobre las propiedades y comportamiento de este tejido en equinodermos.

Respecto a la fisiología de este complejo, WILKIE (1988) ha propuesto un esquema en el que se refleja su hipotético funcionamiento. En él se muestran como dos fibras de colágeno se encuentran interconectadas por glicoproteinas asociadas a células yuxtaligamentarias que controlan la concentración extracelular de iones Calcio. Este ión parece jugar el papel más importante, al funcionar como puente electrostático entre las cadenas laterales de oligosacáridos de las moléculas de glicoproteina. De esta manera una alta concentración de iones calcio (Ca^{++}) supondría un aumento de rigidez, mientras que al retirarse el calcio y ser sustituido por el sodio (Na^{++}), la tensión se relajaría apareciendo el estado de relajación o de baja viscosidad. Esto representa una mejora para explotar el medio que resulta evidente. Mientras en erizos permite tensar la musculatura de las púas para realizar todo tipo de movimientos, para excavar cavidades o simplemente trasladarse, en holoturias es toda la pared del cuerpo la que cambia, lo que le permite acomodarse y encajarse en las grietas y hendiduras de las rocas, o afianzarse en los fondos poco compactos, sin olvidar la capacidad en crinoideos, estrellas y ofiuras para desprenderse de los miembros retenidos por cualquier causa que comprometan su vida.

1.1.2. Filogenia y Sistemática

El origen de los equinodermos se encuentra posiblemente en un deuteróstomo bilateral del Precámbrico, que se diversificó rápidamente. Sin embargo esta cuestión todavía no ha sido resuelta, de modo que continúan manejándose diferentes posibilidades.

Antecesor Pentácula (SEMÓN, 1988).- Tendría simetría bilateral y cinco tentáculos peribucales con celoma, cada uno de los cuales daría origen a un canal radial, del que partirían los pies ambulacrales. Según esto, los equinodermos estarían muy próximos a los lofoforados (BARNES, 1985) y las holoturias serian los animales más antiguos, dentro del filo.



a



b

Fig. 1.1.3.- La modificación de la consistencia del epitelio en los holothuroideos responde a un mecanismo iónico que permite modificar la estructura química de la dermis. Es el tejido conectivo variable y se señala como una de las características identificativas de los equinodermos. Aparece tenso (a) y relajado (b).

Antecesor Dipleurula (BATHER, 1900).- Considera los cambios morfológicos producidos en una dipleurula, en uno de cuyos pasos adquiriría la condición de trirradiada. Inicialmente no tendría esqueleto, que aparecería posteriormente como adaptación a la vida sesil.

Antecesor Sipuncúlido (NICHOLS, 1967).- Se fundamenta en las similitudes del sistema vascular acuífero con el sistema de sacos celomáticos de compensación de los sipuncúlidos, sin considerar las diferencias embriológicas que los separa.

Antecesor Hemicordado (CRIPPS, 1991).- Esta teoría se fundamenta en la aparición de una forma semejante a *Cephalodiscus*, (pterobranquio), que serviría de antecesor; en la semejanza de los estados larvarios de equinodermos y enteropneustos, y en que el sistema ambulacral de equinodermos y el lofóforo de pterobranquios derivan del celoma medio, y tienen forma de evaginaciones celomáticas.

Antecesor común, Hemicordados y Equinodermos (CLARK, 1979).- En el que se postula la presencia de un antecesor común y no que uno haya derivado del otro.

Teoría Calcicordada (JEFFERIES, 1986).- Siguiendo la vía de los Carpoideos como originarios de los equinodermos, observa que presentan unas aberturas que pueden ser interpretadas como hendiduras branquiales semejantes a las de anfioxo, por lo que los sitúa también en línea con los cordados. Para explicar la aparición del esqueleto, se plantea que pudo aparecer ya antes de que lo hiciera la simetría pentarradiada (PAUL & SMITH, 1984), hecho que marcaría la aparición de los primeros equinodermos verdaderos. El mismo autor considera que los Carpoideos debieron separarse del clado principal de los equinodermos, quedando entonces los Helicoplacoideos como los precursores de los modernos equinodermos. El primer equinodermo con simetría pentarradiada sería el *Camptostroma;* este equinodermo cuyo registro fósil se conserva a través del Cámbrico de Pensilvania, sería el precursor de Pelmatozoos y Eleutherozoos.

Respecto a los Pelmatozoos también existe una aguda controversia. En principio el término recoge a los equinodermos en los que la boca y el ano se abren en la superficie oral (hacia arriba o dorsalmente), y que disponen de un pedúnculo aboral para fijarse. Sin embargo BREIMER & UBAGHS (1974), reconocen la existencia de dos tipos de Pelmatozoos, los que presentan brazos ramificados y los que carecen de ramificaciones. Esta diferenciación persistió durante todo el Paleozoico. Esto permite deducir que no existen Pelmatozoos como unidad sino dos grupos que evolucionan similar pero independientemente. La posesión de una columna de fijación sería pues un hecho secundario por lo que habría que considerar la presencia de dos linajes de Pelamatozoos desde el Cámbrico, que evolucionando paralelamente, mostrasen muchos ejemplos de convergencia en su desarrollo posterior.

En la base de los Eleuterozoos, cuyos miembros tienen la boca hacia abajo, u horizontalmente (asteroideos, ofiuroideos y equinoideos), estaría el género

Stromatocystites, perteneciente a los Edriasteroideos, una clase fósil, compleja, cuyos representantes vivieron desde el Cámbrico Inferior hasta el Carbonífero Inferior, y que todavía hoy no está bien situada. Aparece en algunas propuestas formando parte de los Pelamatozoa (HYMAN, 1955), mientras que en otras se ubica resueltamente al lado de los Equinoideos, Holothuroideos y otras clases fósiles (MOORE & TEICHERT, 1978; UBAGHS, 1978; SPRINKLE, 1980).

Las relaciones entre las diferentes clases también se cuestionan. Mientras la proximidad entre Equinoideos y Holothuroideos es aceptada por la mayoría de los especialistas, relación avalada por el análisis de la secuencia de ADNr que revela este parentesco (GHISELIN & LOWENSTEIN, 1988), no sucede lo mismo con la existente entre Ofiuroideos y Asteroideos. En este punto también parece haber importantes divergencias, y es cuestionado basándose en fósiles Paleozoicos y en estudios recientes, que muestran que existe una afinidad mayor entre Ofiuroideos y Equinoideos que entre Ofiuroideos y Asteroideos (SMITH, 1984; MATSUMURA *et al*., 1979; BLAKE, 1989), tendencia que se vería reforzada por la embriología, ante la semejanza de la larva pluteus en Ofiuroideos y Equinoideos; sin embargo, estudios recientes de secuenciación de ADN mitocondrial revelan una afinidad indiscutible entre Equinoideos y Holothuroideos, y entre Asteroideos y Ofiuroideos (SMITH *et al*., 1993).

Para la explicación de la evolución de las clases se postula que, salvo los Asteroideos, los Ofiuroideos, Equinoideos y Holothuroideos, evolucionaron cerrando sus canales ambulacrales, y evolucionando más perdieron las ventosas y ocuparon sustratos blandos (ofiuroideos), mientras que erizos y holoturias extenderían sus áreas ambulacrales a los lados del cuerpo, sufriendo una consolidación esquelética (erizos) o una reducción y dispersión (holoturias). Un cladograma poniendo de manifiesto la relación entre los diferentes grupos se muestra en la Fig. 1.1.4.

Como consecuencia de esta incertidumbre, las clasificaciones se han sucedido con el tiempo, a la luz de la aplicación de nuevas técnicas y como resultado de los descubrimientos de nuevas formas fósiles. De todas, la más clásica quizás sea la de HYMAN (1955), que organiza el Phylum Echinodermata en el Subphylum Pelmatozoa, en el que se encuentra la Clase Crinoidea y el Subphylum Eleutherozoa, que agrupa a las Clases Holothuroidea, Echinoidea, Asteroidea y Ophiuroidea.

Por su parte SMITH (1984), divide a los equinodermos en dos Subfilo, los Pelmatozoa y los Eleutherozoa. Los primeros serian los equinodermos de vida sedentaria, donde la boca y el ano se abren sobre la superficie oral que esta dirigida hacia arriba, representados por la Superclase Cystoidea y dentro de esta la Clase Crinoidea, mientras que los segundos serian los de vida libre, que poseen el lado oral dirigido hacia abajo o bien horizontalmente, organizados en dos Superclases. La Asterozoa (que contiene a la Clase Asteroidea), y la Cryptosyringida, distribuida en dos Subsuperclases, la Ophiuroidea y la Echinoidea, esta última contiendo a dos clases, la Echinoidea y la Holothurioidea. Sin embargo esta clasificación debe ser

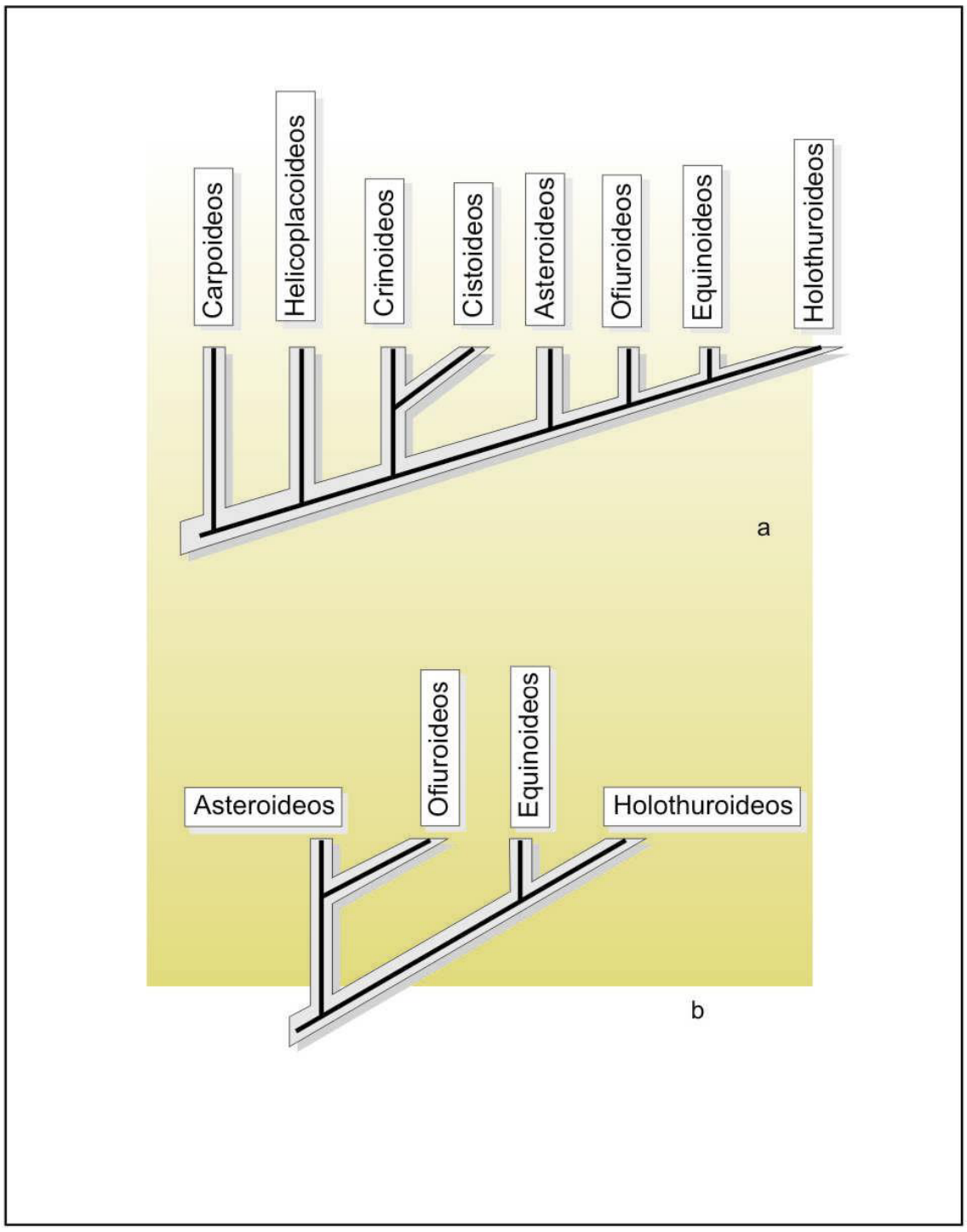


Fig. 1.1.4.- Cladograma que pone de manifiesto la relacción entre los diferentes grupos (a). Cladograma que muestra la ordenación, algo diferente, agrupando como hermanos a los asteroideos y ofiuroideos (b). (Tomado de Brusca & Brusca, 1990)

interpretada con cautela pues resulta evidente que hay abundantes especies pertenecientes a Pelmatozoos que son libres (como los Comatulidos) y que tienden, en sentido general, a alcanzar la vida libre. Por el contrario, muestras de Eleuterozoos como las holoturias del género *Psolus* y *Psolidium*, aparecen adaptadas a la vida sedentaria, desplazando la boca y el ano a hacia una posición netamente dorsal.

Este permanente debate se ha agudizado por el descubrimiento de dos nuevas especies, muy distintas a las conocidas hasta el momento. La primera y mejor descrita es *Xyloplax medusiformis* BAKER, ROWE, & CLARK, 1986, que procede de las aguas de Nueva Zelanda, y dado que sus caracteres morfológicos son muy diferentes a las demás especies vivas conocidas, se creó para su inclusión la nueva Clase Concentricycloidea, denominación que alude al carácter circular y concéntrico de su sistema ambulacral (NICHOLS, 1986). Simultáneamente, también se creó un nuevo orden, Peripodida, cuyo nombre indica la situación periférica de los pies ambulacrales; una nueva familia, Xyloplacdae, y un nuevo género (*Xyloplax*), que recuerda que el animal vive sobre la madera sumergida y que tiene forma de pequeña medusa (BAKER, ROWE, & CLARK, 1986).

Más tarde, en aguas del Caribe, y aprovechando los trabajos de investigación Turner sobre moluscos xilófagos, se descubrió la segunda especie de este nuevo género, *X. turnerae*. Sin embargo SMITH (1988), sostiene que la posición taxonómica de *Xyloplax* es como grupo hermano de los Caymanostellidae, dentro del orden Valvatida, en los Asteroideos. Finalmente, JANIES & MOOI (1999) y MOOI, ROWE & DAVID (1998), exponen que a la vista de las evidencias actuales los Concentricycloideos están colocados en la clase más congruente, los asteroideos, tal y como lo demuestran los análisis cladísticos de secuencias de nucleótidos, y que como clase debe ser suprimida, y concluyen afirmando que *Xyloplax* es el taxon hermano de *Rathbunaster*, un género del orden Forcipulata, cuyas especies presentan hasta 20 brazos.

1.1.3. Características anatómicas de los Crinoideos, Equinoideos y Holothuroideos.

CRINOIDEOS

La configuración anatómica del esqueleto de los Crinoideos es posiblemente la más sencilla del Filo Equinodermos. El cuerpo consta de un disco central, del que parten cinco brazos o un múltiplo de cinco, lo que manifiesta su simetría pentámera. Según los órdenes pueden ser pedunculados o libres, según estén fijos al substrato por un pedúnculo o no, considerando en todo momento que todos son sésiles durante la etapa juvenil y solo se hacen libres (los que lo son de adultos), cuando completan su desarrollo.

Los Crinoideos Pedunculados es el grupo de Crinoideos más antiguo; proceden de las Eras Primaria y la Secundaria. De la enorme cantidad de especies que muestra el registro fósil solo han sobrevivido un reducido número, agrupadas normalmente en géneros monoespecíficos. El cuerpo consta de tres partes. El Pedúnculo, que se divide a su vez en tres regiones (Distilo, Mesostilo y Prostilo), y el Cáliz, que consta de una corona de placas basales o interradiales, que dan paso a una segunda formada por las placas radiales (Fig. 1.1.5 a). Tanto unas como otras pueden estar total o parcialmente fusionadas, constituyendo una estructura cónica, cuyo vértice se une al pedúnculo, saliendo entonces los brazos de la base. También pueden estar individualizadas, en cuyo caso los brazos arrancan de estas últimas, siendo su configuración semejante a los crinoideos libres. Actualmente tampoco son frecuentes, pues gran parte de la bibliografía consultada hace exclusiva mención al material procedente de los dragados de Sars y Agassiz, además de la escasez de citas, con puntuales excepciones (MONTEIRO, 1980a, 1980b), que confirman este punto.

En los Crinoideos libres la cara dorsal del cáliz, también llamada tegmen, esta cubierta por un tegumento deformable. En el centro está la boca, de la que parten cinco surcos radiales flanqueados por dos hileras de pequeñas prominencias, los sáculos, que se disponen radialmente. Una vez que alcanzan el borde del disco se continúan por los brazos. Si estos son más de diez, antes de abandonar el disco se bifurcan, penetrando así en cada uno. El orificio anal se abre también en esta cara, siempre en posición interradial excéntrica, apareciendo comúnmente en el extremo de una prominente papila anal, o ligeramente hundido en el tegumento.

En la cara aboral se pone de manifiesto el esqueleto del cáliz, que consta de una gran placa central o centrodorsal provista de numerosas fosetas, en las que se insertan los cirros, que están formados por piezas cilíndricas, dispuestas en hilera, no ramificados y terminados por un artejo curvo o ganchudo, según la especie de que se trate. Su numero, tamaño, además del numero de artejos de que están formados son variables, y junto con su forma constituyen elementos importantes en la determinación de la especie.

De la placa central arrancan cinco brazos que pueden dividirse en dos antes de abandonar el disco. Cada uno esta formado por piezas articuladas, las primeras son las primibraquiales, a continuación se disponen las placas donde se produce la bifurcación, las placas axilares y de estas arrancan las que formaran los brazos, las secundibraquiales. En algunas especies puede existir a continuación una nueva placa axilar que da lugar a una nueva bifurcación, por lo que los brazos subsiguientes están formados por las terciobraquiales y así sucesivamente.

Algunas piezas de los brazos están divididas transversalmente en dos partes que se mantienen unidas por una sutura transversal muy frágil, la sizigia, que son zonas de uniones débiles que permiten al animal autotomizar parte del brazo y así poder huir cuando por alguna razón el brazo queda retenido, comprometiendo la

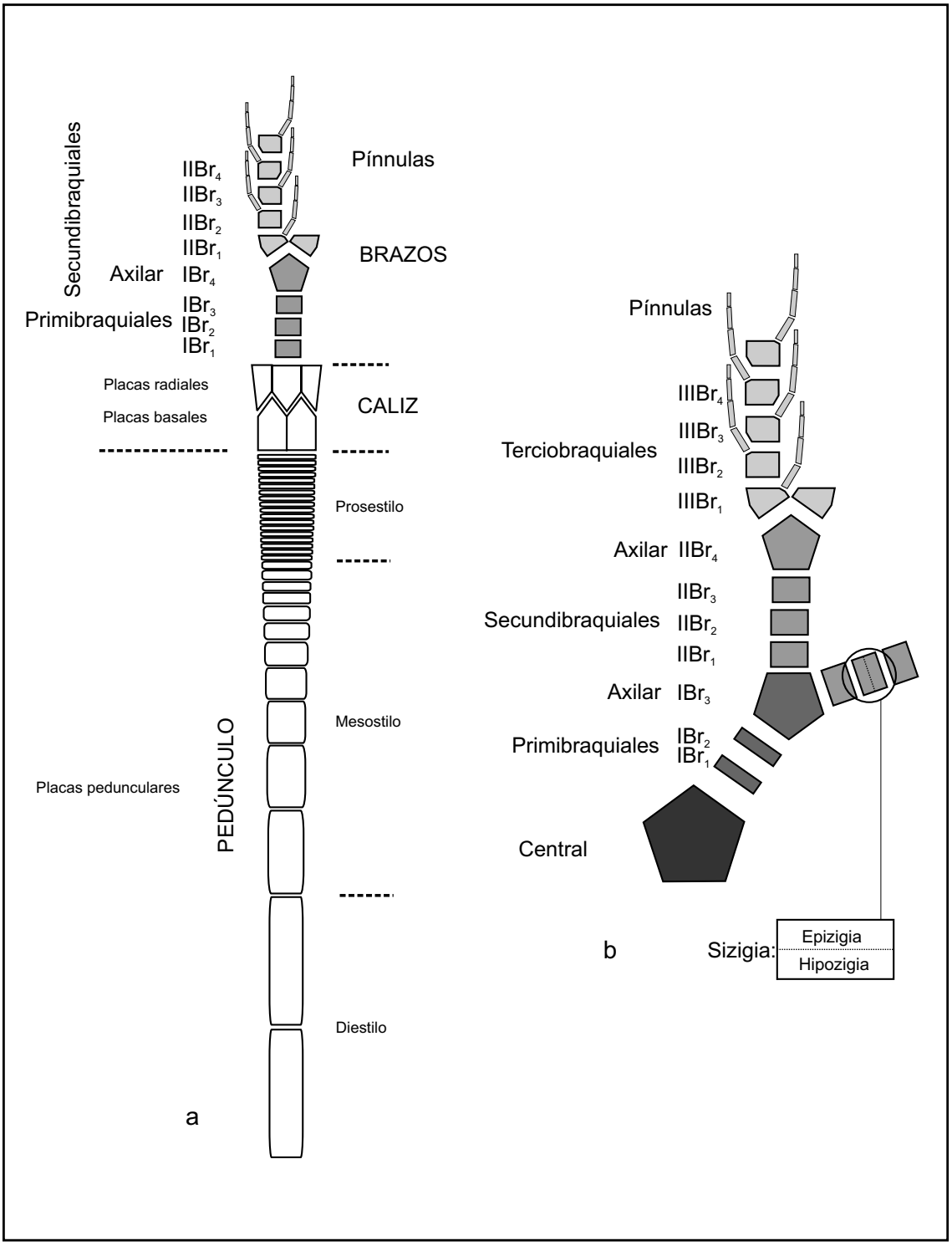


Fig. 1.1.5.- Representación esquemática de la estructura de un crinoideo pedunculado (a), y uno libre (b).

supervivencia del animal. De cada una de las piezas que forman los brazos sale una pequeña ramificación cuyo esqueleto es semejante a la de los brazos y cirros, las pínnulas, que también están formadas por osículos calcáreos, al igual que los demás elementos del esqueleto. Cada pínnula sale de una pieza braquial, no están ramificadas, y se disponen alternativamente. Sobre ellas se desarrollan las gónadas, por lo que su grosor varia según el estado de madurez sexual del animal (Fig. 1.1.5 b).

EQUINOIDEOS

Teniendo en cuenta la enorme diversidad de elementos anatómicos que constituyen el dermatoesqueleto de los erizos, parece imprescindible realizar una descripción, que aunque breve, ayude a situar espacialmente a los elementos esqueléticos.

Erizos Regulares

A la Clase Equinoideos pertenecen los erizos de mar, tanto regulares como irregulares. Posiblemente es en esta clase donde mejor se pone de manifiesto el esqueleto dérmico que subyace bajo la epidermis, por ser esta muy tenue y encontrarse solamente en algunos lugares, pues desaparece de la superficie del caparazón al ser eliminada por rozamiento. También resulta patente su simetría pentarradiada y bilateral, esta última dispuesta de forma algo más discreta.

Los Equinoideos muestran una extraordinaria diversidad de elementos esqueléticos, de modo que para su descripción resulta imprescindible adoptar una regla que permita situar claramente cada elemento en el espacio. Para ello hay varias propuestas de orientación.

En la norma que plantea Carpenter, que recogida por RIOJA (1921), y CUÉNOT (1966), establece que teniendo el sistema apical a la vista, la placa ambulacral opuesta a la placa madrepórica sea denominada como radio “A”, y desde ella, siguiendo el movimiento contrario de las agujas del reloj, ir nombrando sucesivamente el radio “B”, “C”, “D”, y “E”. Según esta norma, los interradios quedan identificados por las letras de los radios contiguos (AB, BC, CD, DE y EA) (Fig. 1.1.6 a).

La propuesta de HYMAN (1955), que corresponde a LOVEN (1874), establece que, teniendo el sistema apical a la vista, el radio que se sitúa opuesto a la placa madrepórica sea el “V”, y siguiendo el sentido contrario a las agujas del reloj serían sucesivamente “I”, “II”, “III”, y “IV”. Los interradios serían identificados con números arábigos, comenzándose a numerar por la izquierda del radio I, y siguiendo el sentido contrario a las agujas del reloj (2, 3, 4, y 5).

Así el plano de Loven quedaría establecido entre el interradio 5 y el radio “III” (el interradio AB y el radio D, de Cuénot), y el plano de Carpenter pasaría por el radio

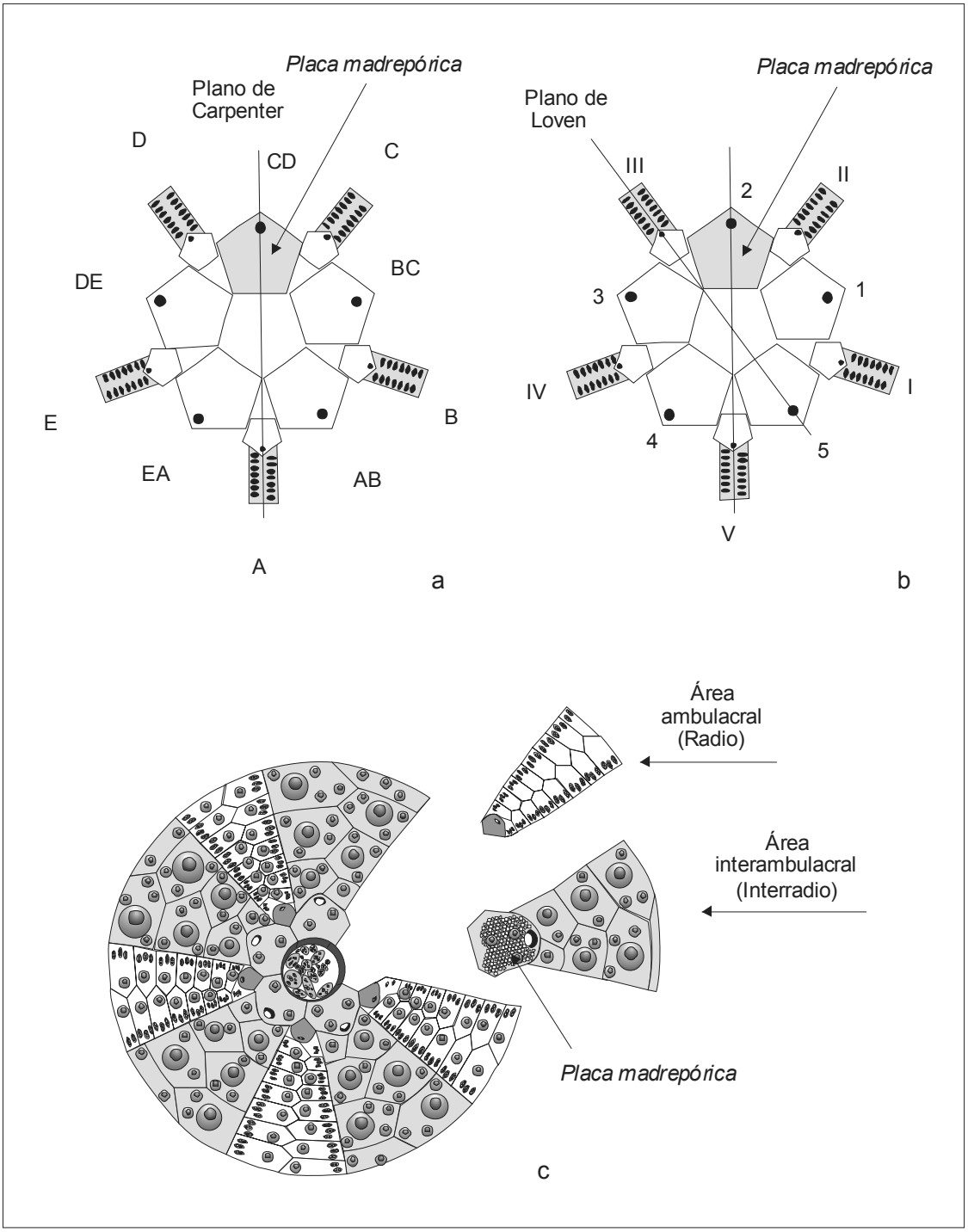


Fig. 1.1.6.- Orientación del caprazón de un erizo regular atendiendo a las estructuras de su sistem a apical. Según el Plano de Carpenter (a). Según el Plano de Loven (b). Elementos esqueléticos que componen la corona de la región aboral del caparazón en erizos regulares (c)

"V" y la placa madrepórica, que corresponde al radio A y el interradio CD de Cuénot (Fig. 1.1.6 b).

Otros elementos de interés son: el sistema apical (Fig. 1.1.7), las placas ambulacrales e interambulacrales (Fig. 1.1.8), la cintura perignática y la linterna de Aristóteles (Fig. 1.1.9), con su despiece (Fig.1.1.10), las púas (Fig. 1.1.11) y los pedicelarios (Fig. 1.1.12).

Erizos Irregulares

Los erizos irregulares presentan algunas variaciones respecto a estas generalidades. Tienen un caparazón deprimido, de contorno redondeado o acorazonado, formado por placas frágiles y finas, apenas individualizadas. Viven enterrados en sustratos arenosos o fangosos y su forma de alimentarse. Consiste en el trasiego de grandes cantidades de fango o arena para aprovechar la fauna intersticial o la materia orgánica, por lo que hace innecesario un sistema masticador potente, por lo cual o esta muy transformado, o a desaparecido (Atelostomos).

Respecto a su morfología externa, son también algo diferentes, en particular la boca y el ano. Sobre todo lo que hace referencia al aparato calicinal (ó sistema apical), formado por las placas genitales y radiales, debido a las transformaciones que se producen durante su desarrollo embrionario. En estos erizos el ano, la boca o ambos a la vez, pueden emigrar para ocupar en el adulto posiciones diferentes a las que adoptan en los regulares. Esta emigración se produce siguiendo el plano de Loven, que divide al individuo en dos partes y que va desde el radio izquierdo (D), adyacente a la placa madrepórica, a la tercera placa genital, contando desde esta en sentido dextrógiro (AB). Siguiendo este plano, el ano se desplazará hacia atrás, en la dirección del interradio AB, mientras que la boca lo hace hacia adelante, sin perder su posición ventral (Fig. 1.1.13 a).

El sistema apical se desarrolla en el centro de la cara aboral, y constituye el origen de las áreas ambulacrales, además de los interradios. Consta de cuatro grandes poros, bien visibles, que corresponden a las cuatro placas genitales CD, BC, EA y DE. Falta una (AB), que es la que desaparece con el crecimiento de la CD. Los dos anteriores (CD y DE) están más próximos entre sí que los posteriores (BC y AE).

Acompañando a estas transformaciones se producen otras, tales como la desaparición de la placa genital AB, al haber sido eliminada por el ano en su emigración. También la placa madrepórica se modifica hasta ocupar el espacio interior entre las demás placas genitales (Fig. 1.1.13 b). Puede no salirse del circulo (ethmofractea), o bien desarrollarse tanto que lo abandona en todo o en parte, alcanzando incluso el interradio AB (ethmolisida). También las áreas ambulacrales se modifican en especial las aborales, que adoptan forma de pétalos.

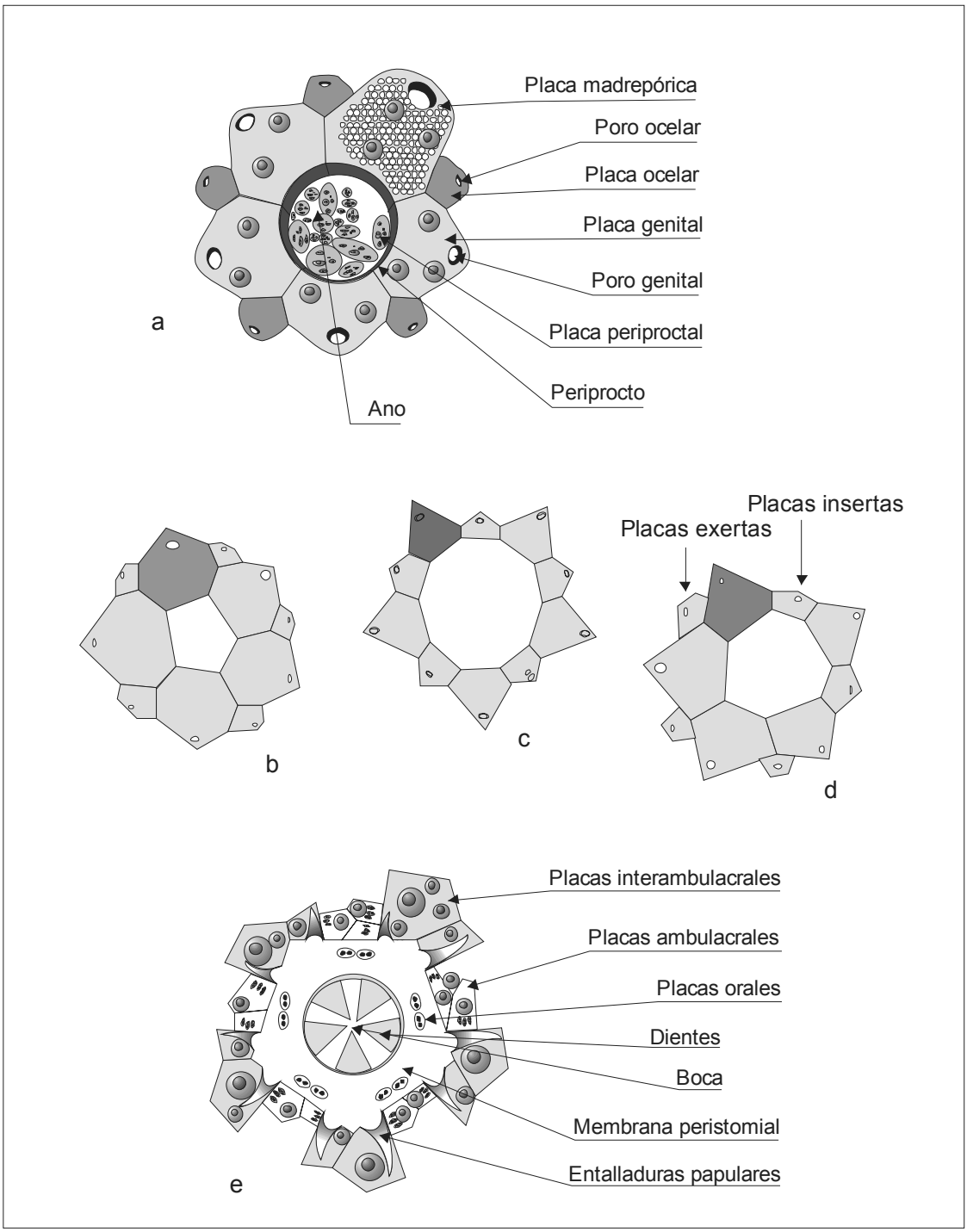


Fig. 1.1.7.- Elementos del sistema apical de un erizo regular. Diferente ordenación de las placas c alicinales (a), para dar lugar a tres tipos diferentes: dicíclico (b); monocíclico (c), y pseudomonocíclico (d). Área peristomial y sus elementos constituyentes (e)

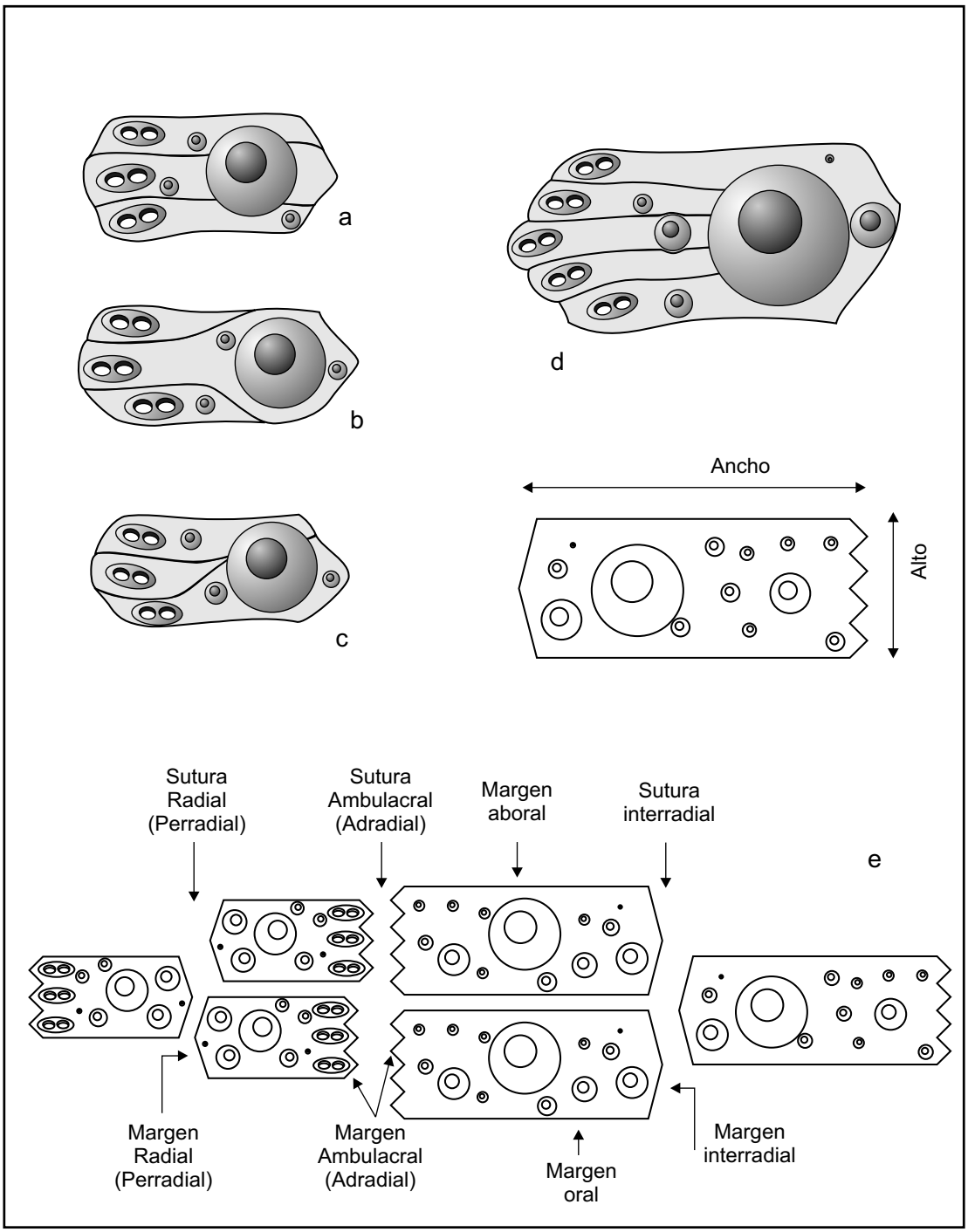


Fig. 1.1.8.- Tipos, orientación y nomenclatura de las placas ambulacrales e interambulacrales. Tipos de placas oligopóricas: diadematoide (a); arbacioide (b) y equinoide (c). Placas polipóricas (d). Nomenclatura de los márgenes suturales de las placas (e).

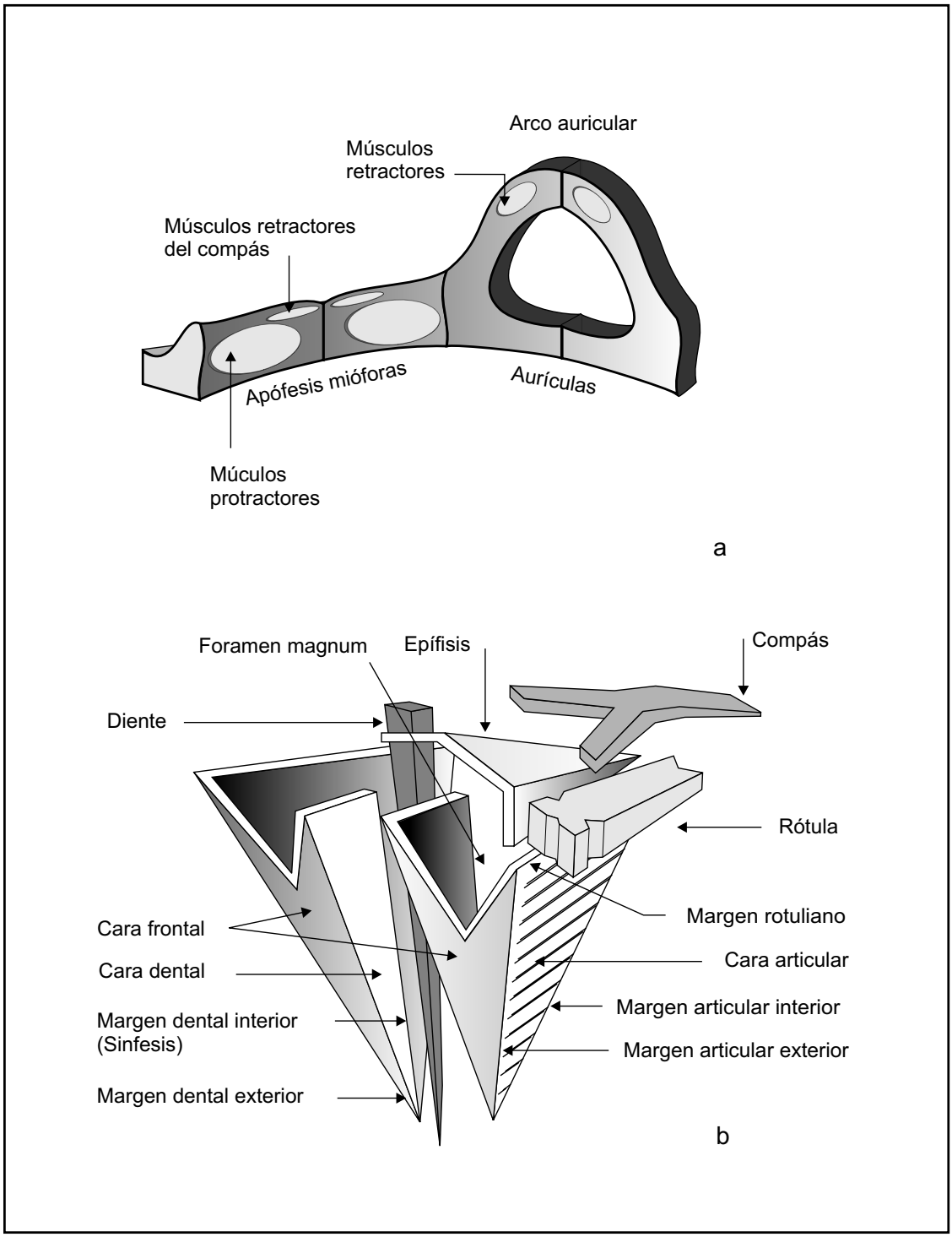


Fig. 1.1.9. Esquema de la cintura perignática y sus elementos (a). Representación esquemática de los diferentes elementos calcáreos que componen la Linterna de Aristóteles y su disposición (b).

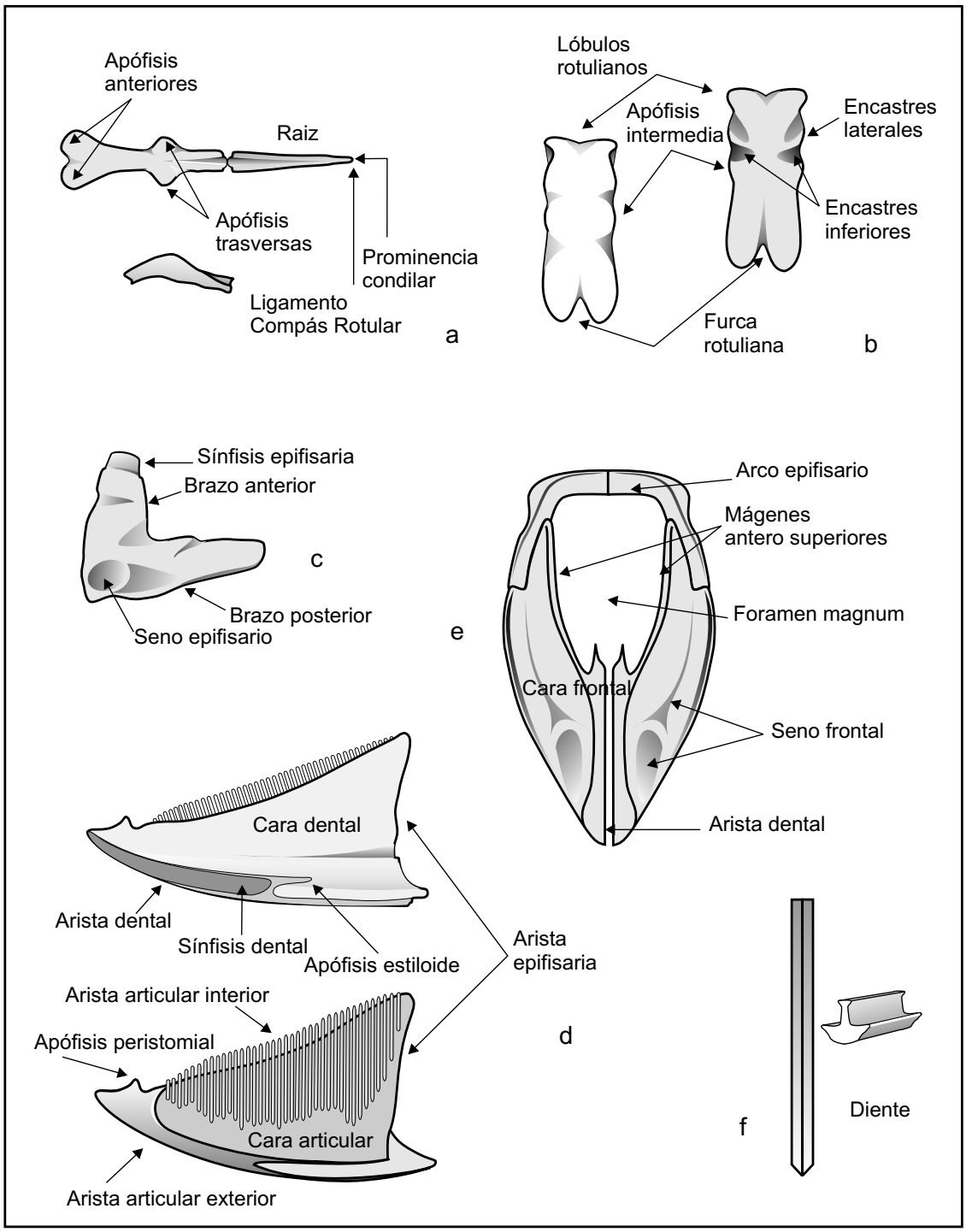


Fig. 1.1.10.- Piezas calcáreas que constituyen la linterna de Aristóteles: compás (a); rótula (b); epífisis (c); pirámide (d), y diente (f) . Cada uno de los cinco conjuntos de que está compuesta se ensambla para formar un tetraedro (e).

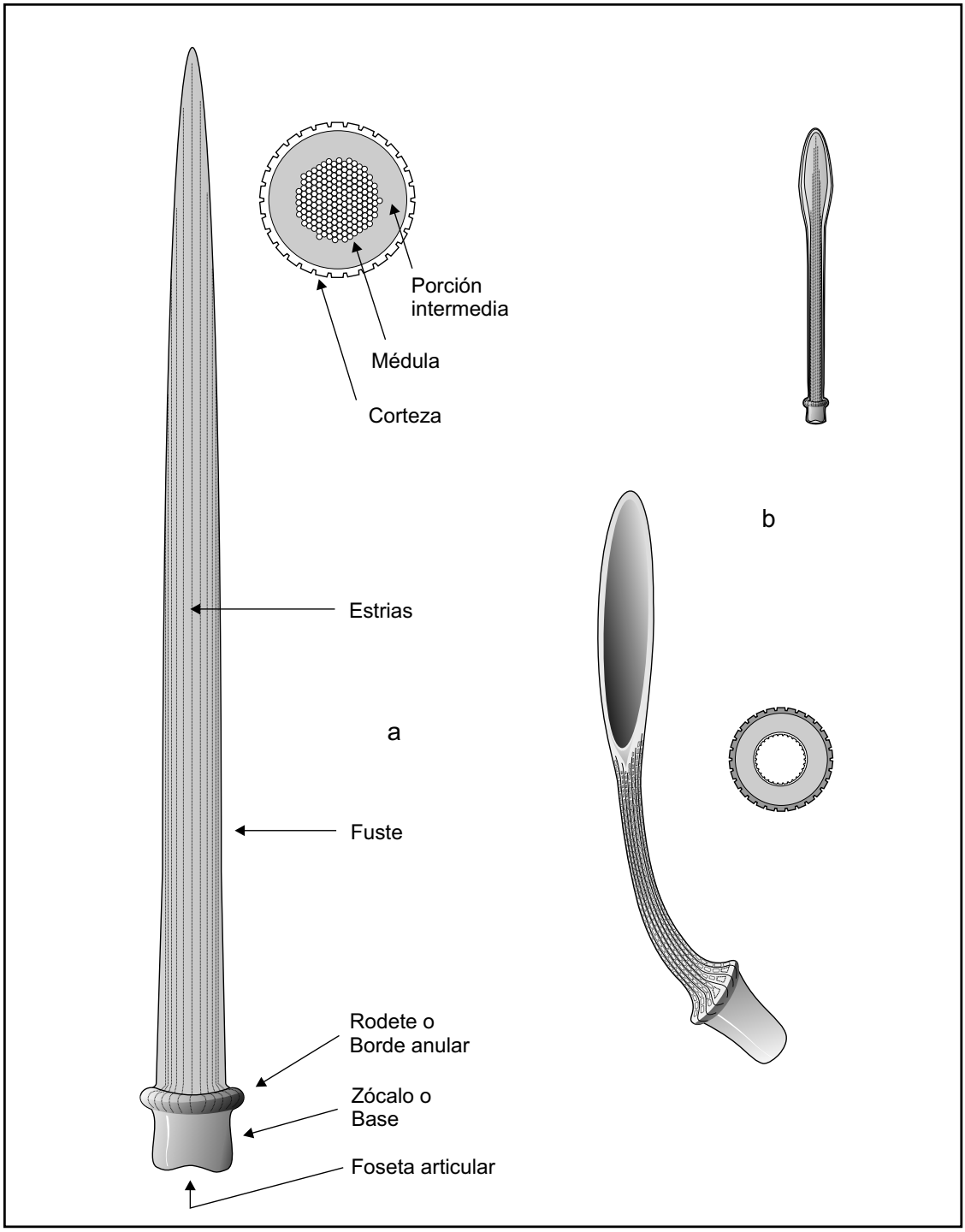


Fig. 1.1.11.- Elementos morfológicos de las púas, y su variación ornamental. Erizos regulares (a). Erizos irregulares (b).

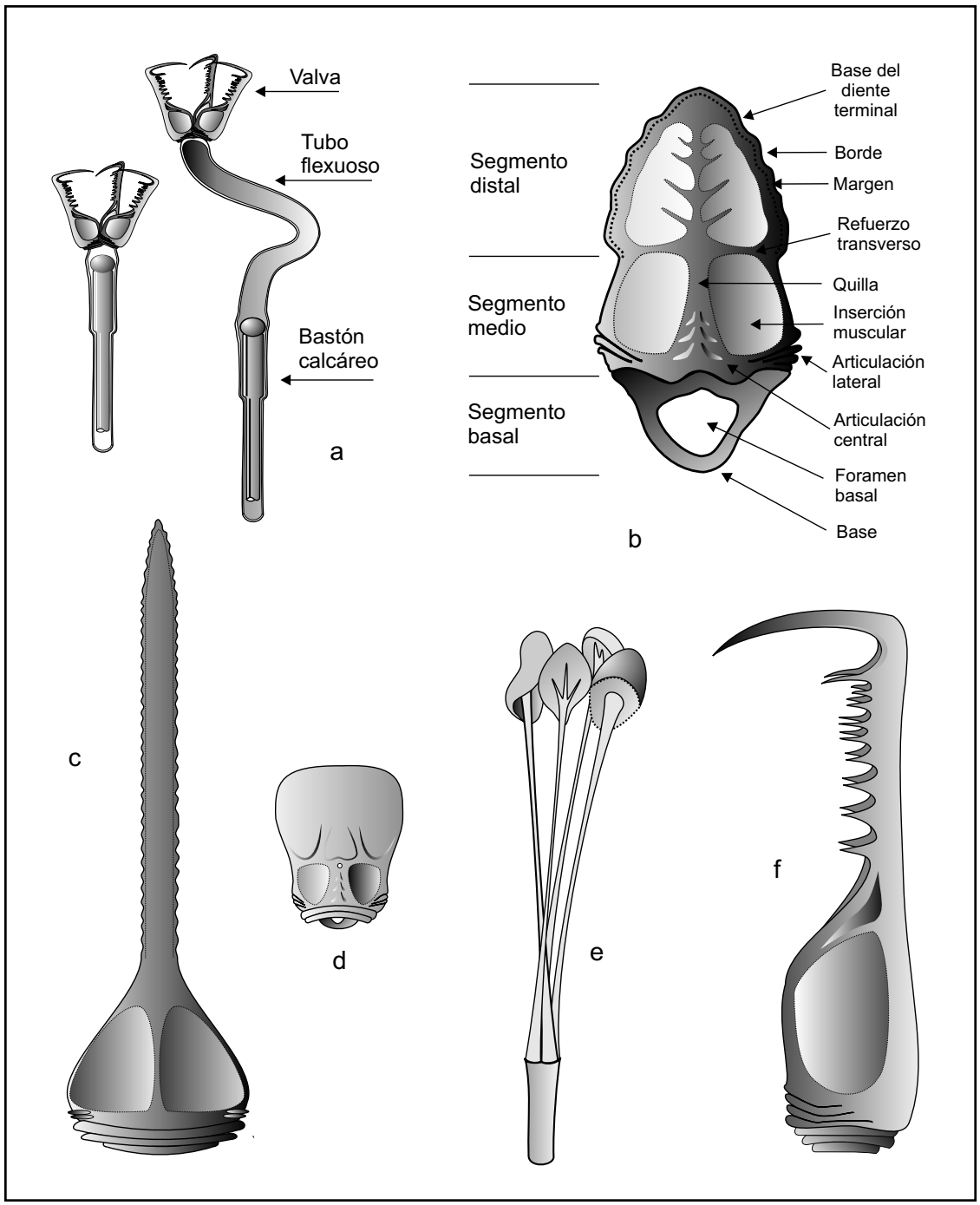


Fig. 1.1.12.- Pedicelarios más comunes en erizos regulares. Estructura general (a); Ofiocéfalos (b); Tridáctilos (c); Trifoliados (d); Globíferos (e) y Tetradáctilos (f).

Otro carácter propio de los erizos irregulares son las fasciolas. Se trata de áreas en las que se insertan unas pequeñas púas de distribución muy restringida (clávulas). Pueden encontrarse alrededor del ano (anal), por debajo (subanal), rodeando las áreas ambulacrales (peripetálica) o bien ocupando el área interior que delimitan estos mismos ambulacros (endopetálica), y lateroanal, cuando se prolonga hacia la región anal, procedente de la cara aboral (Fig. 1.1.14).

En la cara oral, el interradio AB está formado por el plastrón esternal, formado a su vez por tres grupos de placas. El anterior, que es impar y constituye el límite inferior de la boca, es el labro. A continuación se sitúa una (anfiesternal) o dos (meridioesternal) grandes placas esternales que ocupan la mayor parte de la cara oral. Finalmente en la parte posterior se disponen dos placas más pequeñas que las anteriores, las epiesternales (Fig. 1.1.15).

Los márgenes de todas ellas están profundamente escotados para albergar las ambulacrales con las que limitan, concretamente las seis primeras, que comparten con los ambulacros A y B.

HOLOTHUROIDEOS

Los Holothuroideos son los equinodermos cuyo aspecto se aparta más de la de un animal de simetría pentámera. Sin embargo no sólo es pentarradiado, lo que fácilmente se comprueba en un corte transversal, sino que además en ellos también está presente la simetría bilateral definida a causa de la disposición ventral del animal, según el plano longitudinal dorsoventral. Tienen aspecto vermiforme, con dos orificios que pueden disponerse terminal o subterminalmente según se abran en el extremo mismo del cuerpo o en su vecindad. Uno de ellos es la boca, que esta rodeada de tentáculos y el otro, posterior, es el ano que en algunos casos va guarnecido por cinco dientes anales.

Los tentáculos o pies ambulacrales se consideran como proyecciones de la pared del cuerpo, que llevan además los canales ambulacrales radiales correspondientes, son pues prolongaciones del sistema ambulacral y en la base de cada uno de ellos se encuentra la ampolla ambulacral o tentacular correspondiente, y si bien no esta presente en todas las especies, su presencia-ausencia, tamaño y disposición es un carácter taxonómico importante. Su número es variable, yendo de cinco a múltiplos de cinco, si bien puede encontrarse algún género con doce. Pueden ser además todos del mismo tamaño o diferentes entre sí; en este caso se habla de grandes y pequeños tentáculos. La forma es también variable pudiendo ser: Arborescentes, cuando están profusa e irregularmente arbusculados, en los que la ramificación se va haciendo mas corta a medida que se acerca al extremo del tentáculo. Peltados, el tentáculo es liso en forma de filamento y su extremo termina en una expansión en forma discoidal o en roseta. Pinnados, cuando las ramificaciones del tentáculo se producen regularmente en dos series, una a cada lado, y Digitados, cuando el extremo del tentáculo está dividido en

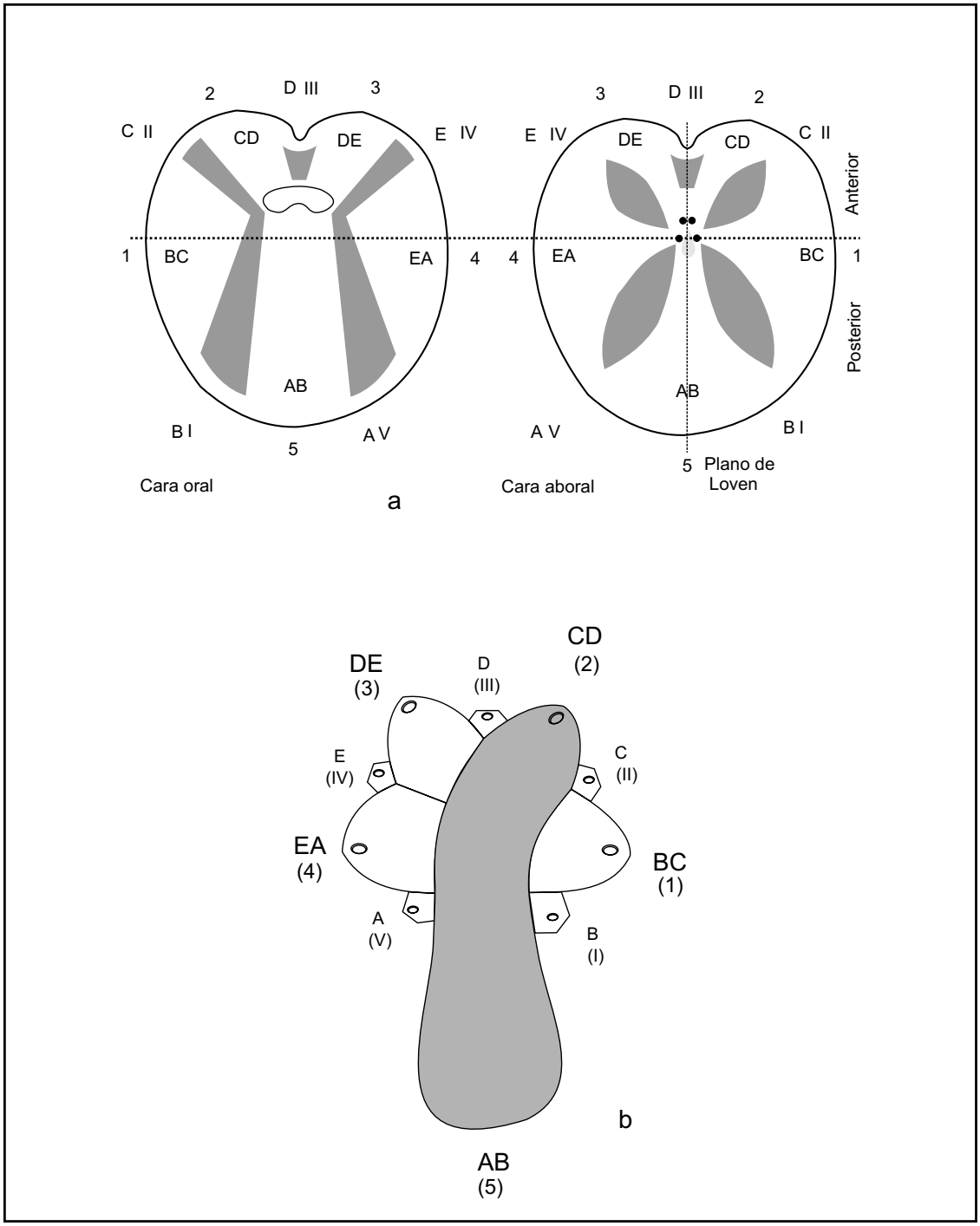


Fig. 1.1.13.- Orientación de los erizos irregulares. (a) Hay considerables diferencias respecto a los regulares debido a la evolución que sufren durante su desarrollo. (b) Estas transformaciones afectan también al conjunto apical, debido al desarrollo y a la traslación que sufren sobre todo la placa madrepórica.

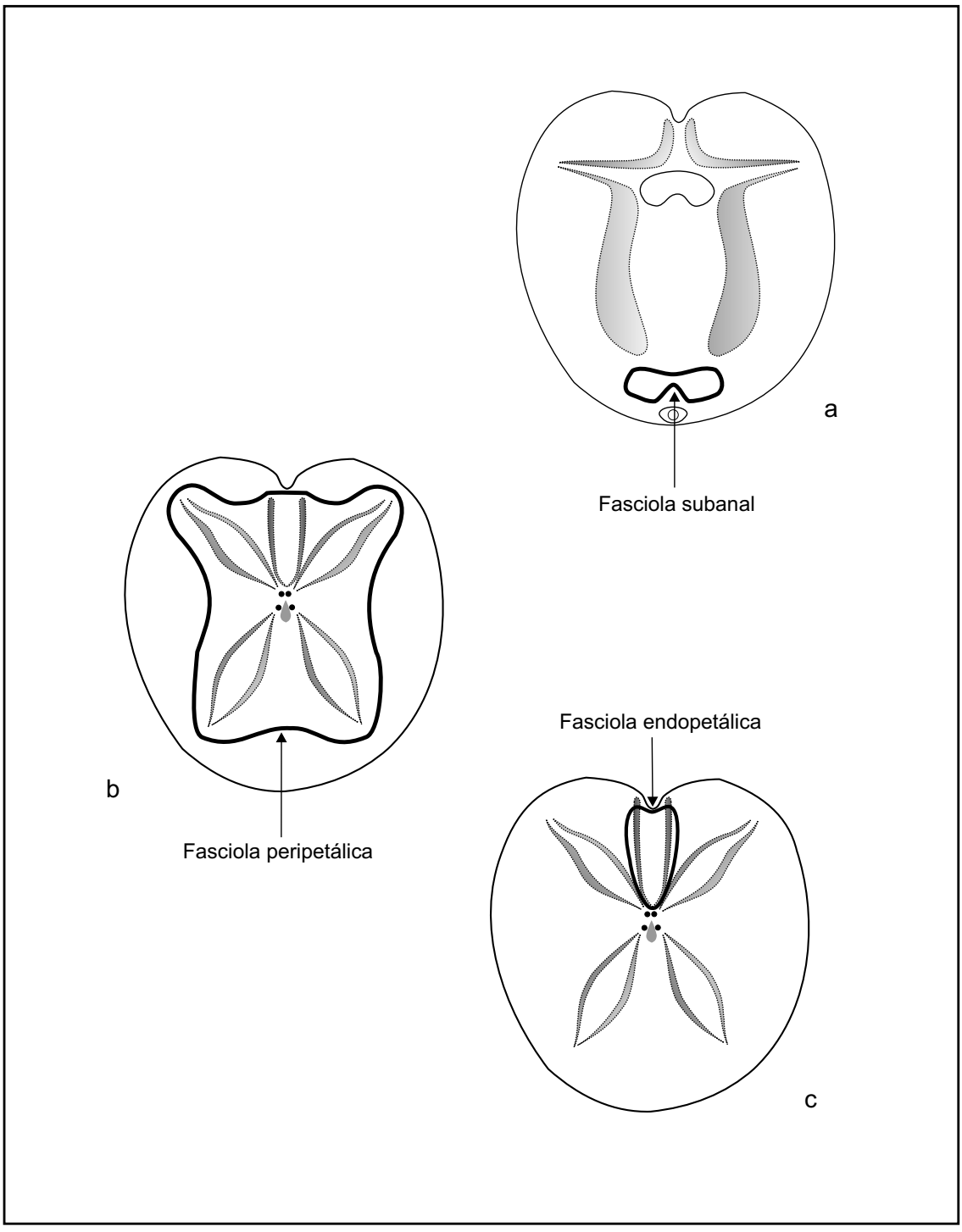


Fig. 1.1.14.- Fasciolas de los erizos irregulares. Fasciola subanal (a); peripetálica (b) y endopetálica (c).

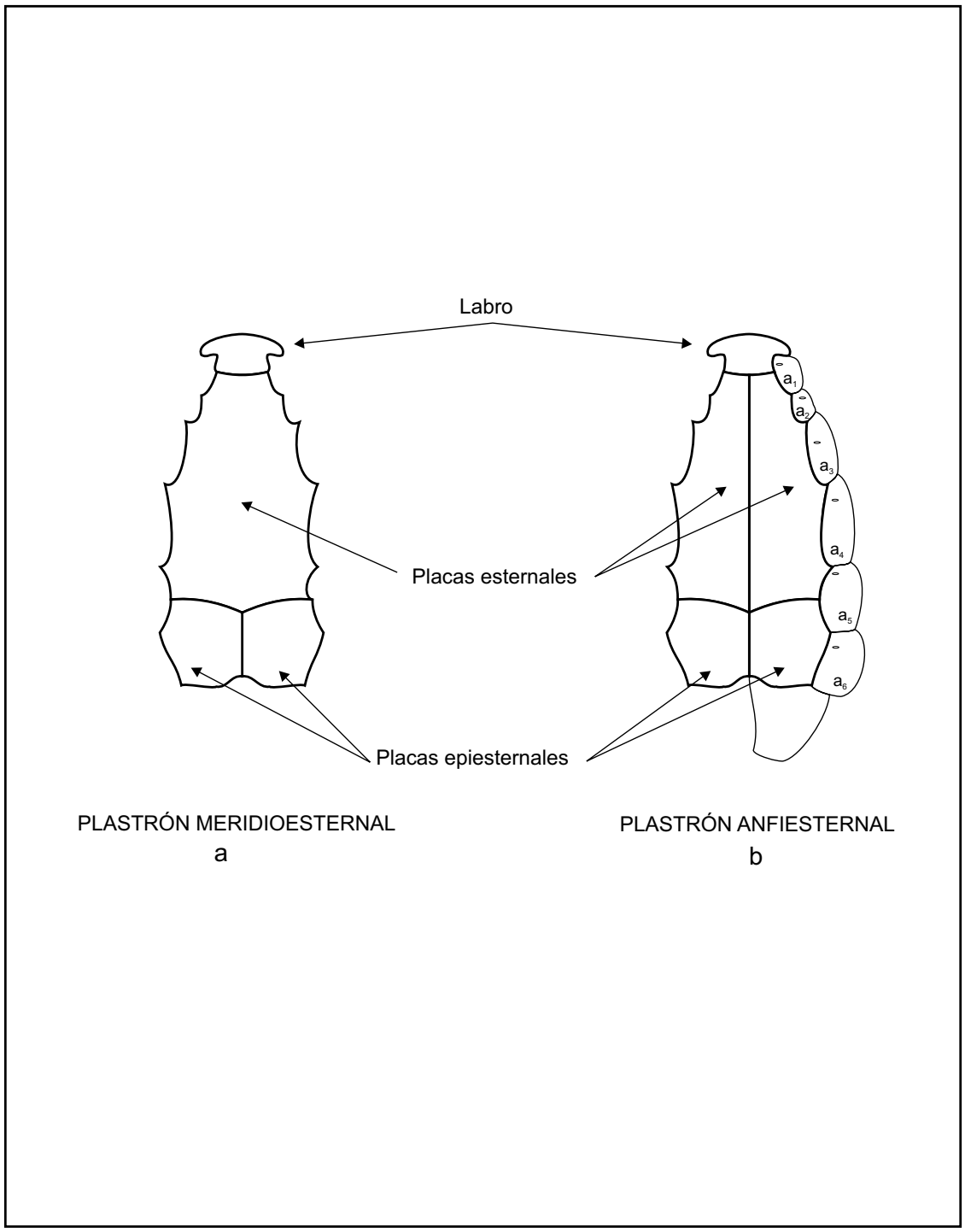


Fig.1.1.15.- Plastrón esternal. La composición más simple corresponde al plastrón meridioesternal (a), y la completa al anfiesternal (b).

pequeños lóbulos cónicos o cilíndricos. Algunos autores se refieren a una zona muy concreta entre los tentáculos y el cuerpo propiamente dicho, como el introverto (HENDLER *et al.,* 1995).

Como el animal se desplaza reptando, el tegumento en contacto con el substrato adquiere un mayor espesor dando un diferente aspecto y dividiendo el cuerpo en sentido longitudinal en ventral y dorsal.

Los pies ambulacrales son un importante carácter taxonómico, no sólo por su presencia, forma o desarrollo, sino también por los elementos esqueléticos que encierran en su tegumento. Estos apéndices son a menudo cilíndricos, y sus paredes, musculosas y flexibles, están reforzadas por piezas calcáreas que le confieren cierta consistencia. Están ocupando las cinco áreas ambulacrales, que se desarrollan desde la boca hasta el ano, separadas por otras cinco áreas, las áreas interambulacrales que están desprovistas de pies. Se organizan formando dos hileras paralelas, alternas, sencillas o dobles, donde los elementos se disponen apretada o separadamente (Fig. 1.1.16 a). Sin embargo hay muchos matices respecto a esta cuestión. En el género *Holothuria* los pies son muy numerosos, están bien desarrollados, y además se limitan a las áreas ambulacrales; sin embargo en el género *Thyone* están dispersos por toda la superficie del cuerpo del animal, sin que sea posible diferenciar unas y otras. Por citar más casos que muestran la variabilidad respecto a este carácter, en los *Synaptidos* están ausentes, y sólo los tentáculos, a veces rudimentarios, recuerdan la presencia del sistema ambulacral. La forma también resulta muy diversa. En *Cucumaria* los pies son cilíndricos, robustos y terminados en una ventosa, que lleva incorporada una placa circular perforada (roseta podial) para reforzar su acción. Sin embargo los numerosos pies dorsales del género *Stichopus* están transformados en largas y macizas prominencias cónicas y macizas, las papilas, que rematan con un delgado filamento (Fig. 1.1.16 b).

Otro aspecto de indudable interés es el estudio de las escleritos podiales. Se trata de piezas calcáreas que se encuentran en las paredes de los pies, dándole consistencia. Estas piezas son por lo general grandes, con los márgenes lisos, espinosos o tuberosos, y aunque pueden adoptar una gran variedad de formas, siempre son piezas alargadas, y están más o menos dobladas en forma de arco muy cerrado (Fig. 1.1.16 c). Están unidas de forma elástica por sus extremos a las demás, de modo que para su estudio hay que proceder a su tratamiento empleando la misma técnica que se utiliza para los escleritos de la pared del cuerpo. Entre ellas forman un entramado flexible, ligero y difuso, pero muy efectivo (Fig. 1.1.16 d), que se despliega o repliega telescópicamente, manteniendo la consistencia del pie (Fig. 1.1.16 e).

Comúnmente, en la región ventral se encuentran tres de las cinco hileras de pies ambulacrales dedicándose estos a la locomoción y a su conjunto se denomina Trivium, mientras que en la dorsal solamente hay dos, estando además más o menos desarrollados y dispersos al no tener función específica, y se le denomina Bivium

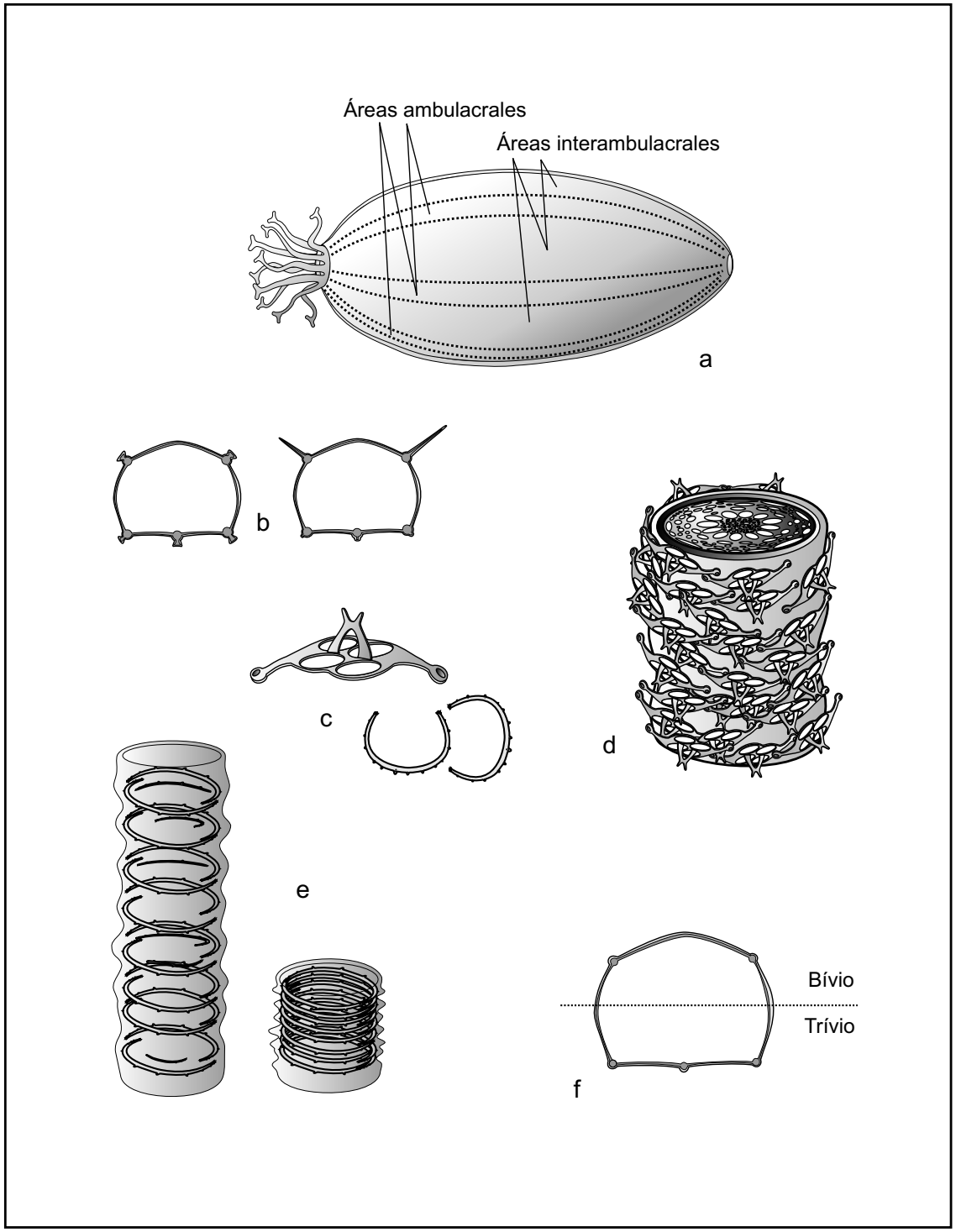


Fig. 1.1.16.- En los Holothuroideos también hay áreas ambulacrales e interambulacrales, que se alternan (a). Los ambulacros pueden ser cilíndricos, transformados en papilas cónicas, o mamelones (b). Ambulacro reforzado con escleritos (c), que al unirse forman un entramado distensible (d y e). Debido a que el animal se desplaza ventralmente, el cuerpo se divide en dos regiones, el Bívio y el Trívio (f).

(Fig. 1.1.16 f). La función de las áreas en las holoturias es diferente a la de los equinoideos. En este caso, el Trivium es la región sobre la que se desplaza el animal, y el tegumento está más engrosado que el Bivium. El primero abarca los radios A, B y E, y los interradios correspondientes AB y AE. Por su parte, el Bivium representa la cara dorsal, donde los ambulacros son, en general, menos prominentes. Abarca los radios C y D, y los interradios BC, CD y DE (CUÉNOT, 1966).

Otra singularidad de los Holothuroideos es la ausencia de un dermatoesqueleto consistente. La dermis produce elementos calcáreos de modo semejante a los demás del filo, sin embargo aquí las placas, denominadas escleritos, no alcanzan nunca la robustez ni la cohesión propia de los demás Equinodermos. Son generalmente microscópicos y están diseminados de modo desigual por el tegumento del animal (Fig. 1.1.17 a). Su número, forma y distribución son caracteres taxonómicos imprescindibles. Estas piezas adoptan formas muy diversas, hallándose tipos diferentes dentro del mismo individuo, según la región del cuerpo que se considere. Dentro de la diversidad de formas que adoptan los más comunes son:

Placas perforadas.- Constituyen la mayoría de los elementos esqueléticos del dermatoesqueleto. Son elementos laminares de contorno variable (circular, elíptico, discoidal, romboidal, rectangular…), de borde entero o dentado, que pueden ser enteras o estar perforadas. Si lo están, las perforaciones pueden ser todas del mismo tamaño o diferente, disponiéndose también de modo muy variado, las grandes hacia el centro y las pequeñas en la periferia, a la inversa, alternándose unas y otras o sin ordenación aparente.

Placas en roseta.- Son laminas de contorno circular, de borde entero o dentado, e interiormente perforadas. Estas perforaciones pueden ser circulares y de tamaño semejante o bien poligonales y de tamaños diferentes, y naturalmente también puede aparecer a la inversa. Son propias de los extremos de los pies ambulacrales, aunque también pueden encontrarse en otros lugares.

Bastones.- Son estructuras alargadas, frecuentemente planas o vagamente cilíndricas, que pueden adoptar multitud de formas y variados tipos de ornamentación. Pueden ser largos o cortos, anchos o estrechos, lisos o rugosos. Pueden tener un solo eje o estar más o menos ramificados. En algunos casos pueden tener expansiones en los extremos o en el centro, o en ambos lugares, pueden estar perforadas, tener contorno liso o denticulado, etc. Se disponen sobre todo en los tentáculos.

Placas ancorales.- Son de carácter mixto, formado por una placa circular o elíptica, perforada, de bordes enteros o serrados pudiendo los bordes interiores de las perforaciones estar serrados o no. Por un punto de la periferia se une débilmente a otra placa en forma de ancla, a la que se une por su eje mayor. Son poco numerosas y se encuentran en los Apodos.

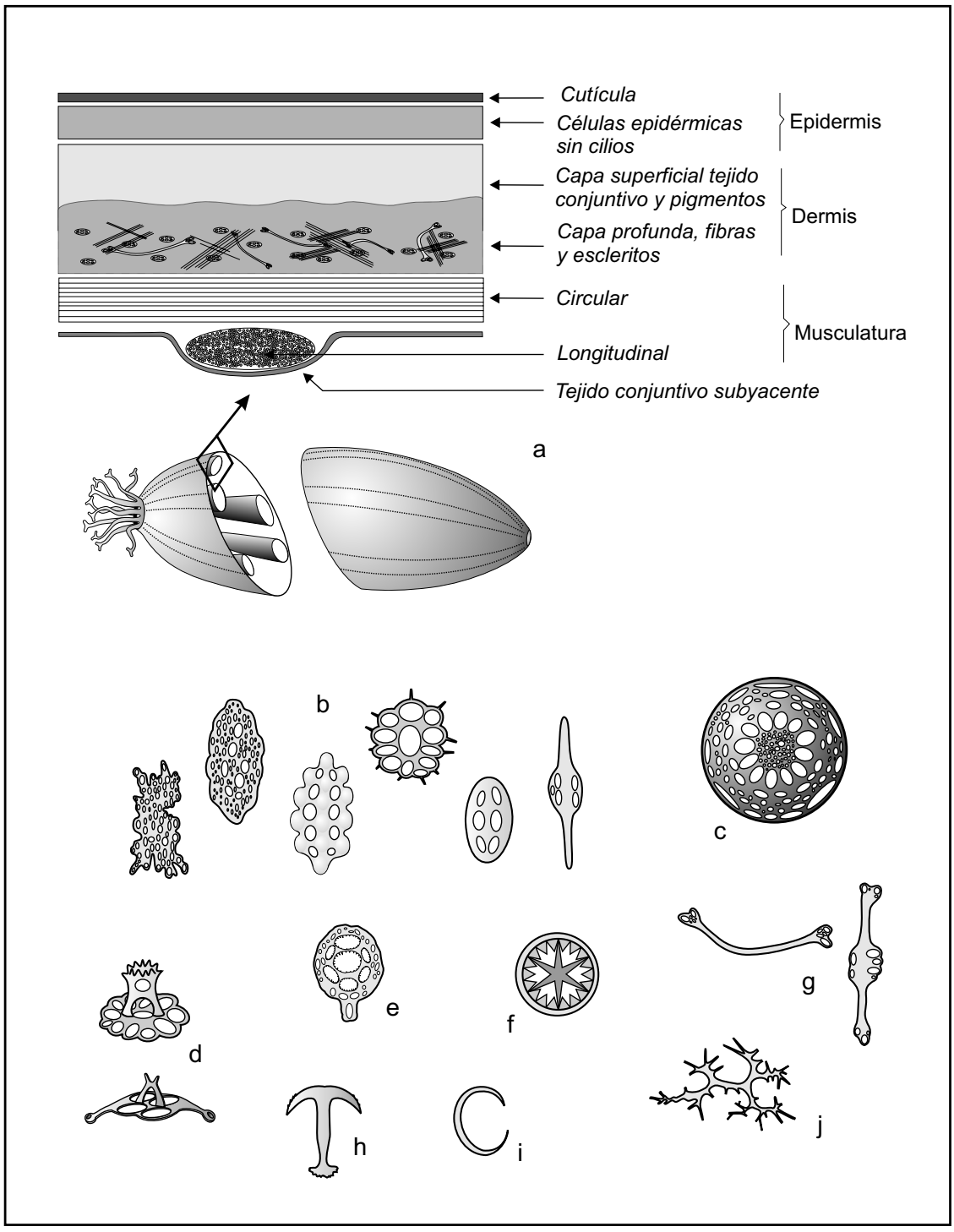


Fig.1.1.17.- La dermis es donde se producen los escleritos (a), de cuya variabilidad se muestran algunos ejemplos: Placas perforadas (b); Discos pedios (c); Corpúsculos turriformes (d); Raquetas (e); Ruedas (f); Bastones (g); Anclas (h); Aros (i); Dendríticas (j).

Corpúsculos turriformes.- Son placas perforadas de contorno más o menos circular, perforadas o no, en cuyo centro se levanta una estructura reticular, de forma diversa, que se asemeja a una torre.

Otros tipos de escleritos que pueden encontrarse son: naviformes, en forma de barca; estrellados, de contorno dendrítico con más o menos prolongaciones; corpusculares, en forma de esférula o grano, tetrápodos o cruciformes, con cuatro grandes prolongaciones dispuestas como las patas de una mesa. Los hay en forma de rueda y constan de un aro que se une con un cuerpo central mediante un número variable de radios, etc. (Fig. 1.1.17 b).

La formación de los escleritos está a cargo de células especiales que acumulan calcio. Dicha formación responde a varios modelos. Uno de los más completos estudios corresponde a HEROUARD (1890), y GRASSÉ (1966) (Fig. 1.1.18).

Plantea que la formación se produce por la deposición de carbonato en el espacio intercelular. El proceso comienza con dos células a las que sucesivamente se les van agregando otras que aseguran el crecimiento ordenado de la estructura calcárea (Fig. 1.1.18 a: 1-9). Las cuatro celdillas iniciales son las primarias. El espacio entre dos primarias contiguas es ocupado por las secundarias. El comprendido entre una primaria y una secundaria es ocupado por una terciaria. El determinado por una secundaria y una terciaria se ocupa con una cuaternaria, y así sucesivamente, según se muestra en el esquema (Fig. 1.1.18 b), tomado y adaptado de HEROUARD (1890). También se recoge la de PERRIER (1902), para explicar como se generan entramados, a partir de una estructura triseriada, para formar mayas exagonales (Fig. 1.1.18 c).

El sistema ambulacral tan característico en el filo y en particular la placa madrepórica, sufre importantes modificaciones, habiendo desaparecido en algunos casos, reducido a un poro en otros, y en la mayoría interiores, abriéndose entonces a la cavidad general del cuerpo. Su tamaño, forma y ornamentación es muy variable.

Inmediatamente detrás de la boca, interiormente y rodeando a la faringe se encuentra una estructura calcárea, el anillo faríngeo, constituido por cinco elementos radiales y cinco interradiales. En general los del Trivium son diferentes a los del Bivium. Los radiales están más desarrollados, prolongándose hacia atrás, mientras que los interradiales son más pequeños e incluso pueden haber desaparecido. Las piezas radiales ocupan la misma posición que las aurículas, mientras que las interradiales se homologan a las apófisis mióforas de las cinturas perignáticas de los erizos regulares. Pueden estar fusionadas o circunstancialmente articuladas, aisladas o fusionadas, pero siempre resultan ser un importante carácter taxonómico por su forma y tamaño.

En algunas ocasiones además de la atenta observación de los escleritos se hace necesario el examen de la anatomía interna para realizar con precisión una identificación. Para ello es necesario orientar el cuerpo del animal, para situar correctamente los diferentes órganos. Como ya queda dicho, la orientación en holoturias es algo diferente a los demás equinodermos, ya que la simetría bilateral sobrepuesta a la radial, y la

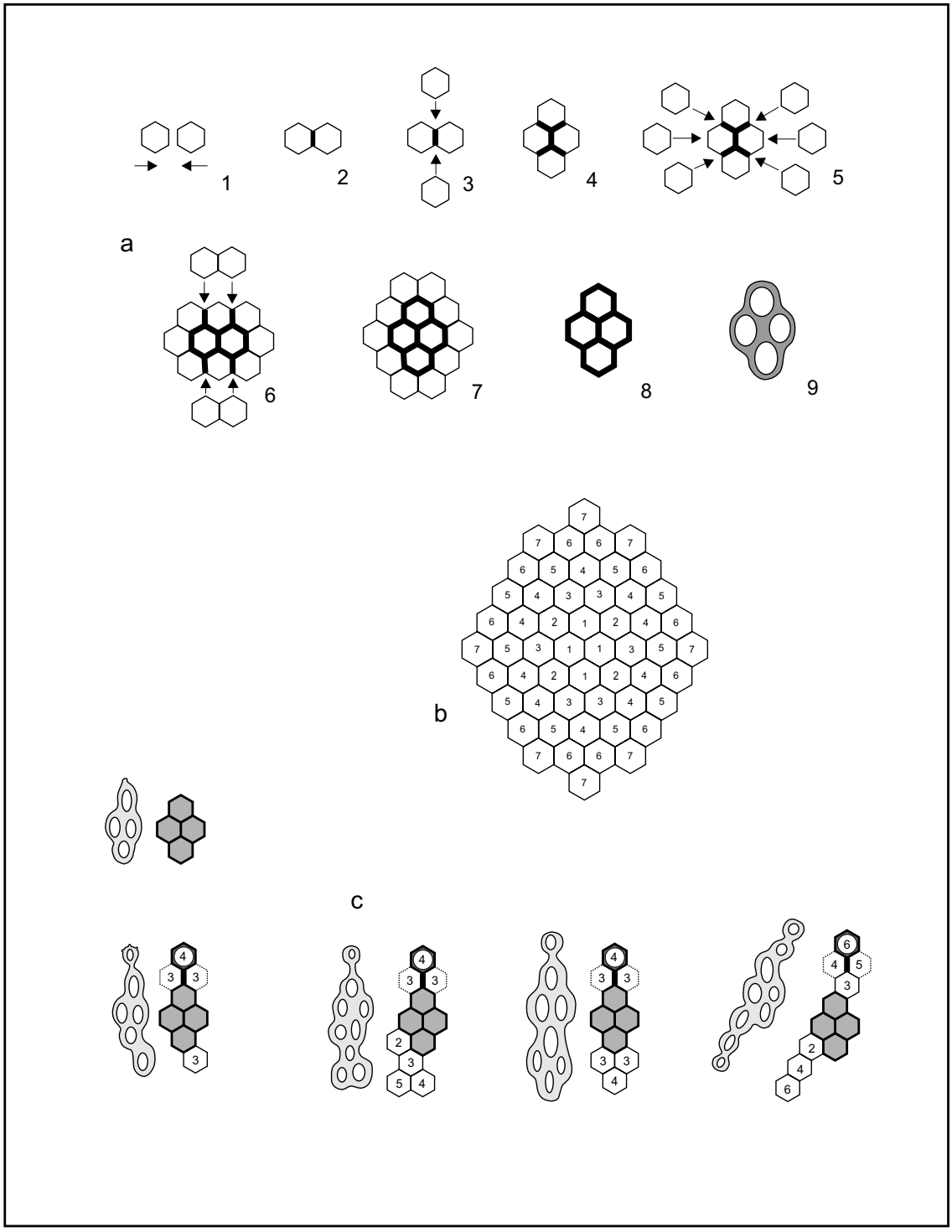


Fig. 1.1.18.- Formación de una placa perforada (a). Secuencias de formación de celdillas 1ª; 2ª; 3ª; 4ª; 5ª; 6ª y 7ª (b). Formación de un bastón (c).

disposición del animal respecto al suelo, hace que tanto el Trivio como el Bivio correspondan a diferentes radios que en aquellos.

Teniendo el animal frontalmente a la boca, las áreas son, en sentido dextrógiro: El radio medio del Trivio (ventral) es el "A", luego el "B" y así sucesivamente. Los interradios son el AB (ventral izquierdo), el BC (dorsal izquierdo), el CD (dorsal central), el DE (dorsal derecho) y termina con el EA (ventral derecho) (Fig. 1.1.19).

El tubo digestivo comienza en la boca, y se continúa hacia el ano a través del interradio dorsal impar izquierdo (CD), es decir que se trata de una estructura claramente dorsal, que se mantiene unida a la pared del cuerpo mediante un mesenterio, al igual que sucede en los dos fragmentos restantes. A cierta distancia se dobla y asciende hacia la boca, pero haciéndolo por el interradio dorsal DE. Después de aproximarse a la boca durante un tramo de longitud variable, gira de nuevo y desciende otra vez hacia el ano, esta vez por el interradio ventral derecho (AB). La parte final del intestino, desemboca por el ano en la cloaca, en la que desembocan también los árboles branquiales o pulmones branquiales, que son unas estructuras pares, dendriformes, extraordinariamente ramificados, que tienen función respiratoria. En su base, justo en la intersección de estos árboles en la cloaca, pueden existir una serie de finísimos túbulos, no ramificados largos y muy numerosos, que se denominan túbulos de Cúvier, que el animal expulsa inmediatamente al ser molestado y que pueden ser rápidamente regenerados. Su investigación se hace imprescindible en el genero *Holothuria*.

Otra estructura de anatomía interna de interés en la determinación de algunas especies son los órganos genitales, que en las holoturias tiene forma de tubo que por un extremo se abre al exterior y por el otro puede estar ramificado. Estas ramificaciones pueden estar agrupadas en una o dos madejas. Cuando son dos están separadas por el septo o tabique dorsal, también llamado mesenterio dorsal o central. También tiene valor taxonómico el número y morfología de tales ramificaciones, en particular los ciegos genitales. En las holoturias, tanto la fecundación como el desarrollo embrionario es externo, aunque existen casos de especies incubatrices (CHERBONNIER, 972).

Del mismo modo son de notable importancia los dientes anales, que, a modo de espinas, se sitúan justo en el borde externo del orificio anal y cuya forma y numero es variable (Fig. 1.1.20).

1.2 Antecedentes históricos

1.2.1 El conocimiento histórico de los equinodermos

Edad antigua (hasta el siglo V). Grecia y el dominio de Aristóteles.

Si bien no hemos encontrado referencias escritas sobre estadios anteriores del conocimiento que las civilizaciones antiguas tenían de los equinodermos si hemos podido constatar que no sólo eran perfectamente conocidos sino que también los

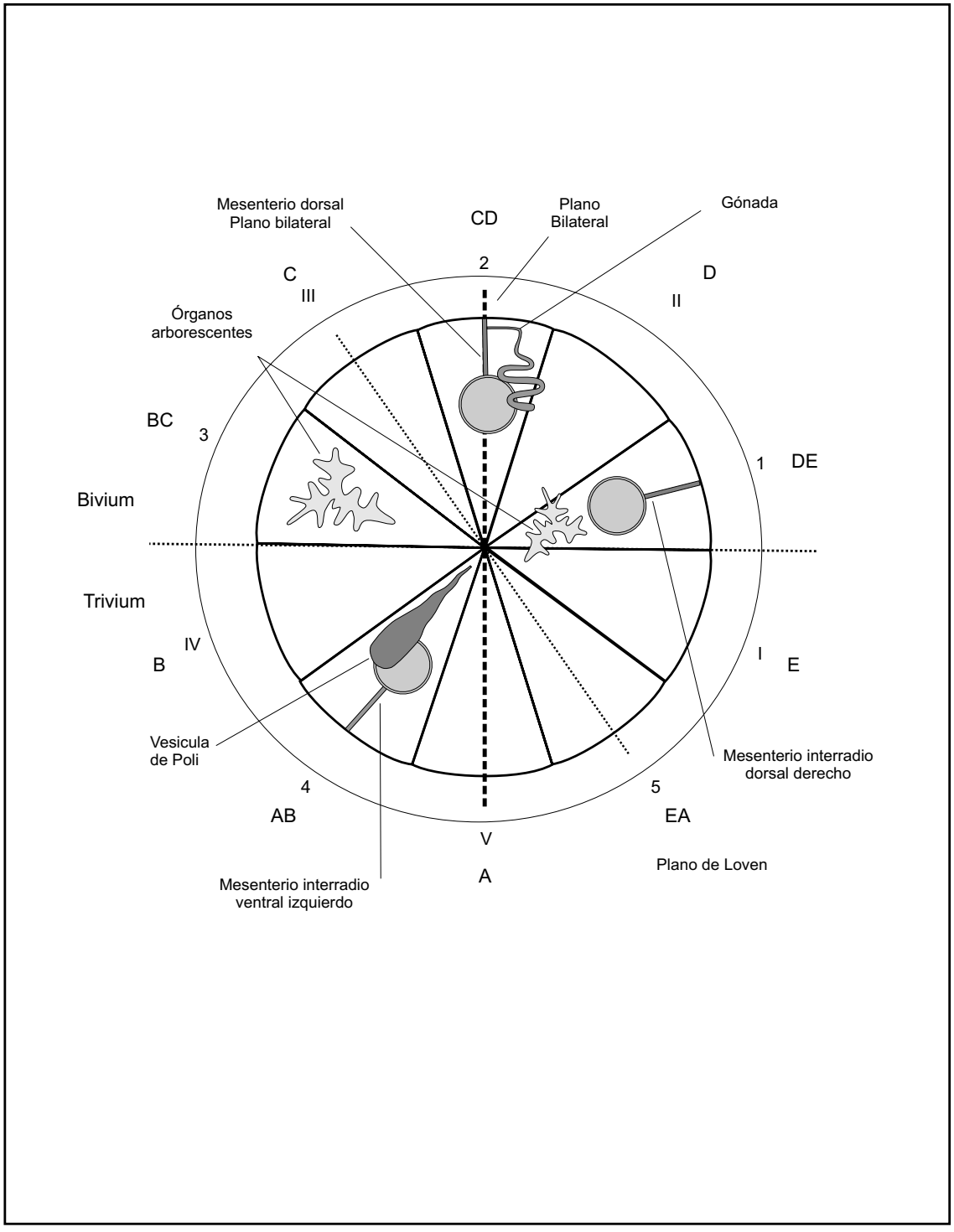


Fig. 1.1.19.- Representación esquemática en una sección transversal, de los planos de simetría, las dos notaciones más frecuentes para la denominación de los radios e interradios (letras simples y números romanos para los radios y letras dobles y números arábigos para los interradios adyacentes), además de las posiciones de algunas de las vísceras más significativas de las holoturias.

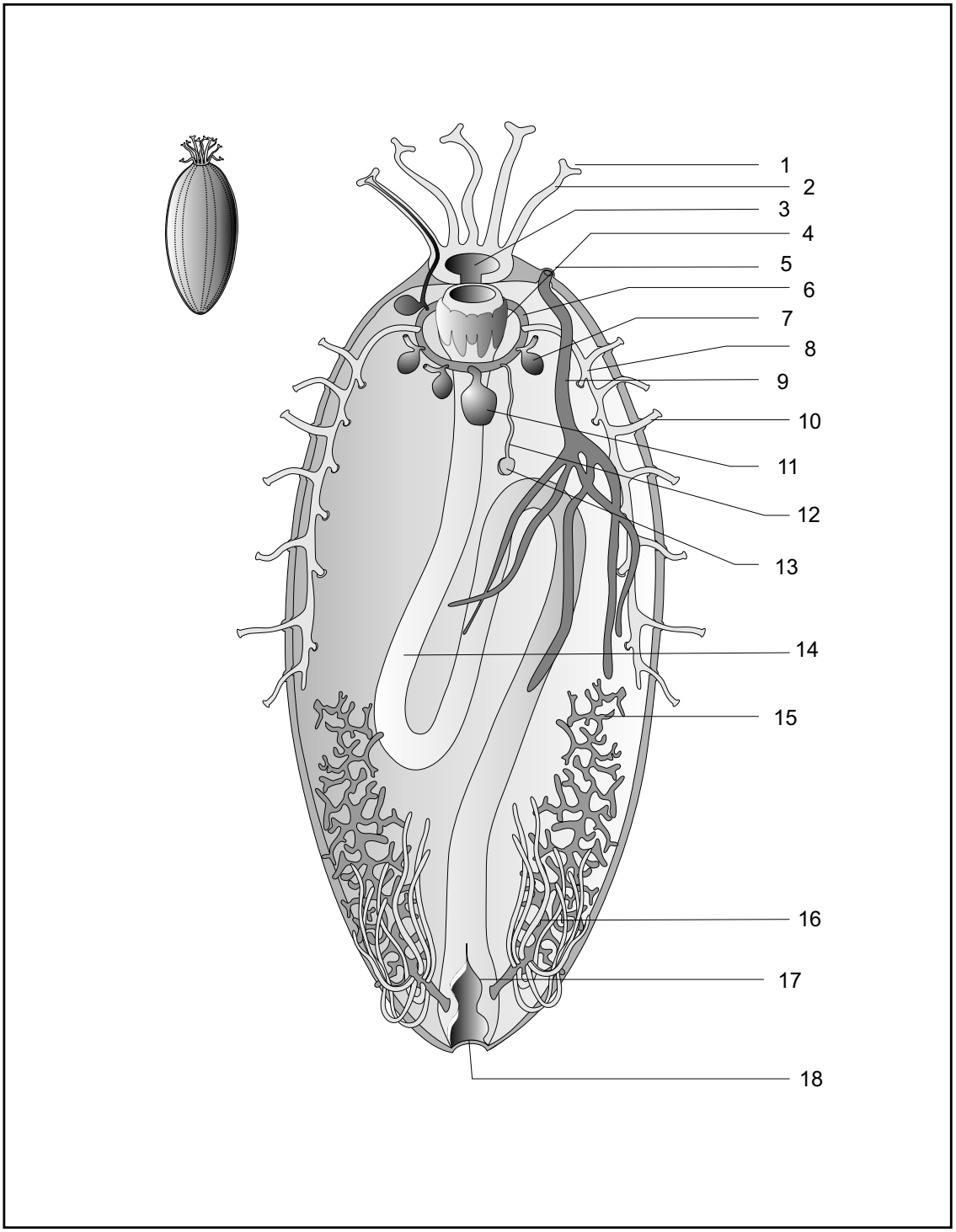


Fig. 1.1.20.- Vista general, esquemática, de la anatomía interna de una Holoturia aspidochirota.- 1/ Disco tentacular (1). Tentáculo (2). Boca (3). Anillo faríngeo (4). Gonoporo (5). Canal ambulacral anular (6). Vesícula ó ampolla tentacular (7). Canal ambulacral radial (8). Gónada (10). Pie ambulacral (11). Vesícula de Poli (11). Canal pétreo (12). Madreporito (13). Intestino (14). Órganos arborescentes ó árboles branquiales (15). Túbulos de Cuvier (16). Ano (17). Cloaca (18).

hacían figurar en los murales de los palacios y en vasijas (Fig. 1.2.1), como sucede en el caso de la cultura Minoica, que a partir de la época Neopalacial, y con la llegada de la "*pax Minoica*" surge el esplendor del imperio minoico que se plasma en las manifestaciones artísticas como la pintura y la cerámica, donde la talasocracia se refleja en las abundantes representaciones de pulpos, estrellas, erizos de mar y algas (LOYADU-PLATONOS & MARINATU-NANU, 1983).

La "*Historia de los animales"* obra de ARISTÓTELES (384-322 a.C.), está llena de referencias a los equinodermos, unas curiosas, otras acertadas y siempre insólitas para su tiempo (SÁNCHEZ,1994). Las más numerosas son de los erizos de mar, si bien hay referencias a las estrellas y menos de las holoturias. De los crinoideos y ofiuroideos no se encontró nota alguna, quizá por que se trate de una obra de macrozoología y prescinda de los animales pequeños, centrándose sobre todo en los terrestres.

Cita al Cidaris (*Cidaris cidaris*), como un erizo de espinas grandes y duras, que se encuentra a gran profundidad y que muchos utilizan como remedio contra la estranguria (micción lenta y dolorosa por espasmo de la uretra o del cuello de la vejiga), así como de la existencia de "erizos blancos", seguramente el *Echinocardium cordatum*, de los que dice son más frágiles y de púas más tiernas que los demás. Reflexiona acerca de la posición de la boca y el ano, lo que justifica en estos animales porque: *"…el pasto, objeto de su alimentación le viene de las materias de abajo, lo que trae como consecuencia que la boca esté junto al pasto y el excremento arriba junto a la parte dorsal de la concha…"* . Describe el aparato masticador como una estructura que *"...no es un todo continuo sino parecida a una linterna que esté desprovista de la piel que la recubre..."*, y añade *"…con cinco dientes huecos…"* y entre ellos señala la existencia de una masa carnosa que hace las funciones de lengua. Respecto a la reproducción y más concretamente al estado de las gónadas, dice que mientras que en los demás Testáceos la maduración se produce en primavera y otoño, en los erizos comestibles está presente además durante todo el año *"...y principalmente en los días de luna llena y en los calurosos..."*, haciendo la salvedad que hay localidades que presentan variación.

Hay referencias a los demás equinodermos en otros libros, donde figuran como *Animales singulares* (Libro IV), donde se cita el relato de algunos pescadores que refieren la existencia de animales *"...semejantes a penes de hombre, tanto en la forma como en el tamaño..."*. Las estrellas ocupan poco interés en esta obra. Sólo se refiere a ellas (Libro V), para hacer notar su gran capacidad para digerir el alimento: *"... es de una condición tan ardiente que cualquier cosa que se meta, aunque se extraiga de su vientre al instante, está cocido íntegramente"*. Las citas continúan a través de la abundante bibliografía de Aristóteles. En este caso es en *Partes de los animales (Libro IV)*, donde se encuentran constantes notas: a su defensa *"El erizo de mar es el que tiene el mejor medio de defensa de todos pues su concha redonda está cubierta y*



Fig. 1.2.1.- Vasija cretense en la que se muestra un pulpo y erizos. Los erizos fueron representados en la antigüedad en vasos y murales, formando parte de paisajes submarinos.

rodeada de espinas", a su sistema digestivo *"Los erizos tienen cinco dientes y en medio la parte carnosa, a continuación un esófago, después de este un estómago dividido en muchas partes, como si el animal tuviese muchos estómagos. Y en efecto están separadas y llenas de excremento, pero están ligadas a un único esófago y terminan en una única salida, que es la del excremento"*, a sus huevos *"al nacer, en efecto ya los tienen, y más durante la luna llena, no por comer más como algunos piensan, sino por ser las noches más calientes debido a la luz de la luna"*, también sobre su número *"Todos los erizos tienen el mismo número de huevos e impares; tienen cinco, lo mismo que dientes y estómagos. La causa es que el huevo es, no un huevo sino señal de buena alimentación del animal*. *Era, pues necesario que fueran tres, cinco o cualquier otro número impar. Pero si tuvieran tres, estarían demasiado lejos, si fueran más de cinco serían un continuo. De estas posibilidades, la primera no es la mejor, la segunda es imposible. Es necesario, pues que estos animales tengan cinco huevos"*.

El Mundo Romano

Su aportación más importante fue la del enciclopedista PLINIO EL VIEJO (23-79 d.C), compilador y autor de *"Historia Natural"*, una importante obra en la que se mezclan seres reales y mitológicos, e incluso deliberadamente inventados (JIMENO *et al.,* 1991). En la edición anotada de HERNÁNDEZ & DE HUERTA (1999), aparece una buena aportación al conocimiento de los equinodermos de los clásicos romanos (Fig. 1.2.2 a). La denominación de los erizos, a los que llama "*echinos*" o "*castañas de mar*" (Libro IX, cap. XXXI), con alguna excepción para las estrellas, para decir solamente que *"Tienen muy poca carne interior y por fuera, un callo duro. Dícese que son naturalmente de calor tan ígneo que abrasan todo lo que tocan en el mar, y gastan de presto cualquier cosa que coman"* (Libro IX, cap. LX). Las referencias a los erizos no siempre se refieren a la misma especie, y así lo explicita en el Libro IX, cap. XXXI, donde considera al menos dos: una que resulta ser la común y otra muy diferente, los echinometras, que difieren de las demás por el tamaño de sus púas *"… aquellos cuyas púas son más largas…"*, y por el color *"… y no tienen todos un mismo color del vidrio"*.

En todo el texto hay pequeños detalles que en conjunto pueden considerarse una pequeña descripción de estos animales. Refiere entre otras que: *"…tienen espinas en vez de pies"*, así como una reseña sobre sus huevos, de los que dice: *"Los huevos de todos son amargos, cinco en número…"*. (Libro IX, cap. XXXI).

A lo largo de los capítulos del Libro XXXII son abundantes las referencias a los erizos en sus aplicaciones en la medicina romana: *"Los erizos marinos aprovechan grandemente contra el doricnio, y principalmente tomado su caldo, a los que huvieren bevido (sic) zumo de carpathio"* (cap. V). *"Los erizos marinos con vinagre quitan las epiníctias. Los magos mandan quemar el mismo erizo con pellejos de vívora (sic) y*

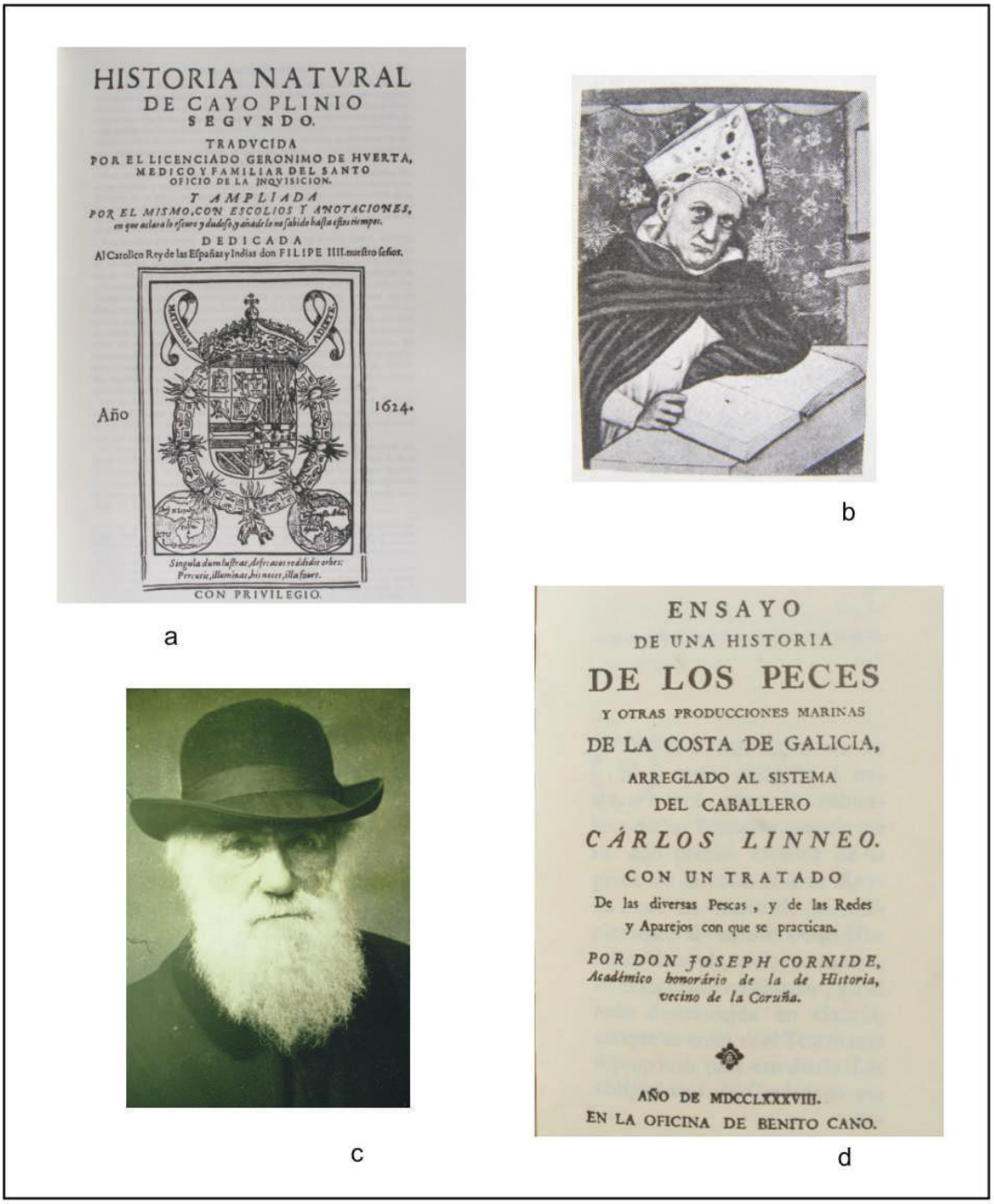


Fig. 1.2.2.- Portada de la traducción de la obra de Plinio el Viejo, realizada por Jerónimo de Huerta, médico de la Inquisición, en 1624 (a). San Alberto Magno, filósofo y teólogo alemán, fue el autor de la primera gran recopilación sobre la ordenación y clasificación del mundo animal (b). Darwin en un retrato del British Museum. Con la llegada del Darwinismo se intensifican los estudios sobre los animales (c). Portada de la obra de Cornide de Saavedra. En esta obra se encuentra la primera cita de los equinodermos de Galicia (d).

con ranas, y que su polvo se esparza en la bebida, prometiendo con esto claridad en la vista" (cap. VII). *"Las conchas de erizo marino trituradas y hechas linimento en vinagre, curan los lamparones"* (cap. III). *"Los erizos marinos, triturados con sus espinas, bevidos (sic) en vino, expelen las piedras"* (cap. IX). *"Las conchas de los erizos marinos, trituradas y hechas linimento con agua, resisten a los tumores planos en su principio"* (cap. IX). *"La ceniza de la concha de los erizos, limpia las llagas"* (cap. X). *"Los erizos marinos pistados vivos y bevidos (sic) en vino dulce, purgan el pulmón"* (cap. X).

También están presentes en relatos legendarios acerca de que presienten las tempestades y recogen piedras que colocan sobre el caparazón para evitar ser arrastrados por las olas *"Como lo sienten los marinos, afierran con muchas anchoras los navios"* (Libro IX, cap. XXXI), así como en rituales y sacrificios (Libro XXXI, cap VIII).

También hay referencias en Plutarco (*De sollertia animalium*) y en menor medida Opiano (*Halíeutica*) y Aristófanes de Alejandría en su *Epítome* (VARA-DONADO, 1990).

Claudio Eliano hace figurar en su obra *Historia de los animales* algunas citas respecto a los equinodermos, concretamente a erizos y estrellas, con relación sobre todo a aspectos etológicos (DÍAZ-REGAÑÓN,1984a, 1984b), como la capacidad de regeneración: "*si se trocea un erizo y se deja en el mar, cada trozo reconociendo a los demás vuelven a reunirse para formar un individuo completo*" (Libro IX), o la forma de capturar ostras: "*introducen un brazo aprovechando el momento que estas abren las valvas para comer y respirar*". También hay referencias acerca de sus propiedades medicinales: "*los erizos son excelentes para abrir el apetito, contra los sarpullidos y para la cicatrización de heridas purulentas*" (Libro XIV) (VARA-DONADO, 1989).

Tampoco faltan aportaciones gastronómicas. De Gavius Apicius es, según PASTOR ARTIGUES (1987), el libro de cocina más antiguo que se conoce, redactado entre los siglos I y III d. C., que apareció de nuevo en Venecia en el siglo XV, con diferentes títulos, *Ars magirica*, *Apicius culinarius* y *De re coquinaria libri decem*. En el se encuentran numerosas recetas de cocina en las que intervienen los erizos no sólo como elemento base de primeros y segundos platos, si no también como guarnición, salsa o relleno.

También es probable que las holoturias fueran utilizadas como alimento. En el Libro III, aparecen tres recetas en las que se utiliza el cohombro, y aunque el traductor aclara que se trata de una variedad de pepino, es muy posible que se trate de holoturias, cuyo consumo ha llegado hasta nuestros días, formando parte de la cultura gastronómica mediterránea.

Del siglo V al siglo XV

En plena Edad Media, en la obra de San Alberto Magno "*De Animalibus libri*", también es posible encontrar referencias a los equinodermos. Filosofo muy familiarizado con la obra de Aristóteles, mostró su interés por la naturaleza recogiendo abundante documentación de diversos autores, desde la antigüedad hasta su tiempo (STADLER, 1916). Algunas de sus referencias a los equinodermos no dejan de resultar un tanto ambiguas. A las holoturias las incluye entre los animales que viven adheridos a un medio, del que se separan para alimentarse, y que se mueven abriendo y contrayendo sus conchas. Otra cita curiosa es una puntualización a la observación aristotélica sobre la ubicación de los testículos de los animales, que a su juicio se encuentran entre las nalgas, y cita al erizo como ejemplo de esta ubicación en animales vivíparos (en clara referencia al erizo de tierra), sin embargo San Alberto Magno "corrige" esta apreciación indicando que se trata del erizo de mar "*hyricius marinus*" (Fig. 1.2.2 b).

Siglo XVIII

Durante la Ilustración aparece por primera vez el término Equinodermos, empleado por JACOB KLEIN (1734), pero para designar solamente a los equinoideos. Es el momento en que surgen todos los investigadores que han creado la zoología moderna. LINNEO (1707-1778), que integra a estos animales en la clase Mollusca en los géneros *Asterias*, *Echinus* y *Holothuria*, sin emplear en ningún momento el término equinodermos. De finales de siglo es Bruguiére, que en 1791 incluye por primera vez los equinodermos en uno de los seis órdenes que componen la Clase Vermes, aunque sin incluir en ellos a las holoturias.

Siglo XIX

Es el momento de Darwin (Fig.1.2.2 c), y la evolución. LAMARCK (1801), en su clasificación que contempla siete Clases, los sitúa en la Radiata, lo mismo que CUVIER (1817), que con una fuerte inspiración aristotélica escribe su obra *Le régne animal distribué d´aprés son organisation*, y sólo por fin FREY & LEUCKART (1847), reconocerían a los equinodermos como un taxón independiente.

1.2.2 Evolución histórica del catálogo de equinodermos de Galicia.

Pocas son la intervenciones en materia de biología marina realizadas por España hasta entrado el siglo XX, si exceptuamos colaboraciones personales, cuando en el resto de Europa ya se conocen ampliamente las faunas equinológicas locales (HEROUARD, 1890), y se han acometido las campañas de conocimiento de otros mares próximos y lejanos, como las realizadas en el Ártico, en México y Sudamérica, o la del

H.M.S. Challenger, para dar la vuelta al mundo estudiando los amientes profundos que habían permanecido ignotos, mostrando el error de Forbes, que afirmaba que nada vivía en el mar por debajo de los 450 metros (zona azoica).

De entre todas las aportaciones personales realizadas aisladamente en el ámbito local, recogemos una que destaca por su especial interés para Galicia, pues marca el inicio de nuestro catálogo. Se trata de la primera contribución cronológica sobre los equinodermos gallegos de la que tenemos noticia. La encontramos en una obra del siglo XVIII, de la que es autor el ilustrado coruñés D. JOSEPH CORNIDE DE SAAVEDRA (1788). (Fig. 1.2.2 d). Se trata de un ensayo sobre los peces y otras producciones marinas procedentes de la costa de Galicia, publicada en A Coruña en 1788. En la relación de peces y otros organismos marinos que recoge la obra figura, además de mariscos y algas, la referencia a un erizo. Señala que está incluido dentro del grupo de los Testáceos polivalvos, según la clasificación de LINNEO (1758), y reflexiona sobre el hecho de que él no aprecia en el animal más que una sola concha, salvo que se interpreten como valvas las espinas. Resulta obvio que Cornide tenía una limitada formación zoológica, ya que opina que el animal está formado por una sola concha. El nombre con que lo relaciona es de *Echinus ovarius marinus*, que según le consta así aparece en Rondelicio lib. 18. cap.29. No hemos conseguido saber a que erizo se refiere, aunque al tratarse de una especie comestible, lo probable es que sea *Paracentrotus lividus*.

Otra mención más se debe a VICTOR LÓPEZ SEONE (1866), figura ampliamente conocida en Galicia por sus aportaciones en el campo de la Historia Natural, que en su *"Reseña de la Historia Natural de Galicia"*, fechada en Lugo, en 1866, da cuenta de dos especies de equinodermos. Un erizo de mar (*Echinus granularis*) y una estrella (*Asterias aranciaca*), a los que incluye dentro de los radiados, empleando para el erizo el nombre propuesto por LINNEO (1758) y el de LAMARCK (1816) para la estrella.

España, a pesar de disponer de un amplio litoral, inició tardíamente el estudio del mar. Entre las primeras iniciativas de biología marina que se llevaron a cabo, merecen citarse las expediciones realizadas por Mariano de la Paz Graells por las costas cantábricas, en el verano de 1869, para examinar el lugar más apropiado para establecer un parque de ostras (GRAELLS, 1870), y si bien los viajes científicos marinos fueron muy escasos, cabe destacar la expedición de la fragata *Blanca*, 1886, a bordo de la que se instala la primera estación española de biología marina, en la que se habían embarcado, entre otros, Odon de Buen y del Cos.

En 1886 Augusto González de Linares, catedrático de Historia Natural de la Universidad de Valladolid creó lo que se denominó "Estación marítima de zoología y botánica experimental", posteriormente en 1887 fue nombrado director (FRAGA, 1996), y en 1889 decide la localización de la estación en Santander, si bien en fechas anteriores había considerado la oportunidad de situarla en Marín (Pontevedra).

En la parte final del siglo XIX también es necesario destacar las iniciativas de Antonio Vila Nadal, catedrático de Historia Natural de la Universidad de Santiago de Compostela, quien llegó a conseguir la inauguración de una estación de Biología marina en Carril, institución que no llegó a tener actividad.

Otro de los protagonistas de los inicios de la investigación marina fue Odón de Buen y del Cos (1863-1945), que desarrolló un papel muy importante en la institucionalización de la investigación marina en España. Su gran interés por el estudio del mar, que ya le había llevado a participar en la expedición de la fragata *Blanca*, tuvo su continuidad en los contactos con la Estación francesa de Banyuls, el Laboratorio Aragó fundado en 1882 por el profesor de la Universidad de París, Félix Joseph Henri de Lacaze-Duthiers (1821-1901). Su aspiración de poner en marcha un laboratorio de investigación marina a semejanza de aquella, fue colmada finalmente tras lograr el permiso para la creación del Laboratorio Biológico-Marino de Baleares, en Porto Pi (Mallorca), por Real Decreto de 1906, que quedó adscrito a la Universidad de Barcelona, de la que era catedrático de Zoología.

La relación de Odón de Buen con Albert Grimaldi (Albert I, Príncipe de Mónaco) (1848-1922), fundador del Institut Oceanográfico en 1906 (París) y el Musée (Mónaco) en 1910, era excelente. Personaje clave de la oceanografía moderna, que tras la histórica conferencia celebrada en Madrid en enero de 1912, a donde llegó invitado por la Real Sociedad Geográfica, y en la que solicitaba que España se uniese a otros países en el estudio del océano, le ayudó a conseguir la creación, en 1914, del Instituto Español de Oceanografía (IEO), por Real Decreto de 18 de abril.

Años después, en 1932, sería inaugurada la estación de Biología Marina de Marín, como centro dependiente del Museo Nacional de Ciencias Naturales, con el nombre de Estación de Biología de San Rafael, que estaba financiada por la Junta para Ampliación de Estudios (JAE). El laboratorio quedó instalado en Punta Pesqueira (Marín), en la vieja torre restaurada, en terrenos que en la actualidad pertenecen a la Escuela Naval Militar. Su primer director fue José Rioja Martín, y la estación mantuvo su actividad durante cuatro años, desde 1932 a 1935.

En este marco histórico se producen las primeras aportaciones españolas en el campo de los equinodermos. Como consecuencia de los estudios realizados en la recién creada estación de Santander, y en virtud de una beca de la Junta de Ampliación de Estudios é Investigaciones Científicas, para contribuir al conocimiento de la fauna del Mediterráneo español concedida a Francisco Aranda y Millán, surge la primera publicación referida a los equinodermos de España, tema ratificado por el propio Odón de Buen, que aparece como “Contribución al conocimiento de los equinodermos de España y en especial de los holoturioideos”, en las Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural del año 1908. Hasta ese momento, y según sus propias afirmaciones, el número de especies de holoturias citadas en

España no llegaban a veinte, lo que da idea del nivel de conocimiento que se tenía del grupo en aquel momento.

Pocos años después (1913), y también como resultado de una estancia becada en la estación de Santander para estudiar las colecciones del laboratorio, José María Susaeta publicó, en 1913, también en las Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural, su "Contribución al estudio de los Asteridos de España", con lo cual el grupo de los equinodermos comenzó a tener una cierta presencia en la literatura científica española.

Finalmente, Victoriano Rivera Gallo estudiando también las colecciones de la Estación Marítima de Santander y las del Museo Nacional de Historia Natural, así como el material recolectado durante las campañas del Instituto Español de Oceanografía (I.E.O.), publicó en 1927 el primer trabajo de una serie dedicada a las ofiuras de España, pero ya en las recientemente creadas "Notas y Resúmenes" del citado organismo.

Las campañas oceanográficas se sucedieron en el Mediterráneo, en aguas del Estrecho, y en África, siempre con un marcado interés pesquero, que sin embargo sirvieron para proveer de invertebrados que permitieron mejorar el conocimiento de la fauna marina de España. Además con la entrada en servicio del buque oceanográfico "Cornide de Saavedra" se iniciaron también las campañas en Galicia y en el Cantábrico.

Desde la primera cita para Galicia en 1788 hasta el año 1988, las referencias sobre nuestros equinodermos han sido permanentes pero aisladas. La primera recopilación se llevó a cabo con motivo de una memoria de Licenciatura sobre los equinodermos de Galicia (MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, 1978), cuyas aportaciones fueron incluidas en una obra más extensa (ARTECHE & RALLO, 1985), que abarcaba también la cornisa cantábrica. Finalmente BESTEIRO & URGORRI (1988), recogiendo toda la información referente a Galicia, que hasta ese momento estaba dispersa, y añadiéndole los datos obtenidos durante sus trabajos sobre invertebrados marinos de Galicia, conformaron el primer catálogo del grupo en Galicia (Fig. 1.2.3), que ha continuado creciendo regularmente con aportaciones posteriores (MÍGUEZ-RODRÍGUEZ 1986, 1997; MÍGUEZ-RODRÍGUEZ & URGORRI; MÍGUEZ-RODRÍGUEZ,1999b y 2002).

La presencia extranjera en el conocimiento de la fauna equinológica gallega es fundamental, habida cuenta del considerable retraso que sobre esta materia vivía nuestro país. De hecho buena parte de las primeras citas corresponden a especies recogidas durante las campañas de principio de siglo realizadas por Mónaco y más recientemente por Francia en fondos profundos de Galicia.

Las campañas extranjeras realizadas en nuestras costas que han tenido una mayor relevancia han sido las que fueron acometidas a finales del siglo diecinueve por el "Travailleur" que realizó tres campañas (1880, 1881 y 1882) y el "Talismán" que



Fig. 1.2.3.- La recopilación de Besteiro Urgorri (1988), representó el primer catálogo de equinodermos de

realizó la cuarta en 1883. De sus resultados tenemos noticia a través de los trabajos de PERRIER (1894), y KOEHLER (1906).

Perrier, cita para nuestras aguas diez especies de estrellas nuevas para Galicia, todas recogidas por el "Travailleur", mientras que por su parte Koehler encargado del estudio de las ofiuras, cita veinte especies, de la cuales catorce son también nuevas para Galicia.

En 1886 las expediciones del "l´Hirondelle" (1886-1888), a través del golfo de Gascuña (golfo de Vizcaya), el archipiélago de Azores y Terranova, exploraron también las costas españolas. Una vez estudiado el material recolectado Marenzeller publicó en 1892 y 1893 las holoturias, y Koehler, más tarde, en 1898, se ocupó de los erizos y las ofiuras, y Perrier, en 1896, de las estrellas. Los resultados del primero fueron importantes, como lo demostró el hecho de que todas las holoturias recogidas en las aguas de Galicia fueron también primeras citas para nuestro catálogo, así como las aportaciones de Koehler, con cuatro ofiuras y un erizo regular, y las seis especies de estrellas que aportó Perrier.

También resultaron fundamentales las aportaciones realizadas por las diferentes campañas del "Princesse Alice" (1892-1897), de cuyas muestras y posterior estudio se encargaron KOEHLER (1907, 1909) y HEROUARD (1902, 1923). Los primeros resultados de esta campaña (HEROUARD, 1902), se refieren a las holoturias. Son un total de veintinueve especies, doce de las cuales son nuevas para la Ciencia, aportación que incluye también un género nuevo. Sin embargo en las proximidades de nuestra costa sólo se cita una especie (*Stichopus richardi*).

Por su parte KOEHLER (1896), trabajando con crinoideos, estrellas, ofiuras y erizos, recogió en su descripción el material obtenido durante la campaña a bordo del "Caudan", un total de treinta especies, de las cuales veinte lo fueron por primera vez para Galicia, y una de ellas fue además especie nueva (*Ophiacantha aristata*), lo que supuso también una aportación fundamental para nuestra fauna.

Finalmente para terminar con las expediciones que tanto han significado para nuestra fauna citar las campañas del Hirondelle II, barco que también acogió a investigadores españoles durante algunas de sus campañas. Estas fueron realizadas entre 1898 a 1915, fruto de las cuales se incorporaron al catálogo gallego diez holoturias más, dos de ellas (*Gephyrothuria europeensis* y *Trochostoma translucida*) nuevas para la Ciencia.

A la vista de estas numerosas aportaciones no podemos menos que reflexionar sobre la gran labor realizada por Alberto I, Príncipe Soberano de Mónaco, que a través de las campañas organizadas por la institución Real monegasca, impulsó el progreso de la oceanografía, y en particular el conocimiento de la fauna batial del Atlántico Norte, tal y como reconoce HEROUARD (1923) en su introducción del Fascículo LXVI, dedicado a las holoturias recogidas a lo largo de estas campañas.

Sin embargo y pese al buen ritmo que llevaba la exploración del mar a principios del siglo XX, gracias sobre todo al mecenazgo de la casa real de Mónaco, las investigaciones sufrieron un parón importante y tuvieron que pasar casi cincuenta años para que la ya moderna oceanografía biológica regresase a las costas españolas.

Fue en 1967, cuando el "Thalassa" realizó una importante campaña a lo largo de Bretaña y del golfo de Vizcaya. Este viaje proporcionó una gran cantidad de datos sobre los equinodermos de las aguas españolas, ya que fueron estudiadas, entre otras, 45 estaciones de la región occidental y septentrional del mar de Galicia. En 1968 realizó una nueva campaña, esta vez por las costas de España y el golfo de Gascuña (de Vizcaya), que se centró en los fondos de la costa gallega, como lo evidencia el hecho de que de las 57 estaciones prospectadas 47 fueron realizadas en nuestra demarcación. Con un total de 48 equinodermos fue con seguridad la expedición que más especies aportó a nuestro catálogo faunístico, donde las ofiuras tienen una presencia más que notable y donde se recogió la especie gallega descrita más recientemente (*Psolidium complanatum* Cherbonnier, 1969).

En 1969 el "Jean Charcot" realizó la campaña Noratlante, por el Atlántico norte (al norte del paralelo 33), y si bien realizó prospecciones en el sur del golfo de Vizcaya, ninguna de ellas fueron en aguas de Galicia. Sin embargo, cuando CHERBONNIER & SIBUET (1972), presentaron los resultados referidos a los equinodermos de esta campaña, completaron sus datos con los procedentes de otras campañas anteriores. Este mismo barco regresó de nuevo al litoral español. Fue en 1976, para la realización de la campaña Hespérides 76, prospectando esta vez un sector importante de costa española, desde Santander hasta Cádiz, incluyendo las aguas portuguesas. A Galicia le correspondieron los equinodermos recolectados en cuatro estaciones, realizadas entre los 428 y 1747 metros de profundidad. La aportación en esta ocasión fue de cinco especies.

1.3 OBJETIVOS

En la presente memoria, el objetivo principal que se persiguió desde el inicio de la Tesis doctoral, está compendiado en el título: el estudio de los Equinodermos Crinoideos, Equinoideos y Holothuroideos de los fondos litorales, batiales y abisales de Galicia.

Desde esa perspectiva, fueron varios los objetivos concretos que se plantearon:

1.- Redescribir las especies de Equinodermos de Galicia, aportando aspectos nuevos o insuficientemente conocidos, de la morfología de cada una de las clases.

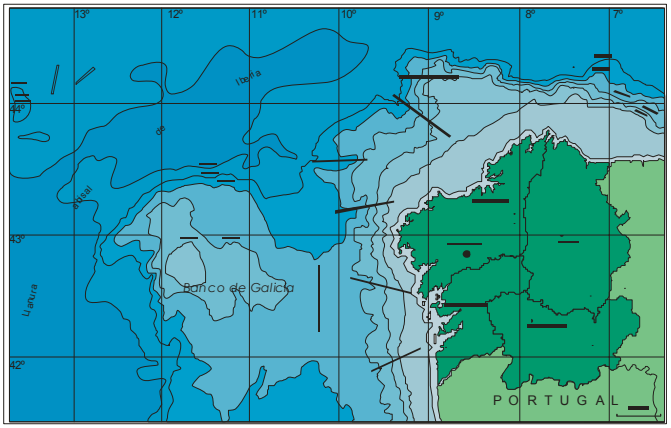
2.- Desarrollar y perfeccionar técnicas de estudio al microscopio óptico y SEM, de los elementos esqueléticos de los Equinodermos.

3.- Contribuir a un mejor conocimiento del comportamiento y hábitats preferentes de las especies de los Equinodermos en las costas de Galicia, recopilados de la bibliografía y con aportaciones propias.

4.- Contribuir al conocimiento de la distribución espacial y batimétrica de los Equinodermos en las costas de Galicia.

5.- Recopilar y actualizar la información bibliográfica sobre los Equinodermos en Galicia.

6.- Complementar con nuevas aportaciones el catálogo de equinodermos de Galicia.



ÁREA DE ESTUDIO

2.- AREA DE ESTUDIO

2.1 Situación geográfica y topografía

El área de trabajo considerada para el estudio de los equinodermos de Galicia es la que constituye los fondos marinos comprendidos entre el piso intermareal y la planicie abisal que bordea el talud continental de Galicia; desde la ría de Ribadeo hasta la desembocadura del río Miño.

El área de trabajo quedó establecida por un rectángulo cuyos lados oriental y occidental están formados por los meridianos 7º 2´ y 13º 30´ W, y el septentrional y meridional por los paralelos 44º 50´ y 41º 52 N, respectivamente, utilizando como base cartográfica el Atlas Nacional de España, 1:2.500.000 (1991), y la carta náutica nº 31 A (INT 103), del Instituto Hidrográfico de la Marina.

Este bloque tridimensional no es en absoluto homogéneo, ni batimétrica ni espacialmente, ya que el litoral es muy recortado, con abundantes rías de tamaño variable. Estas estructuras geográfico - geológicas dan lugar a múltiples ecosistemas, cuyo desarrollo está determinado por la naturaleza geológica del substrato, la orientación frente a los vientos, corrientes y otras condiciones oceanográficas como la salinidad, la temperatura y el oxígeno disuelto.

Por su parte, la topografía submarina también resulta sumamente irregular. El continente se prolonga bajo el mar a través de una plataforma continental estrecha y continua, que se extiende en suave pendiente y con pocos accidentes, hasta los 200 m de profundidad.

A partir de aquí se produce un cambio en la pendiente. El margen continental se convierte en un pronunciado talud, sobre todo en el norte, y frente a las Rías Baixas, que baja hasta los 4000 metros de profundidad, y que se reduce paulatinamente hacia el oeste y por el resto de la fachada atlántica. Una vez superado el complejo Bares-Ortegal y hasta la ría de Muros e Noia, la pendiente disminuye.

La topografía submarina del oeste (Fig. 2.1.1), se continúa con el paso de Galicia, un canal submarino de 3000 metros situado frente a las Rías Baixas, que separa el continente emergido del Banco de Galicia, un extenso macizo montañoso cuya cima se sitúa a 600 m de profundidad, y se prolonga hacia el sur, paralelamente al perfil occidental de la Península, situándose su límite meridional a la altura de Oporto, donde forma el cañón de Oporto y el monte Vasco de Gama. Determina pues el auténtico límite continental antes de caer a la Cuenca Abisal Ibérica, que se extiende más allá de la intersección del meridiano 11º 30´ W y el paralelo 43º 30´ N.

La plataforma es estrecha a lo largo de todo el borde noroccidental, desde Ribadeo hasta A Guarda, y sólo en la región noroeste, entre los cabos Ortegal y Vilano donde posee una mayor extensión, que sin llegar a ser importante permite identificarla

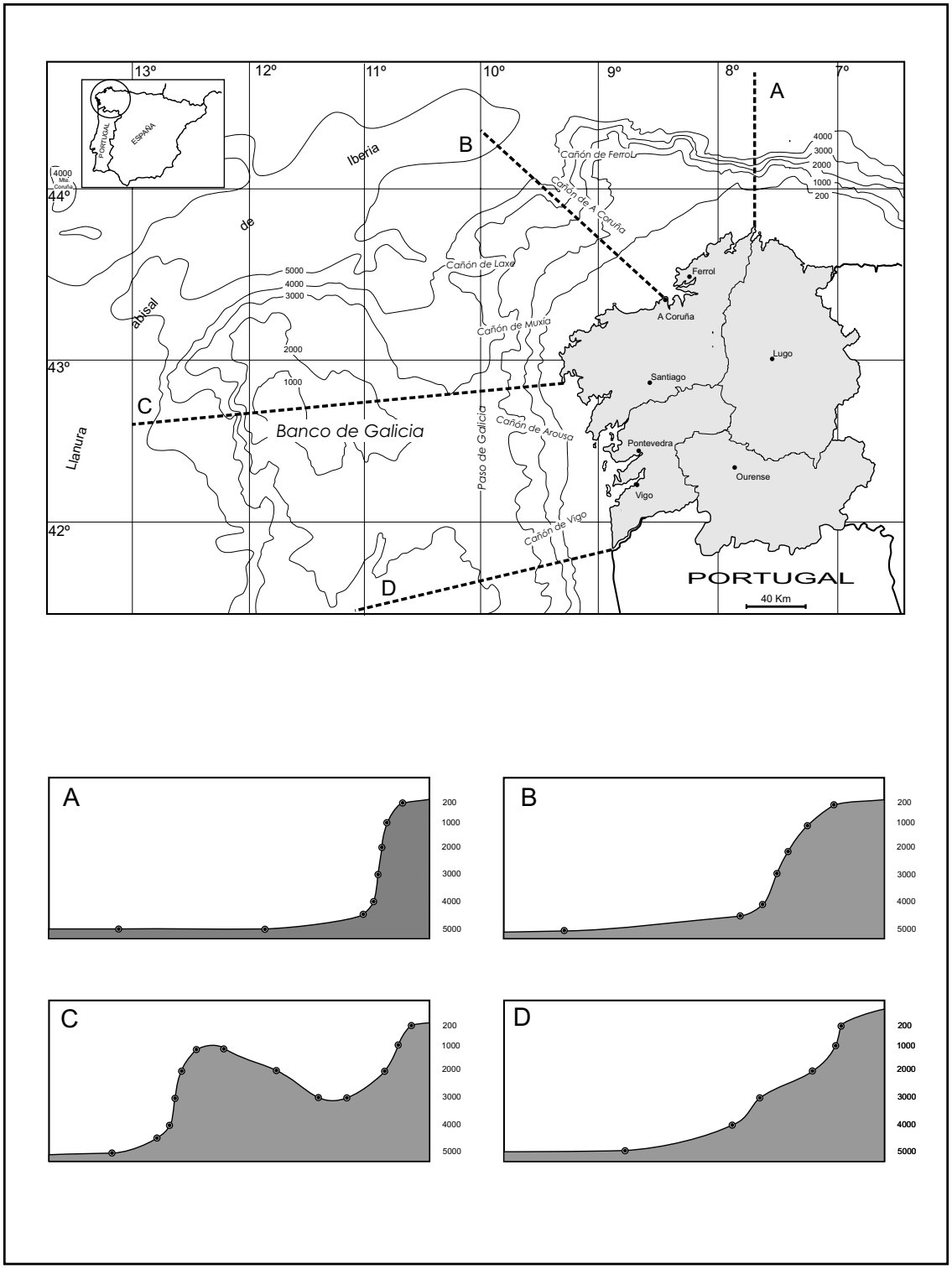


Fig. 2.1.1.- Topografía del extremo noroccidental ibérico. Mapa general. Perfiles submarinos correspondientes a los transectos: a), b), c) y d).

con claridad como tal estructura. Su porción más estrecha se sitúa al oeste de Fisterra, donde prácticamente se confunde con el inicio del talud (REY-SALGADO, 1993).

A través de los perfiles topográficos se observan las diferentes tendencias en cuanto a las pendientes. Así del perfil precipitado del borde continental, al norte de la Estaca de Bares (Fig. 2.1.1 a), se pasa a otro de pendiente pronunciada, aunque más suave, frente a A Coruña (Fig. 2.1.1 b), para finalmente proporcionar un perfil singularmente ondulado por debajo de los mil metros, al oeste de Fisterra (Fig. 2.1.1 c).

La orografía se completa con el talud, de acusada pendiente, aunque algo diferente según las zonas, determina también la tipología de los cañones que lo surcan. Así en el borde septentrional, las isobatas se disponen apretadamente en cañones cortos, estrechos y profundos, mientras que los del NW se hacen más amplios y suaves. Todos ellos contribuyen a drenar la plataforma de los materiales holocénicos fluviomarinos todavía no consolidados, hasta la planicie abisal, que se insinúa levemente desde el suroeste (Fig. 2.1 d).

2.2 El borde continental de Galicia

2.2.1 Contexto Geodinámico

El margen continental del N.W. peninsular surge como consecuencia de la evolución que experimenta la pequeña pero activa placa litosférica que contiene a la península Ibérica, la cual se forma y evoluciona durante el Mesozoico y buena parte del Triásico, a medida que se va abriendo el océano Atlántico. En el esquema que se muestra a continuación (Fig. 2.2.1), puede verse la generación del punto triple, responsable de la apertura del golfo de Vizcaya, y los fenómenos consecuentes. En la figura 2.2.1 a se representa la situación de partida. (Triásico superior, 200 m.a). En la figura 2.2.1 b aparece ya una separación evidente, producida por la incipiente aparición del Atlántico (Jurásico superior, 140 m.a.). En la figura 2.2.1 c, se pone de manifiesto como la placa ibérica se individualiza y comienza su movimiento hacia el sureste, despegándose de la placa Norteamericana (Cretácico inferior, 110 m.a.). En en último esquema 2.2.1d, se muestra como aparece el punto triple, que prolongará la apertura del Atlántico hacia el norte (Cretácico superior, 80 m.a.). En la actualidad las huellas de este fenómeno se conservan bien frente a la costa occidental gallega, donde se observa que la placa tiene diferentes espesores, y se encuentra surcada por abundantes fallas de dirección norte-sur (FERRUS-PIÑOL, 1994), a consecuencia del rifting producido durante el periodo Jurásico-Cretácico (SANTANACH, 1994).

Más tarde se produce una colisión continental que conduce a la formación de un orógeno pirenaico, que en su segmento occidental produjo una subducción entre la

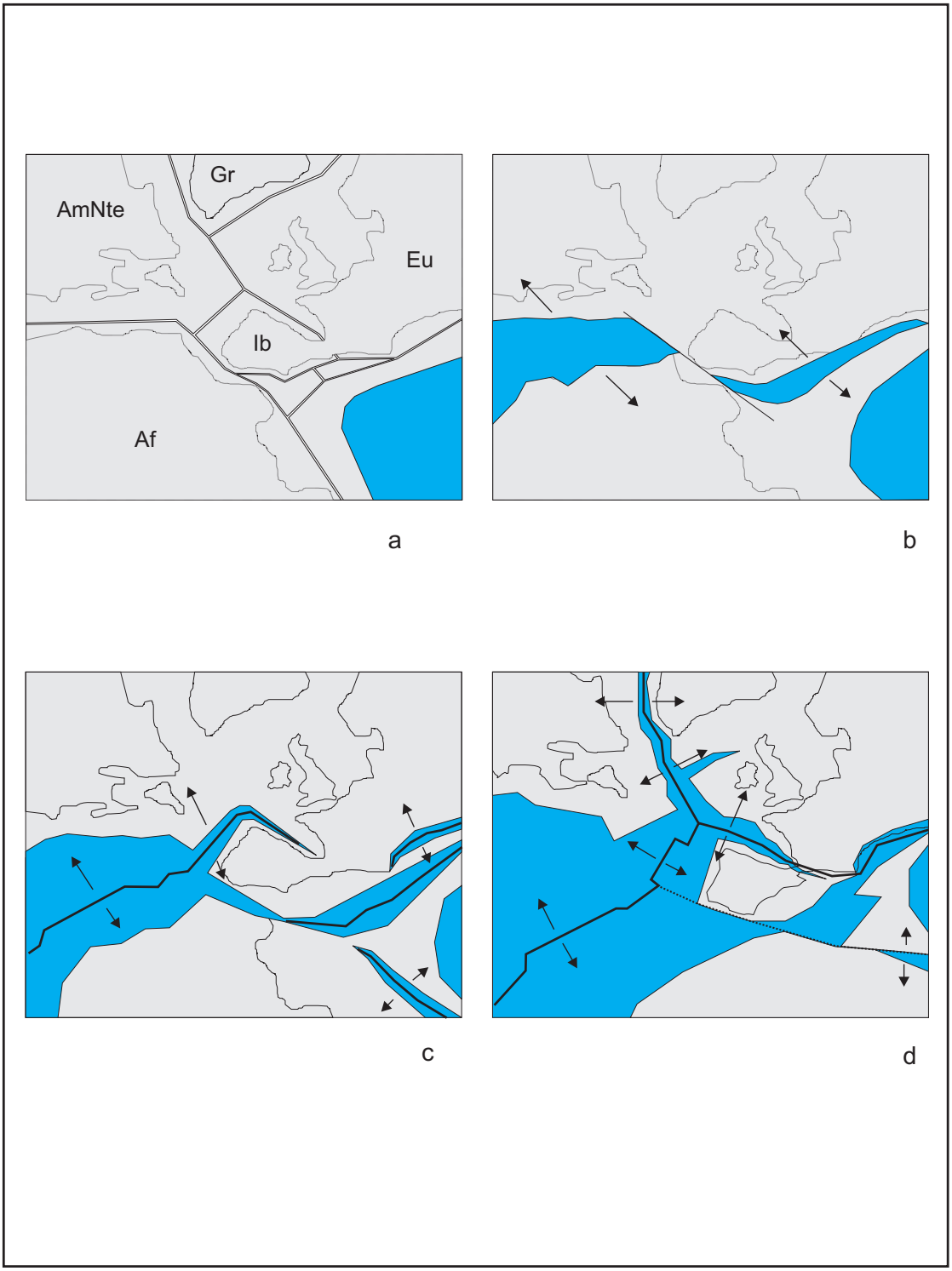


Fig. 2.2.1.- Origen y evolución del Punto Triple, que constituye el eje geodinámico de la Península ibérica. Triásico superior (a). Jurásico superior (b). Cretácico inferior (c). Cretácico superior (d).

placa oceánica europea bajo la Ibérica (MAUFRET *et al.,* 1978). Esta dinámica dio lugar a un prisma de acrección, y la generación de pliegues con abundantes fallas inversas y direccionales, que se sitúan frente al cabo Ortegal. En este contexto se forma también la cordillera Cantábrica (SANTANACH, 1994). La franja de acrección que se ha formado es una sutura que data del Eoceno superior (BUILLOT & MALOD, 1988) y que se sitúa en la actualidad a 5.000 metros de profundidad, a lo largo del paralelo 44º N., y marca la transición entre el talud continental y la planicie abisal Ibérica, que se prolonga por el este hacia el interior del golfo de Vizcaya. Sobre el mapa batimétrico se han dibujado las estructuras tectónicas más importantes, que determinan la morfología del borde norocidental ibérico, así como las formaciones geológicas más extensas (Fig. 2.2.2).

2.2.2 Hidrografía

El régimen de corrientes, y en particular de los afloramientos a los que está sometida la costa de Galicia se fundamenta en la notable influencia del giro anticiclónico del Atlántico norte (FRAGA, 1979), que junto con el efecto Coriolis y los vientos dominantes del segundo cuadrante determinan un desplazamiento neto de las masas de agua superficiales hacia el oeste, fenómeno que produce un ascenso de aguas profundas, más frías, que sustituyen a las anteriores.

Para MADELAIN (1967), hay una Capa Superficial que llegaría hasta 100 metros de profundidad, e inmediatamente, entre los 100 y los 600 metros se situaría el Agua Central Noratlántica (A.C.N.A.). A continuación, hasta los 1500 metros, se encontraría la Vena de Agua Mediterranea, que por sus propiedades juega un importante papel en el desarrollo de las masas de agua del Atlántico nororiental. Esta masa de agua procedente del Mediterraneo saldría por el umbral del estrecho de Gibraltar y, desviada por el efecto Coriolis, ascendería hacia el norte bordeando la costa occidental Ibérica. Esta masa de agua mediterranea continuaría avanzando hacia el norte y a la altura del Banco de Galicia se bifurcaría, pasando a adentrarse en el golgo de Vizcaya. De esta forma se crea una vía de transporte entre el Mediterráneo y el Atlantico. Al mismo tiempo produciria un empuje sobre el A.C.N.A. obligándola a ascender hacia niveles más superficiales, lo que justificaría el fenómeno de los afloramientos de aguas profundas, tan característicos de la costa gallega. Se produce así una transferencia en dos etapas: la primera de las aguas profundas que ascienden y la segunda de aquí a las rías. Es el clásico afloramiento (upweling) que periódicamente se produce como consecuencia del ascenso de masas de agua entre los fondos abiales y el agua de la plataforma que transporta una carga de nutrientes (nitratos), que es tres veces superior a la concentración normal (FRAGA & MARGALEF, 1979). Este fenómeno comienza a notarse en primavera, alcanza su máximo durante el verano y desaparece en otoño, sin perjuicio de que durante este período se

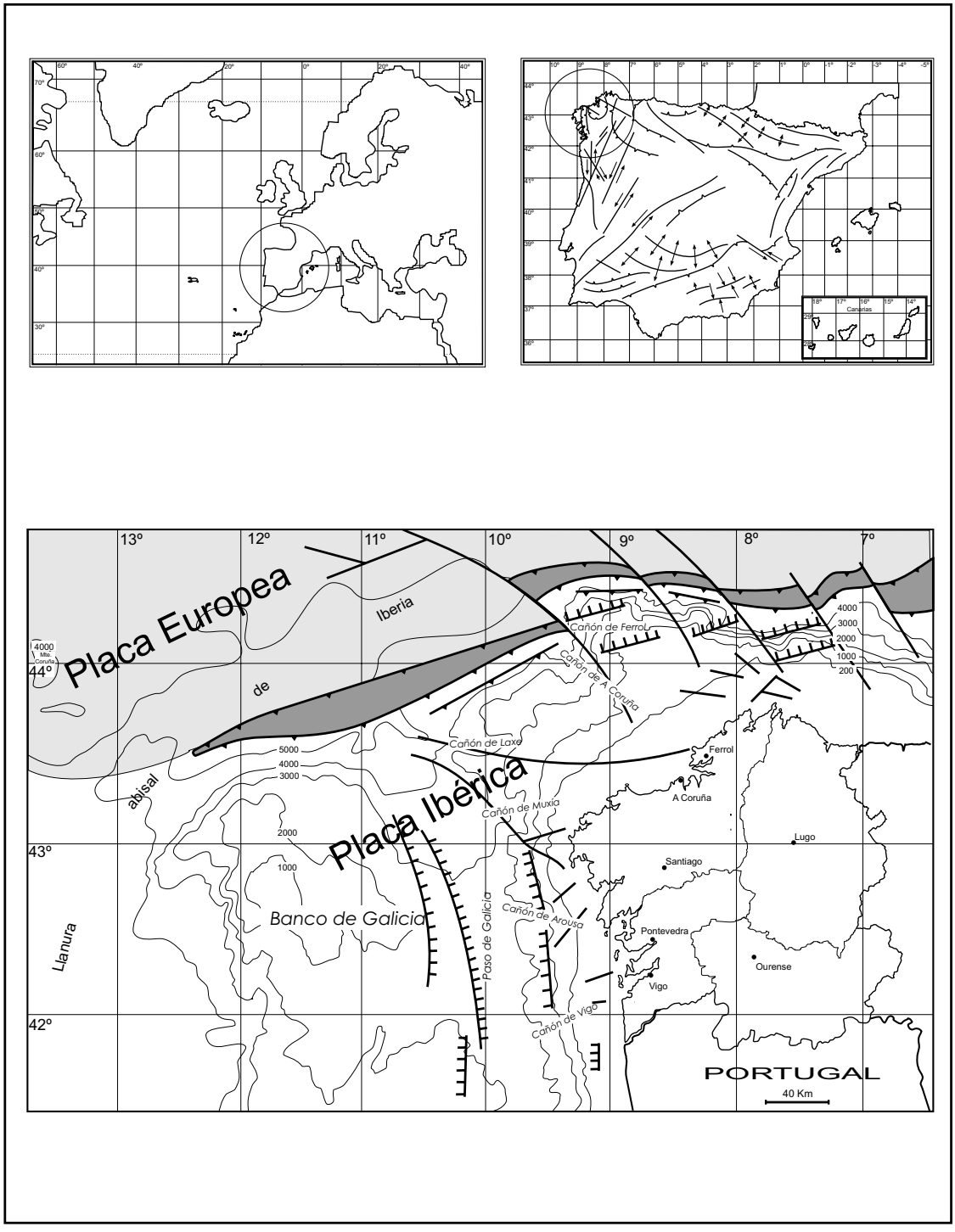


Fig. 2.2.2.- Mapa tectónico y batimétrico donde se resumen las estructuras resultantes de la fenomenología tectónica. Fallas y plegamientos en el marco de un proceso de subducción, responsable de la fisiografía del borde continental gallego.

intercalen episodios más intensos, tales como los que se producen en junio o en septiembre (IGLESIAS *et al.,* 1984).

2.2.3 Temperatura

Otro factor a tener en cuenta al considerar las condiciones oceanográficas de las aguas de Galicia es la temperatura. Esta variable está condicionada por la iluminación y la profundidad, y su oscilación lejos de la influencia costera, se produce de manera estacional. En las aguas superficiales de la ría de Arousa la diferencia entre los valores de verano e invierno no superan los 4,7 ºC, diferencia que va desapareciendo a medida que aumenta la profundidad, de tal manera que a 8 metros no excede de los 2 ºC (LANDÍN, 1987). En la plataforma la variación de la temperatura se debe entre otras causa los aportes de aguas dulces que no sólo influyen en la salinidad sino también en la temperatura de la masa de agua superficial. Los valores a los 50 metros de profundidad oscilan entre 12ºC y 13 ºC. A partir de primavera comienza el ascenso de agua profunda desde el talud, con una temperatura de 11,8 ºC que va subiendo lentamente a medida que realiza la ascensión hasta la plataforma, para llegar a la superficie en verano, alcanzándose así, paradójicamente, los valores de temperatura superficial más bajos del año, en el mes de agosto.

2.2.4 Salinidad

Esta es una variable que influye decisivamente en la distribución de los equinodermos, pues son manifiestamente estenohalinos. En el caso de Galicia, dada la importante actividad hidrodinámica en las proximidades de la costa, los valores de salinidad experimentan una notable variación estacional, tanto en superficie como en profundidad. Un buen ejemplo de esta variabilidad lo constituye la ría de Arousa, donde se han medido valores anuales extremos de salinidad superficial de 0,387 $^{0}/_{00}$ y 35,992 $^{0}/_{00}$ (LANDÍN, 1987). Estas masas superficiales procedentes de las rías, se prolongan hacia el oeste formando lenguas de agua de menor salinidad, que siguen los paralelos hasta la altura del talud continental (IGLESIAS *et al.,* 1984). En profundidad, una vez traspasado el umbral de las rías, los valores se hacen más estables, manteniéndose en torno a los 35,5 $^{0}/_{00}$ y la variación se debe ya exclusivamente a la circulación estacional de las masas de agua, desde el talud hasta la plataforma.

2.3 Sistema Litoral

2.3.1 Morfolitología litoral

Los componentes litológicos de la costa y su morfología juegan un papel importante, todavía mal conocido, sobre su utilización selectiva como biotopo, tal y

como se muestra a lo largo de esta memoria, al estudiar el sustrato preferente de cada una de las diferentes especies. En efecto, en lo que respecta a los equinodermos, la facilidad para excavar cavidades en la roca (encovamiento) por parte del erizo de mar (*Paracentrotrus lividus*), ha quedado demostrada en numerosos trabajos, algunos de los cuales ha explorado su desarrollo en diferentes rocas (MARTINELL, 1981). Otro aspecto importante, además de la dureza misma de la roca, son las superficies que se forman a medida que se va erosionando, muy distinta en rocas cristalinas a las que se producen en las metamórficas, más heterogéneas en la distribución espacial de sus componentes (CONDE *et al.,* 1986).

En todos los casos, la litología parece jugar un papel secundario en el modelado de la costa, siempre subordinado a la tectónica, pero muy importante a nivel local, sobre todo en la franja intermareal, donde las anfractuosidades juegan un papel importante como valor ecológico. La costa cantábrica gallega se inicia en Ribadeo, y su morfología es continuación de la "Rasa Cantábrica" (Fig. 2.3.1 a), formación que desde S. Vicente de la Barquera continua en Galicia hasta Burela (LAHUERTA & LUCAS, 1990).

Hasta la falla de Viveiro está formada por materiales metamórficos sólo interrumpidos por la intrusión granítica de San Cibrao que produce rocas de superficie alveolar. La costa en este sector es rectilínea y de poca pendiente, con pequeñas playas que se alternan con cantiles, y algunas ensenadas que se corresponden a las desembocaduras de los ríos.

Desde la ría de Viveiro los materiales predominantes pertenecen al dominio del "Ollo de Sapo", con diferente grado de metamorfismo que se extiende hasta la entrada oriental de la ría de Ortigueira, donde termina el "Arco Cantábrico" (OTERO-PEDRAYO, 1954). Se trata de una costa de ría prácticamente colmatada con abundantes depósitos arenosos en forma de flechas y playas (al norte) así como fondos fangosos, poco profundos, inundados por la marea (Fig. 2.3.1 b). A continuación comienza el dominio del Cabo Ortegal, con rocas básicas y ultrabásicas. Aquí la costa es alta y rectilínea, muy batida, donde la fuerza del mar condiciona la fijación de organismos más allá incluso de la zona infralitoral. La acción de socavamiento en la base de los cantiles y su acentuada pendiente, hace que constantemente se produzcan desprendimientos cuyos materiales funcionan como poderosos abrasivos, y junto a la fuerza del mar limitan considerablemente la colonización de este sustrato.

Todo el golfo Ártabro está formado por esquistos al este y granitos al oeste, hasta las proximidades de Malpica. A continuación, hasta el sur de la ría de Muros, la costa se forma por granitos biotíticos, de dos micas y orientados, que debido al abundante diaclasado dan como resultado bloques compactos de tamaño desigual, mientras que la fracción fina se compone de gránulos de cuarzo y feldespatos, que se



Fig. 2.3.1.- La costa de Lugo muestra una de las singularidades del margen continental emergido: la Rasa Cantábrica. Esta formación procede de Asturias y tiene continuidad por Galicia a lo largo de la mayor parte de la costa de esta provincia (a). En la ría de Ortigueira se muestra la espectacularidad del complejo costero litoral a consecuencia del encajonamiento que sufre esta desembocadura fluvial, en fase muy avanzada de colmatación, que se prolonga mar adentro, constituyendo la región con más amplia plataforma de Galicia, para caer luego bruscamente hacia la llanura abisal (b) .

mezclan en proporción variable con materiales de tipo organógeno.

Finalmente, el tramo de costa que comprende las Rías Baixas es mucho más homogénea que la costa norte. En este caso dominan los plutones hercínicos. Son materiales compactos pero muy fracturados (ARAUJO NESPEREIRA *et al.,* 2000). En este sector y debido a la forma y orientación de la costa, se desarrollan numerosos enclaves de sedimentación cuaternaria, en forma de extensos depósitos submareales de arena y fango. Se originan grandes playas (Carnota, Corrubedo, A Lanzada, o Cangas), que se prolongan más allá de la región intermareal. Cordones dunares (Corrubedo y O Grove), y flechas litorales que favorecen la formación de lagunas litorales (Caldebarcos, Louro, Xuño, Vixan, Carregal), más abundantes aquí que en el norte (Valdoviño). Hay también conos de deyección (desembocadura del río Lérez), y todo el abundante conjunto de marismas que surgen tanto en las cabeceras de las rías como en los recodos costeros dominados por la acción fluvial (desembocadura del Umia), y al abrigo de flechas y barras litorales.

La ría de Arousa comienza en su extremo noroccidental con un amplio aparato cuaternario, que forma el conjunto de Corrubedo (playa, flecha y laguna litoral, además de dunas), con granitos y granodioritas biotíticas, que cortan a los esquistos que surgen a continuación hasta Boiro.

Estos esquistos migmatíticos del Silurico, junto con la granodiorita precoz configuran la mitad occidental de la orilla norte de la ría, que se completa con una basta extensión de granitos de dos micas (DEN TEX, 1978), que abarcan la totalidad de la ría de Vigo, hasta Baiona. Desde aquí la roca es una enorme masa de granito alcalino cataclástico, que forma al fragmentarse y erosionarse grandes bolos, que caen de manera rectilínea hasta A Guarda.

2.3.2 Las Rías

En este contexto se enmarca la formación de la costa gallega y más concretamente la de su elemento morfológico más característico: la ría (Fig. 2.3.2 a). Los trabajos sobre la formación y el desarrollo de las rías ha sido objeto de profundo debate, y el conocimiento sobre este hecho es mucho mayor que sobre cualquier otro en el ámbito de la geología del borde continental gallego. Desde RICHTHOFEN (1886), que adoptó el término autóctono de ría para estas formas, y hasta el momento actual, las investigaciones no han cesado en ningún momento. A las opiniones sobre un origen eustático (SCHURTZ, 1902), les siguieron otras que sostenían un origen fluvial (VALENTIN, 1952), y también tectónico (CARLE, 1947), sin embargo todos ellos reconocen en cada una la implicación de las demás como modeladoras. TORRRE ENCISO (1958), introdujo la posibilidad del basculamiento de los bloques corticales, las oscilaciones del nivel marino y los movimientos eustáticos. Más tarde PANNEKOEK (1966), añadió un elemento nuevo; la presencia de un “rift valley”, para justificar la



a



b

Fig. 2.3.2.- Ejemplos de costa. Localidad de Catoira (Pontevedra), de suave pendiente. Esta reducción en el desnivel de las costas de ría del sur, contrasta con la brevedad de la plataforma, y las precipitadas pendientes de los cañones hacia el Paso de Galicia (a). Desembocadura del río Xallas en cascada, que resulta un elemento insólito en la geografía continental, y pone manifiesto la intensa actividad tectónica de Galicia (b).

presencia de las depresiones terciarias, y NONN (1966) aportó una nueva división agrupando a las rías en cuatro categorías. Las originadas por un factor erosivo fluvial, las de origen tectónico, las producidas por alteraciones terciarias, posteriormente cubiertas por el mar y las rías mixtas.

También parece evidente la participación de los movimientos epirogénicos que han ido levantando a esta región durante el Terciario. Esto justificaría la situación de algunos ríos que no forman ría en su desembocadura (río Miño), o que lo hacen por encima del nivel del mar, como el caso del río Xallas (Fig. 2.3.2 b). En la actualidad parece fuera de todo duda que las rías tienen un origen combinado, en el que se mezclan, no siempre de la misma manera, procesos tectónicos, fluviales y eustáticos.

2.3.3 Los Fondos litorales

Teniendo en cuenta la génesis de las rías la naturaleza geológica de los fondos son una continuación de la litología emergida circundante. Todos ellos están cubiertos por sedimentos holocénicos superficiales no consolidados, que en su facies fangosa se prolongan por la plataforma continental donde alcanzan espesores de hasta 14 metros (REY *et al.,* 1989). En algunos casos como en la ría de Vigo, es posible distinguir los sedimentos terrestres producidos cuando el mar se encontraba unos 30 metros bajo el nivel actual, durante la última glaciación (MARGALEF, 1956). Sin embargo y debido a la topografía y a la circulación marina, aparecen sectores libres de ellos, que constituyen los fondos rocosos. Este tipo de fondo es el menos frecuente y sólo aparece en las desembocaduras de las rías, mostrando la continuidad con las islas, y en menor medida en zonas puntuales de las orillas. Más allá de la costa, en ambientes netamente marinos, la naturaleza de los sedimentos es también doble. Por una parte existe una fracción mineral de origen fluvial, y por otra, una buena proporción organógena que procede de la productividad misma de la ría.

Con todas estas consideraciones, la distribución de los sedimentos a través de las rías atlánticas difiere poco unas de otras. La mayoría de sus fondos están cubiertos por depósitos fangosos y esa tendencia sólo se rompe en algunas rías donde la presencia de sedimentos de mayor tamaño (arenosos o fango-arenosos), ocupan superficies importantes. En general el conocimiento de la composición granulométrica del sedimento se debe fundamentalmente a los estudios faunístico y ecológicos del bentos ya que el sustrato está íntimamente relacionado con el tipo de comunidad que soporta.

2.4 Piso Batial.

2.4.1 Plataforma continental

Batimétricamente, el borde sumergido de la placa continental Ibérica, está determinado por la tectónica desarrollada durante la orogenia hercínica y alpina, y la posterior acción fluvial y marina, que han modelado la configuración que presenta en la actualidad. Para AUXIETRE & DUNAND (1978), la morfología actual de la plataforma es el resultado de fenómenos que no van más allá del terciario, y constituye un buen ejemplo de superficie de abrasión oligocénica, retocada durante el cuaternario. Respècto a su definición puede considerase que "*frente a las Rías Bajas (sic) es como una plataforma irregular en cuanto a la anchura y la profundidad de la rotura de pendiente. En el extremo septentrional de la zona, frente a la ría de Muros, la plataforma muestra una anchura de 35 km. La ruptura de pendiente se presenta de manera uniforme a profundidades comprendidas entre los 150 y 200 metros"* (REY *et al.,* 1989), estructura que puede considerarse estrecha si se compara con la que tiene en otros sectores de la costa atlántica europea. Alcanza su mayor anchura a la altura de Ribadeo (50 km) y frente a la desembocadura del río Miño, en A Guarda (37 km), mientras que su parte más estrecha se sitúa al oeste del cabo Fisterra con 17 km.

Desde el punto de vista geomorfológico es posible distinguir una zona interior, inmediata a la costa, y otra exterior próxima al talud. En la primera los sedimentos son mayoritariamente fangos finos, con abundante materia orgánica sobre todo en las proximidades de la boca de las rías, mientras que en la externa los sedimentos se hacen cada más fango-arenosos, ocupando a veces amplias depresiones donde alcanzan espesores de hasta 8 m.

2.4.2 Talud continental

A continuación se sitúa el talud continental. En Galicia es un desnivel muy acusado, sobre todo en el norte y sur, como consecuencia de la intensa deformación del borde de la placa Ibérica, al colisionar con el fondo oceánico del golfo de Vizcaya, que ha dado lugar a los taludes peninsulares con mayor pendiente (190%), que se sitúan a la altura de los cabos de Bares y al norte de Ortegal. Su morfología corresponde a una pendiente abrupta y muy escarpada, recorrida en toda su extensión por profundos cañones submarinos, sometidos a la acción erosiva producida por los sedimentos que se desplazan desde la plataforma hacia la llanura abisal, entre los que destacan los de Ferrol, Coruña, Laxe y Muxía.

2.5 Piso abisal

El piso abisal se extiende a partir de los 4000 hasta los 6000 metros de profundidad como una enorme llanura sólo interrumpida por las montañas submarinas del centro del océano y los pitones y guyots, que aisladamente rompen la monótona superficie. Las rocas volcánicas que constituyen el fondo oceánico (fundamentalmente basaltos), están cubiertas de sedimento tipo arcilla roja, procedente de los continentes, y fangos organógenos, que proviene de los restos de los organismos, y cenizas volcánicas. En las proximidades del continente la llanura abisal está cubierta por sedimentos terrígenos procedentes de la plataforma continental, que evacuan los depósitos terrestres y marinos. Están formados por pedruscos del talud y grandes depósitos morrénicos, finas partículas de arcilla roja y arenas, mezcladas con barro calcáreo de origen orgánico, y nódulos de manganeso, en el Pacífico, dando lugar a los mayores espesores de sedimentos del océano.

Es una región particular para la vida, incluso para las bacterias baritolerantes, cuya tasa metabólica se reduce hasta 100 veces la normal (JANNASCH & WIRSEN, 1977). Para hacer frente a la enorme presión que soportan deben prescindir de espacios aéreos y para no verse afectados por la temperatura acumulan sustancias que funcionan como anticongelantes. Los equinodermos abisales son básicamente holothuroideos, que aparecen en las imágenes de los fondos como ovejas pastando sobre el fondo fangoso, cuya cavidad celómica está llena de agua o fango, para evitar la comprensibilidad. También las estrellas son habitantes de esta región, y se caracterizan por un esqueleto robusto y rígido, formado por placas prácticamente soldadas, de modo que el animal tiene muy poca capacidad para deformar su cuerpo, a la vez que la cavidad general del cuerpo está muy reducida, o simplemente es virtual.

2.6 Estaciones de muestreo. Situación y tipos

Para la identificación de los diferentes niveles de zonación vertical hemos adoptado, básicamente, la clasificación de EKMAN (1953), modificándola en función de las condiciones físicas de las aguas de Galicia, considerando el dominio bentónico en dos sistemas: litoral (fótico ó fital) y profundo (afótico ó afital), en función de la presencia-ausencia de vegetación autótrofa, de modo que es la penetración de la luz la que determina los límites de cada sistema. La discusión se establece fundamentalmente en el establecimiento de los límites entre los diferentes pisos del primer sistema. En este sentido hemos tomado la clasificación de PÉRÈS-PICARD (1964), que divide al sistema litoral en tres pisos diferentes: Intermareal, la banda afectada por las variaciones mareales; Infralitoral, que abarca el nivel afectado por la

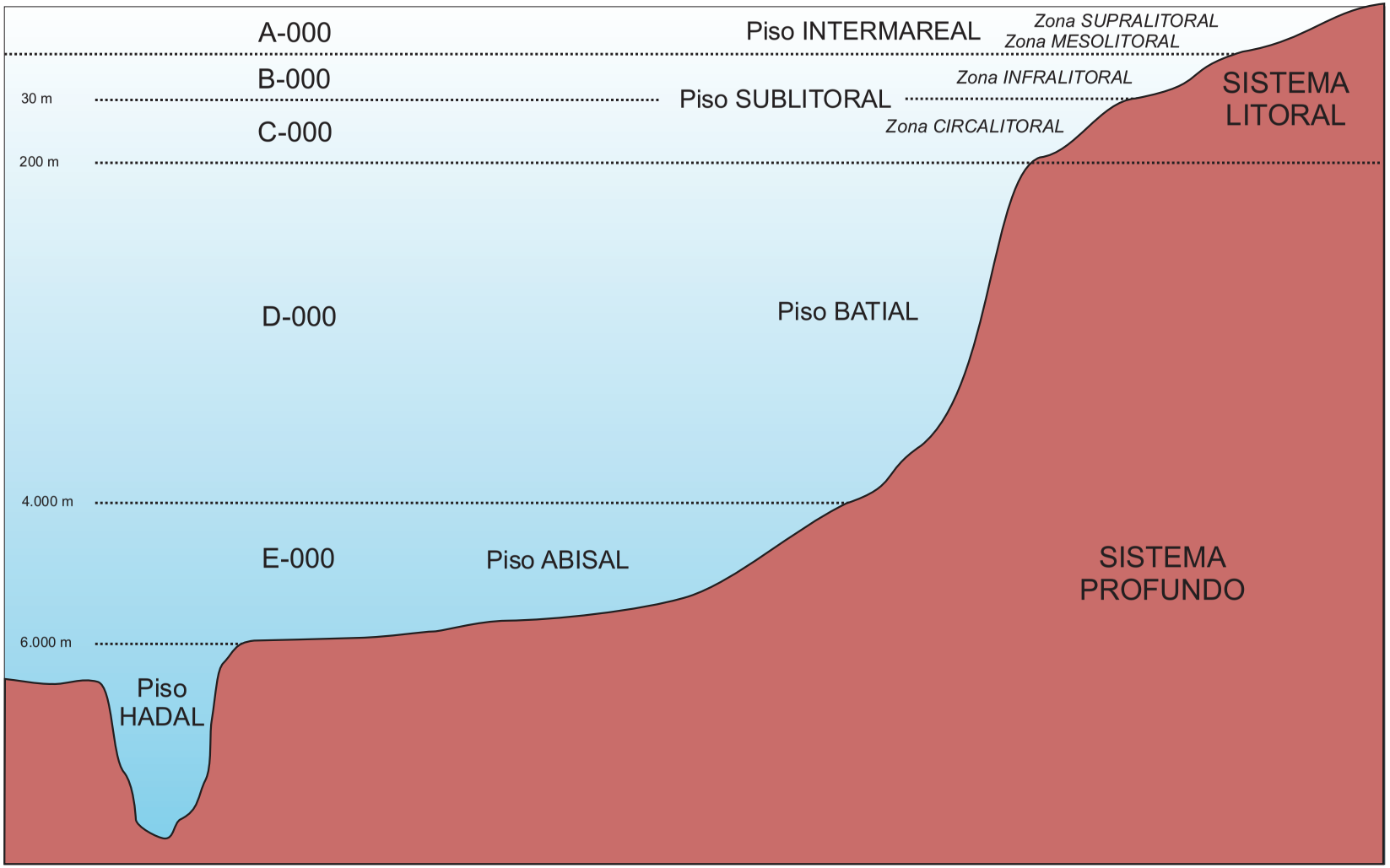


Fig. 2.6.1.- Representación esquemática de los diferentes niveles oceánicos. Las indicaciones A-000, B-000, C-000, D-000, y E-000, son los códigos asignados a las diferentes estaciones de procedencia.

luz, en el que se desarrolla la vegetación y la fauna heliófila y Circalitoral que sería en nivel donde la cantidad de luz es muy pequeña, ocupado por los organismos esciáfilos.

En este sentido, y con objeto de ajustar los límites de los diferentes pisos litorales a Galicia, hemos tenido en cuenta los datos de OTTO (1975) sobre la penetración de la luz en las rías. Según este autor, el límite máximo de penetración se sitúa en los 60 metros, máximo medido en el interior de las rías, mientras que hacia el exterior esta profundidad aumenta. En este sentido y según JERLOV (1961), el valor de la profundidad máxima de compensación, a la altura de la plataforma exterior de Galicia estaría en torno a los 80 mts.

Con estos valores, y a través de nuestra experiencia personal, consideramos que el valor medio para Galicia que mejor se ajusta como límite entre Infralitoral y Circalitoral, es de 30 m., sin que ello signifique un valor absoluto, mientras que el último tendría como límite inferior los 200 mts. Finalmente, y siguiendo la propuesta de THORSON (1971), adaptada a Galicia, los pisos que corresponden al sistema profundo son el Batial, que se extiende desde los 200 hasta los 4000 mts. y el Abisal, desde los 4000 hasta los 6000 mts. de profundidad. En la figura adjunta (Fig. 2.6.1), se representa esquemáticamente los diferentes niveles oceánicos. En ella se indican también las profundidades relativas que los limitan, así como los códigos usados en la identificación de las estaciones muestreadas, que corresponden a cada nivel. Atendiendo a esta ordenación se clasificaron las estaciones de muestreo. Estas se realizaron a lo largo de la costa de Galicia, desde la zona Intermareal hasta la región Batial, y desde la ría de Ribadeo, en la provincia de Lugo, hasta la desembocadura del río Miño, en A Guarda, en la de Pontevedra. Corresponden a la región Intermareal, Infralitoral, Circalitoral y Batial. Ante la imposibilidad de obtener muestras procedentes de la región Abisal, los datos que se muestran de esa región son los que se citan en la bibliografía para Galicia.

En la franja Intermareal se muestrearon todos los substratos. Las estaciones más numerosas corresponden a los roquedos, pero también se trabajó sobre praderas de *Zostera marina y Zostera noltii*, y en menor medida sobre arena y fango, por ser estos últimos sustratos poco habituales de las especies de equinodermos litorales. Para la estaciones Infralitorales se empleó el buceo a pulmón libre y también cuando las circunstancias así lo permitieron, el buceo mediante escafandra autónoma. Además se aprovecharon las capturas realizadas por embarcaciones de instituciones públicas y privadas a lo largo de campañas oceanográficas, concertadas, y también, de modo particular, las realizadas por los barcos de la flota pesquera, que a través de su trabajo habitual nos proporcionaron una gran cantidad de ejemplares, muchos pertenecientes a especies poco conocidas, que fueron recogidos en los diferentes aparejos que emplean en la pesquería demersal y de fondo.

A continuación se expone la relación de las estaciones muestreadas, ordenadas batimétricamente (litorales y batiales) y por orden geográfico, desde

Ribadeo hasta A Guarda. En cada una se detalla la localidad, fecha, el método de muestreo empleado y la naturaleza del substrato. Para identificarlas se utilizó el siguiente código: A-000 para las intermareales; B-000 (hasta 30 m) para las infralitorales; C-000 (entre 30 y 200 m) las circalitorales; D-000 (entre 200 y 4.000 m) para las batiales, y finalmente E–000 (más de 4.000) para las abisales.

2.6.1 Estaciones litorales

La situación de las estaciones muestreadas se resumen en las figuras siguientes. En la 2.6.2, 2.6.3, 2.6.5, 2.6.7, 2.6.9, 2.6.11, y 2.6.13, se representan las estaciones intermareales, mientras que la 2.6.4, 2.6.6, 2.6.8, 2.6.10, y 2.6.12, corresponden a estaciones infra y circalitorales.

A-001 (14/10/1977)
Puerto de Mirasol-Ribadeo (LU). Intermareal. Roca-Fango. A pie.

En el fango que tapiza el fondo del puerto, del que sobresalen rocas sueltas con pequeñas matas de *Fucus spiralis*.

L. galliennei 2

A-002 (04/06/1976)
O Cargadeiro-Ribadeo (LU). Intermareal. Roca. A pie.

Ejemplar muerto, arrastrado, de *E. cordatum*, que sólo conserva algunas puas. En el extremo norte de la playa de O Cargadeiro. Abrigada.

E. esculentus 1
E. cordatum 1

A-003 (02/03/1976)
Punta do Castelo-Ribadeo (LU). Intermareal. Roca. A pie.

Estación situada en la boca de la ría, en la margen occidental, muy próxima a la punta do Castelo. Una depresión profunda, moderadamente batida y muy bien comunicada con el mar.

H. forskali 1

A-004 (18/03/1976)
As Carraias-Ribadeo (LU). Intermareal. Roca. A pie.

En la localidad acantilada próxima a los bajos de As Carraias. Moderadamente batida. Los ejemplares son de pequeño tamaño.

E. esculentus 1
P. lividus 4

A-005 (21/06/1978)
As Carraias-Ribadeo (LU). Intermareal. Roca. A pie.

Frente a los bajos de As Carraias, en rocas tapizadas por las algas características del horizonte intermareal inferior, y las laminariaceas de la parte alta de

la Infralitoral. Moderadamente expuesta.

P. lividus	2	*A. lefevrei*	3
P. miliaris	5	*L. galliennei*	1
S. purpureus	2		

A-006 (14/10/1977)

Isla Pancha-Ribadeo (LU). Intermareal. Roca. A pie.

Roca cubierta con algas cespitosas (*Chondrus crispus*, *Gelidium* sp., *Gigartina stellta*), situada al oeste, en el istmo rocoso que comunica con la isla Pancha.

E. esculentus	1
P. lividus	7
P. miliaris	4

A-007 (22/06/1978)

A Ronqueira-Foz (LU). Intermareal. Pedregal. A pie.

Al norte de la playa de A Rapadoira, en el pedregal de A Ronqueira, con piedras sueltas entre bloques hendidos. Muy batida.

E. esculentus	1	*P. miliaris*	3
P. lividus	3	*A. lefevrei*	4

A-008 (09/01/1978)

A Marosa-Burela (LU). Intermareal. Roca. A pie.

En el roquedo que cierra la playa de A Marosa por el oeste. Muy abundantes las poblaciones de erizo común. Muy batida.

P. lividus	3

A-009 (11/04/1976)

Belavista-S. Cibrao-Cervo (LU). Intermareal. Roca. A pie.

Belavista, orientada al noreste en el fondo de una pequeña ensenada formada por erosión diferencial. Los erizos son muy abundantes, y se instalan en alveolos practicados en el alga que tapiza la roca, compacta y expuesta.

P. lividus	3

A-010 (23/06/1978)

Cobas-Viveiro (LU). Intermareal. Arena. A pie.

Al oeste de la playa de Covas. Un ejemplar de *E. cordatum* vivo en la parte más baja de la playa arrojado por el mar. Los demás son caparazones vacíos pero recientes. Abrigada.

P. lividus	3	*S. purpureus*	1
P. miliaris	4	*E. cordatum*	1

B-011 (17/07/1979)

Punta Sacido-Viveiro (LU). Infralitoral. Areno-Fangoso. Buceo: 2 m

Fondos someros donde predominan las zonas de arenas finas con poca proporción de fango.

E. pusillus	18	*S. purpureus*	1
B. lyrifera	1	*L. galliennei*	2

A-012 (23/06/1978)

Area Longa-O Vicedo (LU). Intermareal. Roca. A pie.

En los roquedos acantilados, al norte de la playa de Area Longa, abundante y profundamente hendidos, en el nivel de *Cystoseira ericoides*. También rocas sueltas. Muy batida.

E. esculentus	1

A-013 (18/08/1978)

Bares-Mañón (C). Intermareal. Roca. A pie.

En el roquedo al oeste de la playa de Bares. Roca compacta y pequeños bloques sueltos, muy vegetados por algas cespitosas. Batido. Un jemeplar de *E. cordatum* muerto y arrastrado en la arena antes de entrar en el roquedo. El ejemplar de crinoideo muy pequeño.

A. bifida	1	*P. lividus*	1
S. granularis	1	*E. cordatum*	1
E. esculentus	4		

A-014 (18/08/1978)

Espasante-Ortigueira (C). Intermareal. Pedregal. A pie.

Al norte del castro de Espasante. Rocas con numerosos bloques, de tamaño medio y piedras pequeñas. Un pequeño ejemplar de *L. thomsoni* entre la arena de las piedras. Moderadamente expuesto.

C. fenestratum	2	*A. lefevrei*	2
P. lividus	4	*L. thomsoni*	2
P. miliaris	3		

A-015 (16/04/1976)

Punta Sarridal-Cedeira (C). Intermareal. Roca. A pie.

En el roquedo de punta Sarridal. Escasa vegetación. Ejemplares muy pequeños de *Gigartina stellata* y rocas con grietas permanentemente inundadas. Muy batida.

A. bifida	3

A-016 (26/01/1978)

Puerto de Cedeira-Cedeira (C). Intermareal. Roca. A pie.

En las inmediaciones del puerto de Cedeira. Grandes crestones que determinan amplias oquedades. Muy batido.

P. lividus 3

B-016 (23/12/2005)

O Porto (Cabo Prior) – Ferrol (C). Infralitoral. Buceo: 5 m

Fondos rocosos bien vegetados, rodeados de arena limpia. Los ejemplares fueron recogidos en la arena.

H. forskali 3

A-017 (21/10/1977)

Punta S. Xurxo-Ferrol (C). Intermareal. Cascajo. A pie.

En punta San Xurxo. Entre las algas, en fondillo arenoso y restos de conchas muy pequeños. Batida.

P. miliaris 4

A-018 (03/11/1977)

Ferrol (C). Intermareal. Cascajo. A pie.

Al sur de la playa de Doniños. Entre algas, piedras sueltas y en las grietas. Los ejemplares de *E. pusillus* estaban muertos y depositados en la arena más fina.

P. lividus 4
E. esculentus 6
E. pusillus 15

B-019 (09/09/1999)

Pta. Fornelos-Ferrol (C). Infralitoral. Roca. Buceo: 8 m

S. granularis 2
E. esculentus 1
S. regalis 1

B-020 (10/11/1999)

Pta. Fornelos-Ferrol (C). Infralitoral. Roca. Buceo: 8 m

E. esculentus 1
S. regalis 2

B-020a (31/07/2003)

Rabo da Porca-Ferrol (C). Infralitoral. Roca. Buceo: 12 m

H. tubulosa 1

A-021 (19/08/1978)

Punta dos Ratos-Mugardos (C). Intermareal. Fango. A pie.

En punta dos Ratos. Piedras sueltas abundantes, algo de fango entre ellas y muy buena cobertura de algas, propia de localidaes interiores. Restos de conchas.

P. lividus 2
P. miliaris 1

A-022 (23/06/1998)

O Baño-Mugardos (C). Intermareal. Fango. A pie.

En arena fangosa, muy compacta, en el nivel mesolitoral inferior.

H. inermis 3

A-022a (23/05/1998)

O Baño-Mugardos (C). Intermareal. Fango y Zostera. A pie.

En arena fangosa, muy compacta, en el nivel meso inferior, casi completamente cubierta por *Zostera* sp.

H. inermis 2

B-023 (16/05/1986)

Pta. Redonda-Mugardos (C). Infralitoral. Roca. A pie.

En el mismo borde del canal de entrada a la ría. Bajo los numerosos bloques sueltos tapizados con *Fucus vesiculosus* y algunos ejemplares de *Codium tomentosum*.

P. saxicola 1

B-023a (15/04/2003)

Punta do Segaño-Ares (C). Ifralitoral. Roca y bloques. Buceo: 5 m

O. planci 4

A-024 (19/08/1978)

Punta Mourón-Ares (C). Intermareal. Roca. A pie.

En punta Mourón, en el extremo oriental de la playa del Raso, con bloques de mediano tamaño.

P. lividus 4
P. miliaris 5
A. lefevrei 3

A-025 (08/05/1976)

Roquedo de Perbes-Miño (C). Intermareal. Roca. A pie.

Al norte de la playa de Perbes, un saliente rocoso de esquisto, con abundantes hendiduras, cubetas y piedras sueltas. Buena cobertura vegetal, sobre todo en las cubetas y en las zonas planas. Batido.

A. lefevrei 8

A-026 (23/04/1978)

Roquedo de Perbes-Miño (C). Intermareal. Roca. A pie.

Al norte de la playa de Perbes, un saliente rocoso de esquisto, con abundantes hendiduras, cubetas y piedras sueltas. Abundante vegetación cespitosa, sobre todo en las cubetas y en las zonas planas. Batido.

P. lividus 5
P. miliaris 4
S. purpureus 1

A-027 (26/02/1978)

Miño (C). Intermareal. Fango y Zostera. A pie.

Zosteral con arena gruesa en la parte alta, reduciendose a medida que desciende hacia la infralitoral, que esta ocupada por fango mal drenado, que soporta una población rala de *Zostera noltii.*

P. lividus 1

A-028 (17/04/2001)

Pedrido-Paderne (C). Intermareal. Arena. A pie.

Los ejemplares recoletados están en buen estado, y son de varios tamaños, vivos y enterrados, pero sólo superficialmente.

E. cordatum 6

B-029 (19/07/1979)

Punta Moruxo-Gandario-Bergondo (C). Infralitoral. Fango-Roca. Buceo: 3 m

Bloques heterométricos, que cubren la práctica totalidad del fondo del área muestreada. También bajo piedras de pequeño tamaño.

S. granularis 1
P. saxiciola 4

A-030 (21/01/1978)

Gandario-Bergondo (C). Intermareal. Fango. A pie.

Roquedal esquistoso, con intrusiones de granito, situado entre la playa de Gandario y punta Corbeira. Es una terraza con abundantes bloques, cubetas y piedras sueltas, con vegetación típica de estaciones abrigadas de transición.

A. lefevrei 5

A-031 (29/01/1978)

Gandario (C). Intermareal. Fango. A pie.

Está situada en el extremo occidental de la playa de Gandario, en el roquedo que hay a continuación. Está condicionada por la influencia de un pequeño arroyo. De entre el fango sobresalen grupos de rocas cubiertas de *Fucus*. Los ejemplares de *Labidoplax thomsoni* están muertos y seguramente llegaron arrastrados por la marea. Es una estación abrigada.

P. lividus 4
L. thomsoni 2

A-032 (25/02/1978)

Gandario-Bergondo (C). Intermareal. Fango. A pie.

En el roquedo occidental que cierra la playa de Gandario. Localidad abrigada.

P. miliaris 6
S. purpureus 3

A-033 (23/04/1978)

Punta Carboeira Este-Sada (C). Intermareal. Fango. A pie.

En el roquedo de punta Carboeira, de esquisto y granito, con abundantes fucaceas. Abrigada.

P. lividus 4

A-034 (07/08/1999)

Punta Carboeira Oeste-Sada (C). Intermareal. Arena-fango. A pie: 1 m

P. lividus 1
L. thomsoni 1

B-035 (15/08/1999)

Sada (C). Infralitoral. Arena. Dragado: 4 m

S. purpureus 1
L. thomsoni 1

B-036 (15/08/1999)

Sada (C). Infralitoral. Arena. Dragado: 3 m

P. lividus 1

B-037 (18/07/1979)

Carnoedo-Boca ría de Ares (C). Infralitoral. Fango-Arenoso. Buceo: 6 m

B. lyrifera 1
L. bergensis 16

B-038 (1-9/1987)

Armenteira-Sada (C). Infralitoral. Roca. Buceo: 3 m

S. granularis	1	*P. lividus*	125
E. esculentus	1		

A-039 (22/08/1978)

S. Pedro-Veigue-Sada (C). Intermareal. Roca. A pie.

Roquedo esquistoso, con abundantes grietas y cubetas bien provistas de *Lithophyllum* sp. La vegetación está bien desarrollada, típica de una estación semiexpuesta.

E. esculentus	1	*P. miliaris*	1
P. lividus	3		

A-040 (16/03/1993)

Islote de S. Pedro-Veigue-Sada (C). Intermareal. Roca. A pie.

Islote granitico expuesto, con grietas y cubetas poco profundas. Cinturón de vegetación con niveles poco nitidos. *Hymanthalia elongata*, *Codium tomentosum*, *Saccorhiza polyschides* y *Undaria pinnatifida*.

P. lividus	12
P. miliaris	3

B-041 (1-9/1987)

Cirro-Sada (C). Infralitoral. Roca. Buceo: 3 m

S. granularis	2	*P. lividus*	125
E. esculentus	1		

A-042 (20/03/1993)

Lorbé-Oleiros (C). Intermareal. Roca. A pie.

Roquedo próximo al puerto de Lorbé, que sin embargo ocupa una posición muy expuesta.

P. lividus	7	*A. lefevrei*	19
P. miliaris	1		

A-043 (22/05/1977)

Lorbé-Oleiros (C). Intermareal. Roca. A pie.

En la terraza que se forma en las proximidades de la desembocadura de la depuradora de marisco. Muy buena cobertura algal. Expuesta.

P. lividus	1

B-044 (23/05/1994)

Lorbé-Oleiros (C). Infralitoral. Bajo las bateas. Fondo fangoso muy fluido. Buceo: 8 m

Fondos blandos bajo las bateas formados por fangos detríticos muy poco compactos pero de notable profundidad.

A. lefevrei 30

B-045 (14/06/1994)

Lorbé-Oleiros (C). Infralitoral. Batea-Cuerdas. Buceo: 2 m

El sustrato consiste en cuerdas de mejillón suspendidas de bateas, cubiertas con mejillones jóvenes y una abundante y diversa fauna acompañante.

A. bifida 38
A. lefevrei 56
P. miliaris 72

B-046 (10/11/2000)

Lorbé – Oleiros (C). Infralitoral. Fondo fangoso. Buceo: 7 m

Fondos blandos de fangos poco compactados, con abundante materia orgánica proedente de los detritus del mejillón.

A. bifida 38
A. lefevrei 26

A-047 (03/87-2/88)

Dexo-Oleiros (C). Intermareal. Roca. A pie.

Roca muy batida, con cinturones vegetales poco nítidos. Grietas, fisuras y algunas cubetas poco profundas. Vegetación fundamentalmente cespitosa de *Gigartina stellata* y *Chondrus crispus*.

P. lividus 5
P. miliaris 2

B-048 (03/03/1998)

Depuradora de Mera-Oleiros (C). Infralitoral. Roca-arena. Buceo: 12 m

S. granularis 2
A. lefevrei 10
E. esculentus 1
H. forskali 1
P. lividus 1

B-049 (1-9/1987)

Mera-Oleiros (C). Infralitoral. Roca. Buceo: 5 m

S. granularis 1
P. lividus 125
E. esculentus 1

A-050 (08/05/1977)

Mera-Oleiros (C). Intermareal. Roca. A pie.

Terraza esquistosa orientada al oeste, bastante extensa con abundantes oquedades, cubetas y amplias grietas. Bien vegetada. Expuesta.

P. lividus	4	*H. forskali*	1
A. lefevrei	3		

B-051 (1/9/1987)

Canide-Oleiros (C). Infralitoral. Roca. Buceo: 4 m

S. granularis	1	*P. lividus*	125
E. esculentus	1		

A-052 (03/87-2/88)

O Portelo-Mera-Oleiros (C). Intermareal. Roca. A pie.

Amplia esplanada esquistosa, muy erosionada, con multitud de cubetas, grietas superficialñes y profundas, con una cobertura vegetal que se corresponde a una estación de transición moderadamente expuesta.

S. granularis	1	*A. lefevrei*	3
P. lividus	1		

A-053 (17/03/1993)

O Portelo-Mera-Oleiros (C). Intermareal. Roca. A pie.

Terraza rocosa que une Mera con el islote de O Portelo. Con abundantes cubetas de paredes y fondos irregulares, bien cubiertas de algas. Algunos bloques y muchas piedras sueltas.

P. lividus	21
P. miliaris	2

A-054 (24/03/1978)

Punta do Corvo - Sta. Cruz-Oleiros (C). Intermareal. Roca. A pie.

Roquedo granítico pendiente, orientado al oeste y desprotegido. Amplios huecos entre los bloques y numerosas piedras que determinan un biotopo protegido que sin embargo dispone de una buena renovación de agua. Moderadamente expuesto.

P. lividus	5
P. miliaris	6

B-055 (1-9/1987)

Sta. Cruz-Oleiros (C). Infralitoral. Roca. Buceo: 4 m

S. granularis	2	*P. lividus*	125
E. esculentus	1		

B-056 (1/9/1987)

Pta. Fiaiteira-Oleiros (C). Infralitoral. Roca. Buceo: 3 m

S. granularis 1
P. lividus 125

A-057 (24/12/1972)

Sta. Cristina-Oleiros (C). Intermareal. Arena. A pie.

Los especímenes fueron recogidos en la playa de Santa Cristina. Son ejemplares muertos, y aunque los caparazones están vacíos son recientes. Proceden con seguridad del roquedo vecino. Su estado de conservación es bueno.

P. miliaris 8

A-058 (17/03/1977)

As Xubias-A Coruña (C). Intermareal. Roca. A pie.

Estación abrigada en la punta de Oza. Esquistos con alternancia de granitos, con vegetación típica de estaciones interiores. Los ejemplares son de muy pequeño tamaño.

P. lividus 2

A-059 (03/87-2/88)

Oza-A Coruña (C). Intermareal. Roca. A pie.

Roquedo granito esquistoso, protegido con abundante cobertura de *A. nodosum, F. vesiculosus*. Grietas y cubetas siempre inundadas. También hay bloques y piedras sueltas.

P. lividus 27
A. lefevrei 3

B-060 (10/03/1998)

Pantalán de petroleros-A Coruña (C). Infralitoral. Roca. Buceo: 4 m

Se trata de una estación interior, en el centro de las instalaciones portuarias. Los ejemplares están sobre algunas rocas del fondo y sobre las paredes de hormigón del pantalán.

E. esculentus 22

B-061 (03/03/1998)

Dique Barrie - A Coruña (C). Infralitoral. Roca. Buceo: 8 m

S. granularis 2
E. esculentus 25
P. lividus 31
A. lefevrei 17

B-062 (1/9/1987)

Dique de Abrigo-A Coruña (C). Infralitoral. Roca. Buceo: 4 m

S. granularis	1	*P. lividus*	125
E. esculentus	1		

A-063 (20/10/2000)

S. Amaro-A Coruña (C). Intermareal. Roca. A pie.

Roquedo colindante con la playa de San Amaro, de caracter esquistoso con intrusiones de granito, todo lo cual proporciona abundantes grietas meso e infralitorales.

P. lividus	1

A-064 (03/87-2/88)

S. Amaro-A Coruña (C). Intermareal. Roca. A pie.

Punta Cabalo Pradeiras es un promontorio rocoso que penetra en el mar, de esquisto y granito, con bloques agrupados, depositados sobre amplias plataformas de abrasión. Son abundantes las grietas, oquedades, fisuras, cubetas, paredes, todo con vegetación bien desarrollada. Muy batido.

P. lividus	49	*A. lefevrei*	5
P. miliaris	117		

A-065 (21/01/1972)

Riazor-A Coruña (C). Intermareal. Arena. A pie.

Roquedo intercalado en un amplio arenal, expuesto y bien vegetado, con numerosas cubetas.

P. lividus	1

A-066 (05/05/1977)

Riazor-A Coruña (C). Intermareal. Arena. A pie.

Ejemplar arrastrado por el mar, pero todabía en perfecto estado, conservando puas y pedicelarios.

E. esculentus	1

A-067 (19/03/1993)

O Portiño-A Coruña (C). Intermareal. Roca. A pie.

Terraza rocosa mesolitoral que une el Portiño con las islas de San Pedro. Esquisto y alguna intrusión de granito, con muy buena cobertura algal, determina

abundantes grietas, pozas y cubetas. Muy batido.

P. lividus	6	*A. lefevrei*	15
P. miliaris	2		

A-068 (23/12/1977)

Suevos-Arteixo (C). Intermareal. Roca. A pie.

En los roquedales de esquistos y granitoides inmediatos al puerto de Suevos. Bajo piedras. Estación muy expuesta.

P. lividus	1

A-069 (09/04/1978)

Suevos-Arteixo (C). Intermareal. Roca. A pie.

Ortoneis formando bandas, con amplias grietas de bordes redondeados y abundante vegetación cespitosa en la región inferior del intermareal. En el infralitoral son abundantes los bloques sueltos que están bien vegetados.

A. bifida	5

A-070 (22/04/1978)

Suevos-Arteixo (C). Intermareal. Roca. Buceo: 4 m

Ortoneis formando bandas, con amplias grietas de bordes redondeados y abundante vegetación cespitosa en la región inferior del intermareal.

E. esculentus	1	*A. lefevrei*	4
P. lividus	6	*H. forskali*	1
P. miliaris	3		

A-071 (07/02/1978)

Caión-Laracha (C). Intermareal. Roca. A pie.

Estación muy batida al oeste de la playa de Caión, con bloques grandes y pequeños bien vegetados.

P. lividus	1

A-072 (25/03/1978)

Caión-Laracha (C). Intermareal. Roca. A pie.

Estación muy batida al oeste de la playa de Caión, con bloques grandes y pequeños bien vegetados, con piñas de mejillón. Las cubetas son escasas pero profundas. Muy batido.

P. lividus	7	*A. lefevrei*	7
P. miliaris	6	*H. forskali*	1

A-073 (06/09/1978)

Malpica (C). Intermareal. Roca. A pie.

En roquedo masivo al oeste de la playa de Malpica escasamente vegetado, con abundantes piñas de mejillón. Muy batido.

P. lividus 1
P. miliaris 2

A-074 (09/09/1978)

Punta das Vacas-Cabana (C). Intermareal. Roca. A pie.

En la punta das Vacas, una repisa rocosa maciza, con pocas cubetas y abundante ocupación de mejillón, entre cuyas piñas donde se recolectaron todas las especies. Muy batido.

P. lividus 2
P. miliaris 3

A-075 (09/09/1978)

Roquedo de Leis-Camariñas (C). Intermareal. Roca. A pie.

Roquedo de Leis, plano intercalado en un amplio arenal, con bloques, ocupado por una vegetación con clara influencia fluvial.

P. lividus 2

B-076 (16/09/2000)

Camariñas (C). Infralitoral. Fango. Arrastre: 8 m

Muestreo experimental realizado por el interior de la ría de Camariñas, con Bou de Vara.

S. purpureus 1
E. cordatum 4
E. pennatifidum 12
O. digitata 1

B-077 (20/07/2000)

Costado de Lago-Muxía (C). Infralitoral. Roca. Buceo: 7 m

Fondos de arena con grandes bloques, y roca masiva en las proximidades de la orilla de Lago.

S. granularis 1
E. esculentus 12
P. lividus 1
P. miliaris 1
A. lefevrei 1
H. forskali 1

B-078 (06/05/1998)

Costado de Merexo-Camariñas (C). Infralitoral. Roca. Buceo: 8 m

S. granularis 1
E. esculentus 9

B-079 (20/07/2000)

Costado de Merexo-Muxía (C). Infralitoral. Roca. Buceo: 7 m

S. granularis	1	*P. miliaris*	1
E. esculentus	46	*A. lefevrei*	1
P. lividus	1	*H. forskali*	1

B-079B (16/09/2000)

Costado de Merexo - Muxía (C). Infralitoral. Fango. Arrastre: 7 m

Muestreo experimental realizado por la zona de Merexo, en la ría de Camariñas, con Bou de Vara.

E. pennatifidum 24

B-080 (16/07/1981)

Mar de Fora-Fisterra (C). Infralitoral. Roca-Fango. Arrastre: 1m

Muestreo experimental realizado con Bou de Vara.

P. lividus *1*
S. purpureus 2

C-081 (11/07/1980)

Fisterra (C). Circalitoral. Arena. Arrastre: 35 m

Muestreo experimental realizado con Bou de Vara.

E. cordatum 3

C-082 (22/08/1998)

O Profundo-Fisterra (C). Circalitoral. Roca. Arrastre: 80 m

Un ejemplar de *K. flava* conservando todos los elementos necesarios para su identificación y posterior descripción, y un segundo ejemplar del que sólo se poseen trozos que si bien permiten la identificación, no tienen sin embargo utilidad práctica para la descripción.

K. flava *2*
E. esculentus 3

A-083 (31/01/1978)

Fisterra (C). Intermareal. Roca. A pie.

Roquedo en las inmediciones del castillo de San Carlos.

A. lefevrei 1

B-084 (15/07/1998)

Fisterra (C). Infralitoral. Roca y fango. Buceo: 8 m

L. celtica 2
E. esculentus 1
S. granularis 1

B-085 (29/09/1992)

A Coba-Ensenada de Curcubión. Curcubión (C). Infralitoral. Cascajo. Buceo: 20 m

S. granularis 2
L. thonsoni 2
E. esculentus 1

B-086 (29/09/1992)

A Coba-Curcubión (C). Infralitoral. Cascajo. Arrastre: 20 m

Muestreo experimental con Bou de Vara.

O. digitata 3
L. thomsoni 1

B-087 (01/10/1992)

Carrumeiro-Curcubión (C). Infralitoral. Arena. Arrastre: 8 m

Arrastre experimentqal realizado con Bou de Vara.

S. purpureus 3
T. elongata 1
E. cordatum 4

B-088 (11/05/1998)

Entre Castillos-Curcubión (C). Infralitoral. Arena-fango. Buceo: 8 m

P. lividus 1
E. pennatifidum 7
E. cordatum 5
A. lefevrei 2

B-089 (11/05/1998)

Curcubión (C). Infralitoral. Roca. Arrastre: 8 m

Muestreo eperimental realizado con draga de naturalista.

S. granularis 1
O. digitata 1
A. lefevrei 1

B-090 (13/06/1980)

Lariño-Muros (C). Infralitoral. Roca-Arena. Buceo: 2 m

Gandes bloques, con *Saccorhiza polyschides*, *Cystoseira ericoides*, *Balanus perforatus*.

S. granularis 1
E. cordatum 2
E. esculentus 1

C-091 (12/06/1980)

Boca ría de Muros (C). Circalitoral. Arena-Fango. Arrastre: 37 m

Muestreo experimental con Bou de Vara.

E. acutus 1
B. lyrifera 1
S. purpureus 2
E. cordatum 3

B-091B (02/03/2005)

Quilmas – Muros (C). Infralitoral. Roca. Buceo: 4 m

Fondos de roca compacta y bien vegetada, en forma de repisas y paredes.

H. forskali 4

A-092 (03/06/1973)

Louro-Muros (C). Intermareal. Fango-Zostera. A pie.

Bloques con escasa vegetación, a excepción de una cubierta rala y discontinúa de *Zostera* sp. Todas las especies localizadas entre los bloques. Del *Echinus acutus* sólo se recogieron fragmentos, que fueron suficientes para su determinación.

E. acutus 5
P. lividus 6

A-093 (16/03/1976)

Punta da Roxa-Muros (C). Intermareal. Roca. A pie.

El ejemplar de *E. esculentus* sólo el caparazón entero y bien conservado, arrastrado por el mar. Los demás entre los bloques de punta da Roxa, y bajo las piedras. Muy batido.

E. esculentus 1
A. lefevrei 6

A-094 (14/11/1977)

Punta Abelleira-Muros (C). Intermareal. Roca. A pie.

En los roquedos de punta Abelleira, en la ensenada de Bornalle. Entre algas, ocupando pequeñas lagunas entre los bloques y bajo las piedras. Los ejemplares de *Echinus acutus* fueron recogido totalmente fragmentados, sin embargo pudieron ser identificados con seguridad.

E. acutus 3
E. esculentus 3
P. lividus 6

B-095 (20/12/1996)

Muros (C). Infralitoral. Cuerdas de Batea. Buceo: 3 m

Ejemplares recogidos sobre las cuerdas de las bateas, con abundante fauna acompañante, y algas.

A. bifida 2
A. lefevrei 18
P. miliaris 5

B-095B (20/03/1981)

Ensenada de S. Francisco-Muros (C). Infralitoral. Roca. Dragado: 6 m

Muestreo experimental relaizado con draga de naturalista.

L. bergensis 7

B-096 (15/07/1981)

Ensenada de S. Francisco-Muros (C). Infralitoral. Roca-Fango. Arrastre: 7m

Muestreo experimental realizado con Bou de Vara. Los fondos son de fango con alguna intercalación de roca y grandes bloques.

B. lyrifera 1
L. bergensis 6
S. purpureus 2

B-097 (08/07/1997)

Ensenada de S. Francisco-Muros (C). 42º45'335''N - 09º04'726''W. Infralitoral. Cascajo fino. Buceo: 7-8 m

O. digitata 3
L. thomsoni 1

B-097B (16/11/1978)

Ensenada de S. Francisco-Muros (C). 42º45'335''N - 09º04'726''W. Infralitoral. Cascajo fino. Arrastre: 7-8 m

Muestreo experimental realizado con draga de naturalista.

T. fusus 11

A-098 (14/11/1977)

Esteiro-Muros(C). Intermareal. Roca. A pie.

Roquedo de punta Polveira, de pequeño tamaño, con algunas cubetas y bloques sueltos, seprados por fango. Los ejemplares de *E. acutus* se recogieron rotos, si bien pudieron identificarse con facilidad.

E. acutus (frag)4
P. lividus 1

A-099 (12/12/1977)

Testal-Noia (C). Intermareal. Fango-Zostera. A pie.

En roquedeos tapizados por *Fucus spiralis*, que surgen en medio del arenal, que está formado por arenas y fangos ocupados por una cubierta discontinua de *Zostera* sp.

P. lividus 3

B-100 (15/06/1997)
Portosín-Porto do Son (C). Infralitoral. Fango. Arrastre: 6 m

O. digitata 1

B-101 (07/08/1997)
Portosín-Porto do Son (C). Infralitoral. Areno-fangoso. Buceo: 7 m

S. purpureus 3
O. digitata 1

A-102 (12/12/1977)
Subiglesias-Porto do Son (C). Intermareal. Roca. A pie.

P. miliaris 4

A-103 (21/01/1978)
Subiglesias-Porto do Son (C). Intermareal. Roca. A pie.

P. lividus 1

A-104(26/01/1978)
Subiglesias-Porto do Son (C). Intermareal. Roca. A pie.

Bloques heterogéneos, dejando grandes huecos entre sí. Abundantes cubetas infralitorales. Toda la estación bien vegetada.

P. lividus 3

A-105 (29/07/1977)
Pto. do Son (C). Intermareal. Roca. A pie.

Explanada rocosa de gran extensión con bloques grandes y pequeños con abundantes huecos siempre inundados, bien cubiertos con *Fucus spiralis*, *Chondrus crispus, Gigartina stellata, Laminaria Ochroleuca*, *Lomentaria articulata*.

S. granularis 1
E. esculentus 1
P. lividus 3
P. miliaris 4

A-106 (05/02/1971)
Basoñas-Porto do Son (C). Intermareal. Fango-Zostera. A pie.

Un pequeño zosteral con abundante fango suelto.

E. pusillus 7

A-107 (22/08/1977)

Corrubedo-Ribeira (C). Intermareal. Roca. A pie.

Roquedo en el extremo occidental de la playa Ladeira, muy batido, con bloques grandes y otros mas pequeños delimitando cubiertos por *Balanus perforatus*, y *Saccorhiza polyschides*, que delimitan amplios espacios inundados. El ejemplar *de E. cordatum* estaba muerto pero bien conservado, con púas inclusive.

E. esculentus 2
P. lividus 3
P. miliaris 4
E. cordatum 1

A-108 (24/10/1976)

Aguiño-Ribeira (C). Intermareal. Roca. A pie.

Amplio roquedal, con abundantísimas poblaciones de A. *lefevrei* adheridas bajo las rocas.

A. lefevrei 85

A-109 (22/02/1978)

Aguiño-Ribeira (C). Intermareal. Roca. A pie.

Bajo bloques aplanados simpre sumergidos.

E. esculentus 1

A-110 (24/02/1978)

Aguiño-Ribeira (C). Intermareal. Roca. A pie.

Espacioso roquedo que se prolonga mar adentro. Masas compactas de granito se alternan con bloques sueltos redondeados de todos los tamaños. La vegetación es la de una estación moderadamente expuesta. El ejemplar de *E. cordatum* estaba muerto, aunque bien conservado.

S. granularis 1
E. esculentus 1
P. lividus 4
P. miliaris 6
E. cordatum 1

B-111 (09/09/1991)

Ribeira (C). Infralitoral. Batea-Cuerda. Buceo: 3 m

Sobre cuerdas de batea, con abundantes mejillones, y una exhuberante fauna acompañante.

A. bifida 18
P. miliaris 7
A. lefevrei 22
T. fusus 2

B-111A (15/02/1979)

Ribeira (C). Infralitoral. Fango. Buceo: 3 m

Bajo bateas, en fondos fangosos, con abundantes detritus procedentes de los mejilones y de la fauna acompañante.

T. gadeana 2

A-112 (21/01/1972)

A Pobra (C). Intermareal. Roca. A pie.

Sobre la pared vertical del muelle, con mejillones y balanos.

P. lividus 1

A-113 (27/05/1978)

A Pobra (C). Intermareal. Roca. A pie.

En fondos rocosos cubiertos por grandes algas, entre los rizoides de *Saccorhiza polyschides*.

S. granularis 1

A-114 (15/02/1973)

Cambados (PO). Intermareal. Roca. A pie.

Roquedo de la punta de San Sadurniño con *Fucus spiralis*. Ejemplares de pequeño tamaño.

P. lividus 3
S. purpureus 1

A-115 (14/10/1997)

Playa del Sarrido-Cambados (PO). 42º30'232''N – 8º49'583''W. Intermareal. Arena. A pie.

En arenas fangosas, los ejemplares fueron arrastrados se mantienen en buen estado.

E. cordatum 2
L. inhaerens 2

A-116 (05/03/1977)

A Toxa (PO). Intermareal. Fango-Zostera. A pie.

En bloques de rocas con *Fucus vesiculosus*, aisladas por arena fangosa y zosterales.

P. lividus 1

A-117 (04/11/1977)

A Toxa (PO). Intermareal. Fango-Zostera. A pie.

Bajo piedras depositadas sobre fango compacto, superficialmente bien drenado, en una estación muy abrigada, en el istmo que se forma entre O Grove y la Illa.

P. lividus 1
E. pusillus 3

B-118 (04/03/1976)

Arousa-O Grove (PO). 42º33´0´´N; 8º53´10´´W. Infralitoral. Fango. Dragado (Van Veen): 12 m

T. gadeana 2

B-119 (04/03/1976)

Arousa-O Grove (PO). 42º32´40´´N; 8º53´20´´W. Infralitoral. Fango. Dragado (Van Veen): 8 m

T. fusus 7

B-120 (16/11/1978)

Arousa-O Grove (PO). 42º30´49´´N; 8º54´20´´W. Infralitoral. Fango. Dragado (Van Veen): 20 m

T. elongata 1

B-121 (17/01/1979)

Arousa-O Grove (PO). 42º31´05´´N; 08º52´47´´W. Infralitoral. Fango. Dragado (Van Veen): 10 m

T. gadeana 1

B-122 (09/07/1996)

Arousa (PO). Infralitoral. Arena-Fango. Arrastre Bou de Vara: 15 m

P. miliaris 4
B. lyrifera 1
E. cordatum 3
A. lefevrei 27

B-123 (09/07/1996)

Arousa (PO). Infralitoral. Arena-Fango. Arrastre Bou de Vara: 15 m

A. lefevrei 40

A-124 (08/02/1976)

O Grove (PO). Intermareal. Roca. A pie.

Roquedo de Meloxo. Grandes bolos de granito con abundante *Fucus spiralis*, *Himanthalia elongata* y *Saccorhiza polyschides*. Moderadamente expuesta. También gran número de cubetas.

P. lividus 1

B-125 (04/03/1976)

O Grove (PO). Infralitoral. Batea-Cuerdas. Buceo: 2 m

En bateas, sobre las cuerdas de mejillón con abundante fauna acompañante.

A. bifida 26
A. lefevrei 31
P. miliaris 15

B-126 (09/07/1996)

Arousa (C). Infralitoral. Arena-Fango. Arrastre Bou de Vara: 15 m

E. pusillus 8
A. lefevrei 2

B-127 (09/07/1996)

Arousa (C). Infralitoral. Fango. Arrastre Bou de Vara: 15 m

A. lefevrei 2

B-128 (12/06/1998)

Arousa-O Grove (PO). Infralitoral. Fango. Arrastre Bou de Vara: 12 m

P. lividus 1

A-129 (15/02/1976)

Carreiro-O Grove (PO). Intermareal. Roca. A pie.

En los roquedos de Carreiro. Sobre algas cespitosas (*Gelidium* sp.) poblando una pared de granito. Muy batido.

A. bifida 6

A-130 (04/03/1976)

Punta Pateiro-O Grove (PO). Intermareal. Roca. A pie.

En punta Pateiro. En el fondo arenoso de las grietas, entre bloques de granito. Muy batido

P. miliaris 3

A-131 (27/06/1977)

San Vicente-O Grove (PO). Intermareal. Roca. A pie.

En cubetas del roquedo de la playa de Espiño. El ejemplar de *E. cordatum* estaba muerto, pero bien conservado. Localidad muy batida.

P. lividus	8	*H. forskali*	1
E. cordatum	1		

B-132 (18/06/1981)

Isla de Ons-Bueu (PO). Infralitoral. Arena. Arrastre: 3 m

Fondo pedregoso con arenas limpias, con abundantes bloques, en pequeñas repisas infralitorales de Laminariales.

P. lividus	1
E. cordatum	2

A-133 (08/05/1977)

Punta Lapa Norte-A Lanzada-Sanxenxo (PO). Intermareal. Roca. A pie.

En Punta Lapa do Norte, un roquedal esquistoso, con intercalaciones de granito, con abundantes oquedades, grietas y superficies lisas, además de cubetas. Bien vegetada, con los cinturones bien definidos. Batido.

S. granularis	1
H. forskali	2

B-134 (19/06/1981)

A Lanzada-Sanxenxo (PO). Infralitoral. Roca. Arrastre: 7m

P. saxicola	12

A-135 (09/04/1978)

Punta Lapa do Norte-A Lanzada-Sanxenxo (PO). Intermareal. Roca. A pie.

En Punta Lapa do Norte, es un roquedal esquistoso con intercalaciones de granito, con abundantes oquedades, grietas y superficies lisas, además de cubetas y piedras sueltas. Bien vegetada, con los cinturones bien definidos. Batido.

S. granularis	1	*A. lefevrei*	10
E. esculentus	1	*P. saxicola*	3
P. lividus	4	*O. digitata*	1
P. miliaris	6		

A-136 (14/07/1978)

Punta Lapa do Norte-Lanzada-Sanxenxo (PO). Intermareal. Roca. A pie.

En Punta Lapa do Norte, un roquedal esquistoso, con intercalaciones de granito, con abundantes oquedades, grietas y superficies lisas, además de cubetas y

piedras sueltas. Bien vegetada, con los cinturones bien definidos. Los ejemplares son de pequeño tamaño. Batido.

E. esculentus 2

A-137 (15/07/1978)

Canelas-Portonovo-Sanxenxo (PO). Intermareal. Roca. A pie.

Roquedo esquistoso, muy expuesto al sur, cierra por el este la playa de Canelas. Con abundantes oquedades, grietas y superficies lisas, además de cubetas, piedras sueltas. Bien vegetada, con los cinturones bien definidos. Batido. El ejemplar de *E. cordatum* muerto en la arena próxima a la playa, pero en buen estado.

S. granularis 1
E. esculentus 2
P. lividus 4
P. miliaris 4
E. cordatum 1

B-138 (18/07/1986)

Canelas-Portonovo-Sanxenxo (PO). Infralitoral. Roca. Buceo: 3 m

En las grietas y hendiduras de paredes y bajo bloques sueltos.

S. granularis 1
P. saxicola 4

B-139 (15/07/1978)

Raxó-Poio (PO). Infralitoral. Batea-Cuerdas. Buceo: 3 m

A. bifida 2

A-140 (28/03/1978)

Con de San Blas-Aguete-Marín (PO): Intermareal. Fango. A pie.

En el Con de S. Blas. Saliente rocoso bien vegetado, con abundantes, bloques, piedras y grietas, además de cubetas. Batido.

P. lividus 3
A. lefevrei 4

A-141 (23/07/1978)

Con de San Blas-Aguete-Marín (PO). Intermareal. Fango. A pie.

En el Con de San Blas. Saliente rocoso bien vegetado, con abundantes, bloques, piedras y grietas, además de cubetas. Batido.

P. lividus 2
A. lefevrei 8

A-142 (08/05/1976)

Lapamán-Bueu (PO). Intermareal. Roca. A pie.

Illote de San Clemente. Saliente rocoso granítico, con intercalaciones esquistosas, bien vegetado, con abundantes, bloques, piedras y grietas, además de cubetas. Batido.

A. lefevrei 11

A-143 (15/05/1976)

Lapamán-Bueu (PO). Intermareal. Roca. A pie.

Saliente rocoso bien vegetado, con abundantes, bloques, piedras y grietas, además de cubetas. Batido.

P. lividus 1

A-144 (08/03/1977)

Lapamán-Bueu (PO). Intermareal. Roca. A pie.

Saliente rocoso bien vegetado, con abundantes, bloques, piedras y grietas, además de cubetas. Batido.

E. esculentus 1
H. forskali 1

A-145 (10/03/1978)

Lapamán-Bueu (PO). Intermareal. Roca. A pie.

Saliente rocoso bien vegetado, con abundantes, bloques, piedras y grietas, además de cubetas. Batido.

E. esculentus 1
P. lividus 4
P. miliaris 4
E. pusillus 3
E. cordatum 1

A-146 (26/03/1978)

Lago-Bueu (PO). Intermareal. Roca. A pie.

Playa do Lago, en la ría de Aldán. Bajo piedras en un roquedal.

P. lividus 1

A-147 (30/07/1978)

Punta Corbeira-Hio-Cangas (PO). Intermareal. Roca. A pie.

En Punta Corbeira, con paredes y terrazas bien vegetadas. Grietas amplias y estrechas. Cubetas. Bloques y piedras sueltas. Batido.

A. bifida 5
P. lividus 2
P. miliaris 3

A-148 (30/07/1978)

Vela-Cangas (PO). Intermareal. Roca. A pie.

En el roquedo al oeste de la playa de Melide. Escasamente vegetado, con grietas. Muy batido.

P. lividus 3
P. miliaris 3

B-149 (14/08/1998)

Monteagudo-Cies-Vigo (PO). Infralitoral. Roca. Buceo: 15 m

E. esculentus 2
P. lividus 1

B-150 (00/10/1999)

Monteagudo-Cies-Vigo (PO). Infralitoral. Arena-fango. Buceo: 15 m

P. lividus 1
E. cordatum 2

B-151A (13/07/2000)

Monteagudo-Cies-Vigo (PO). Infralitoral. Roca. Buceo: 6 m

A. bifida 27
E. esculentus 1
P. lividus 1
P. miliaris 1
A. lefevrei 8

B-151B (10/07/1997)

Frente ensenda de Barra – Ría de Vigo (PO). 42º 14,447´N - 08º 51,197´W. Infralitoral fango y cascajo. Buceo: 30 m

H. inermis 2

B-151C (10/07/1997)

Frente ensenda de Barra – Ría de Vigo (PO). 42º 14,594´N - 08º 51,416´W. Infralitoral fango y cascajo. Buceo: 27 m

H. inermis 2

C-151D (10/07/1997)

Frente ensenda de Barra – Ría de Vigo (PO). 42º 14,481´N - 08º 51,451´W. Infralitoral. Fango y cascajo. Buceo: 33 m

H. inermis 4

A-152 (29/07/1978)

Punta das Ratas-Cangas (PO). Intermareal. Roca. A pie.

En punta das Ratas, el roquedo que limita por el este a la playa de Rodeira.

S. granularis 1
P. lividus 2
P. miliaris 5

C-153 (10/07/1997)

Ensenada de Barra-Vigo (PO). 42º14'594''N – 08º51'416''W. Circalitoral. Cascajo. Dragado: 37 m

Dragado realizado con draga de Naturalista.

H. inermis 7
T. elongata 3

A-154 (01/02/1978)

Saians-Nigrán (PO). Intermareal. Arena. A pie.

En el extremo norte de la playa de Patos, en la arena, algo fangosa un ejemplar muerto, en moderado estado de conservación, faltándole la parte media terminal en dos brazos. Batido.

P. lividus 1

A-155 (19/07/1978)

Ladeira-Baiona (PO). Intermareal. Fango. A pie.

Amplio arenal en Baiona. Los ejemplares *de P. lividus* arrastrados y muertos, en buen estado. El de *E. cordatum* arrastrado pero vivo.

P. lividus 3
E. cordatum 1

A-156 (19/07/1978)

Cabo Silleiro-Baiona (PO). Intermareal. Roca. A pie.

Grandes bloques de granito agrupados formando grandes oquedades, extendiéndose por amplísimas plataformas. Muy abundante la vegetación, que se dispone en cinturones completos, con alta diversidad específica. Muy batido.

E. esculentus 1
P. lividus 3

A-157 (19/07/1978)

Oia (PO). Intermareal. Roca. A pie.

Bloques al pie del monasterio. Bien vegetados. Muy batido.

E. esculentus 1
P. lividus 4

C-157B (17/03/2005)

Oia – (PO). Circalitoral: 150 m

Arrastre sobre fondos duros circalitorales.

T. roscovita 1
S. regalis 2

A-158 (21/04/1978)

A Guarda (PO). Intermareal. Roca. A pie.

Roquedo próximo al muelle de A Guarda.

P. lividus 1

A-159 (20/07/1978)

Camposancos-A Guarda (PO). Intermareal. Roca. A pie.

En el roquedo occidental de la playa de Camposancos. Llano, con bloques, grietas y piedras sueltas. Moderadamente batido.

P. lividus 3
P. miliaris 6

C-160 (08/09/2002)

DIVA/2002. Entre 43º 33´57´´ N – 8º 36´42´´ W y 43º 34´19´´ N – 8º 36´24´´ W.

Dragado efectuado con Draga Rectangular de Naturalista (DRN), en fondos circalitorales de arenas muy lavadas, a 150 metros de profundidad.

B. atlantica 1

MAPAS

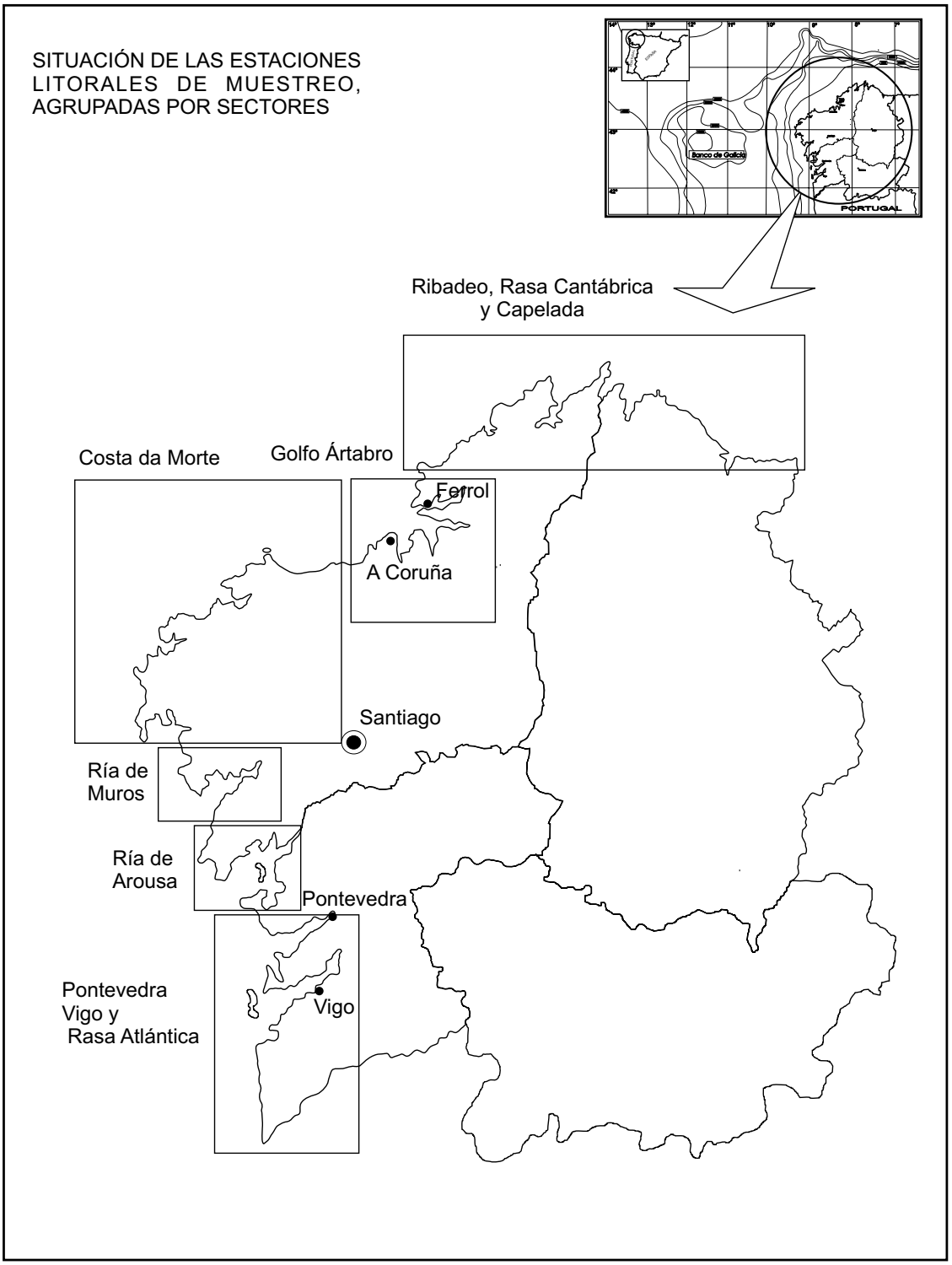


Fig. 2.6.2.- Mapa resumen de los sectores correspondientes a las estaciones litorales.

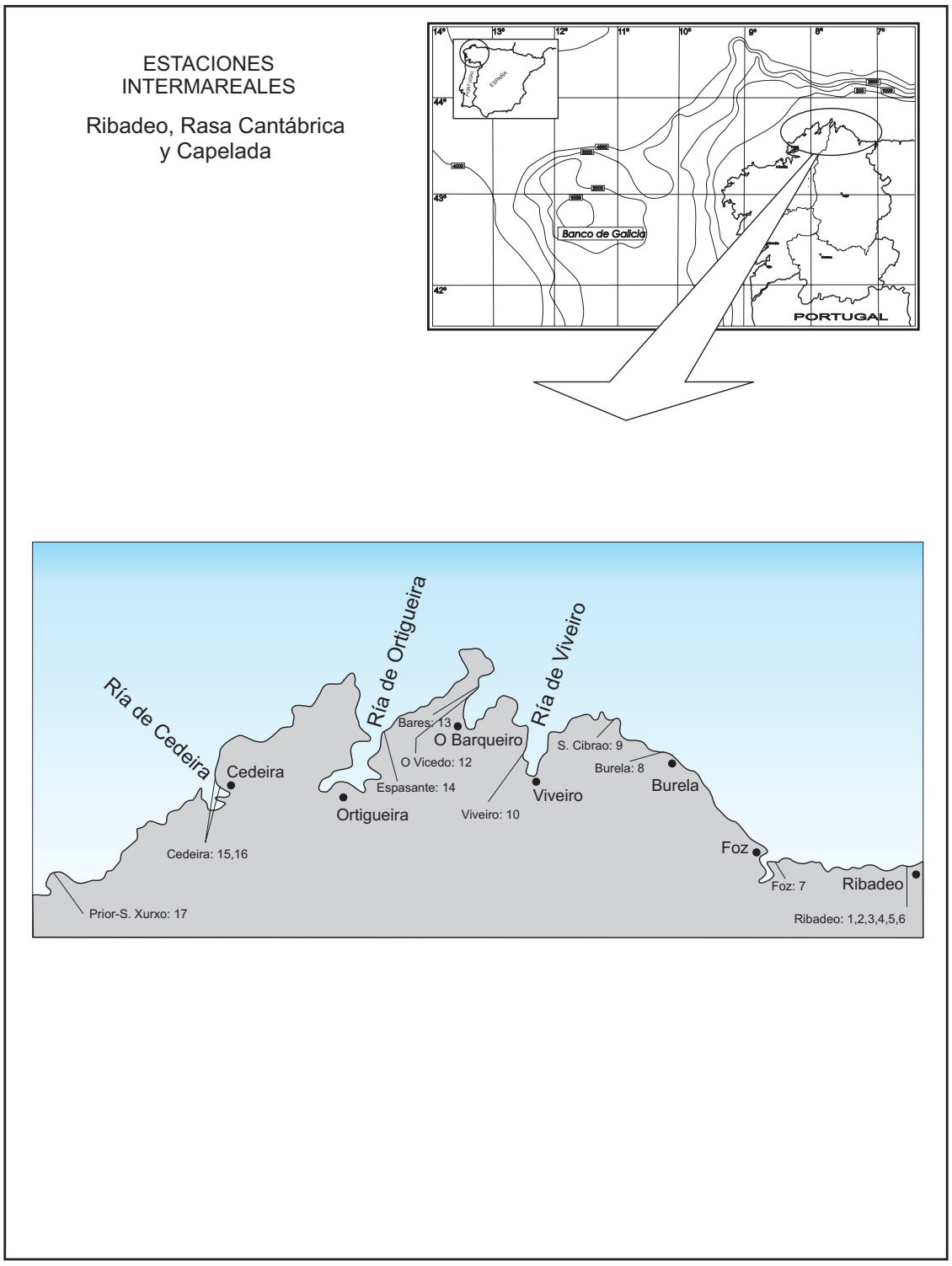


Fig. 2.6.3.- Situación de las estaciones intermareales desde Ribadeo al cabo Prior.

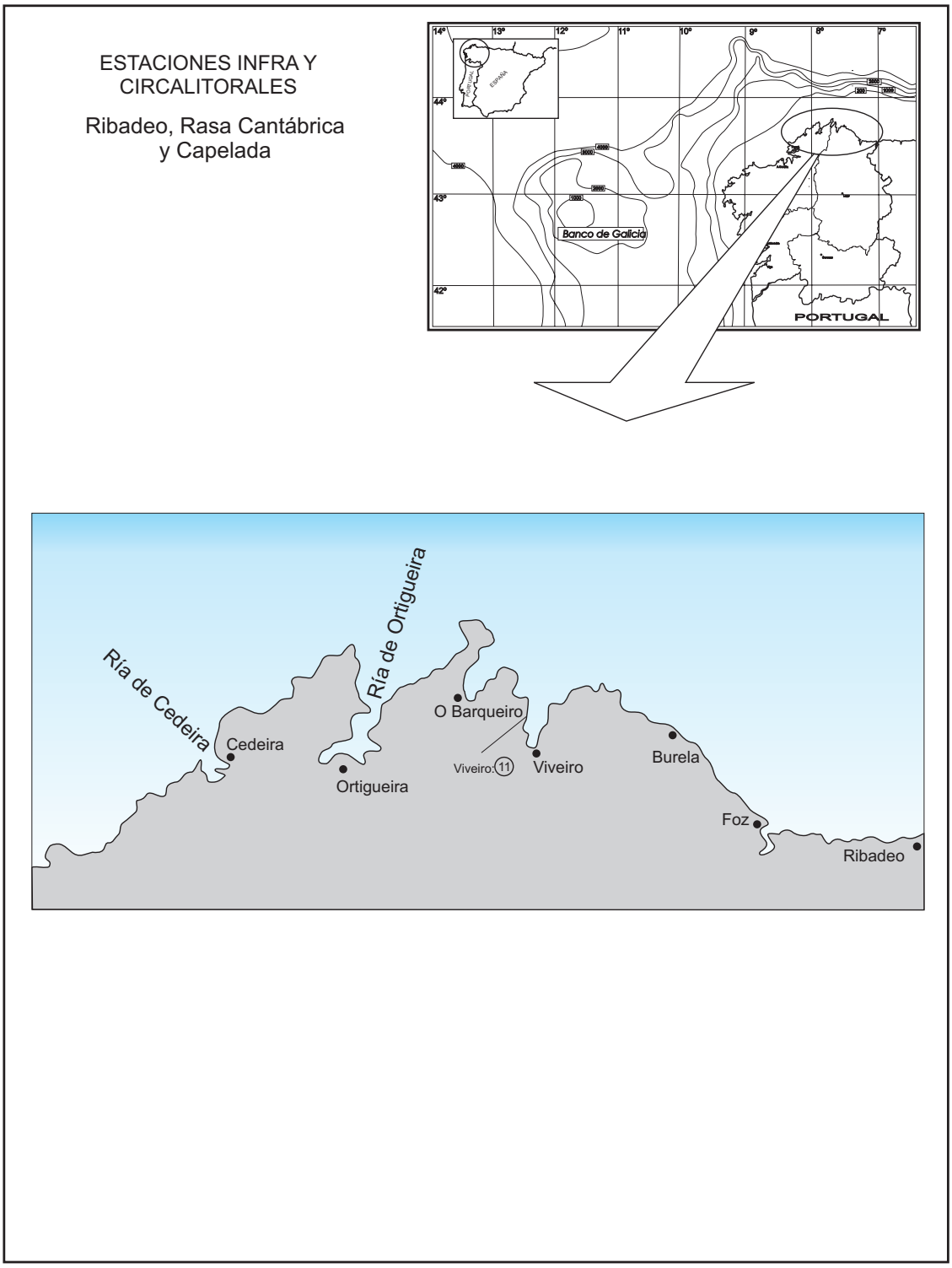


Fig. 2.6.4.- Situación de las estaciones circalitorales entre Ribadeo y cabo Prior.

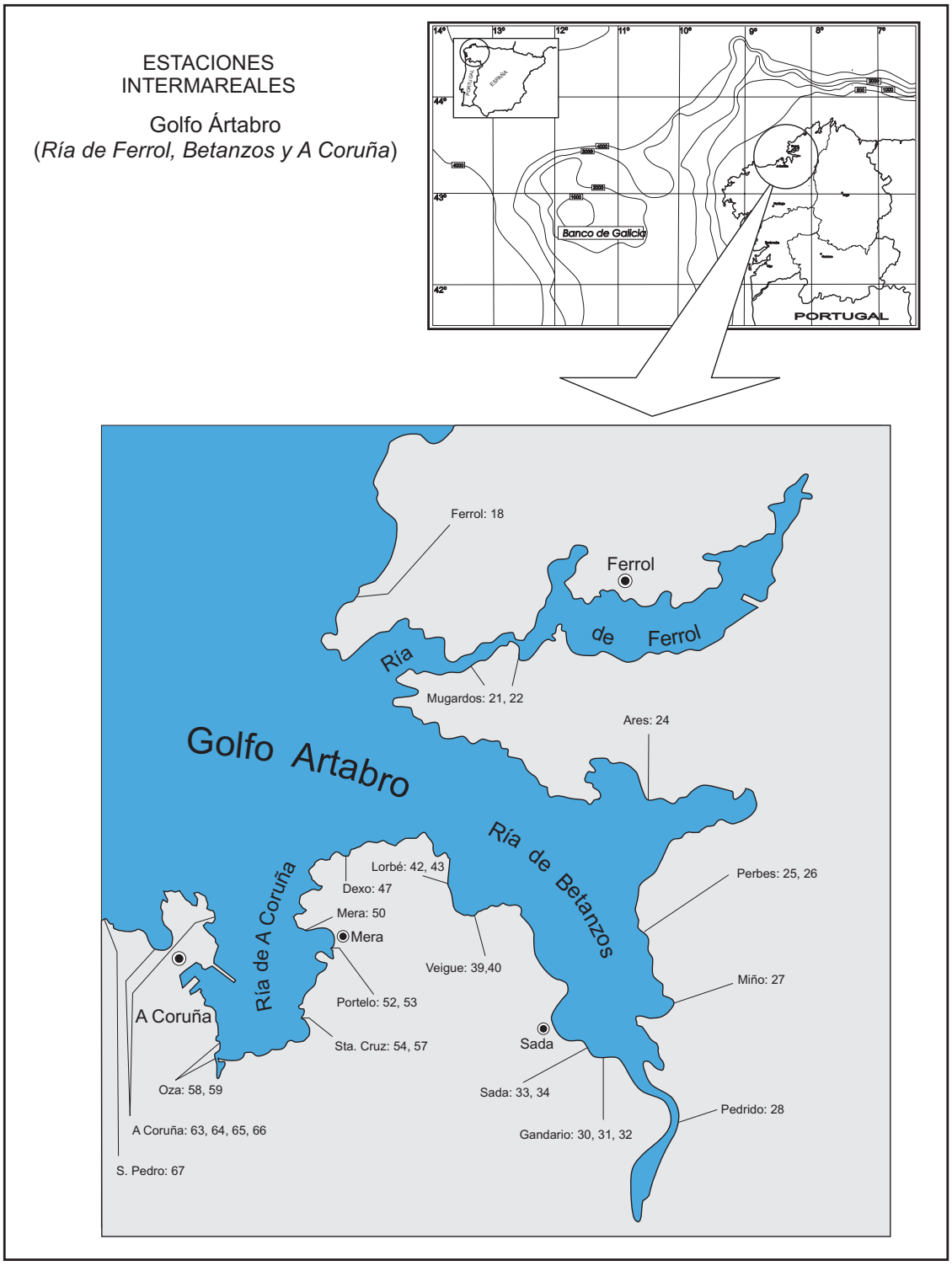


Fig. 2.6.5.- Situación de las estaciones intermareales en el golfo Ártabro.

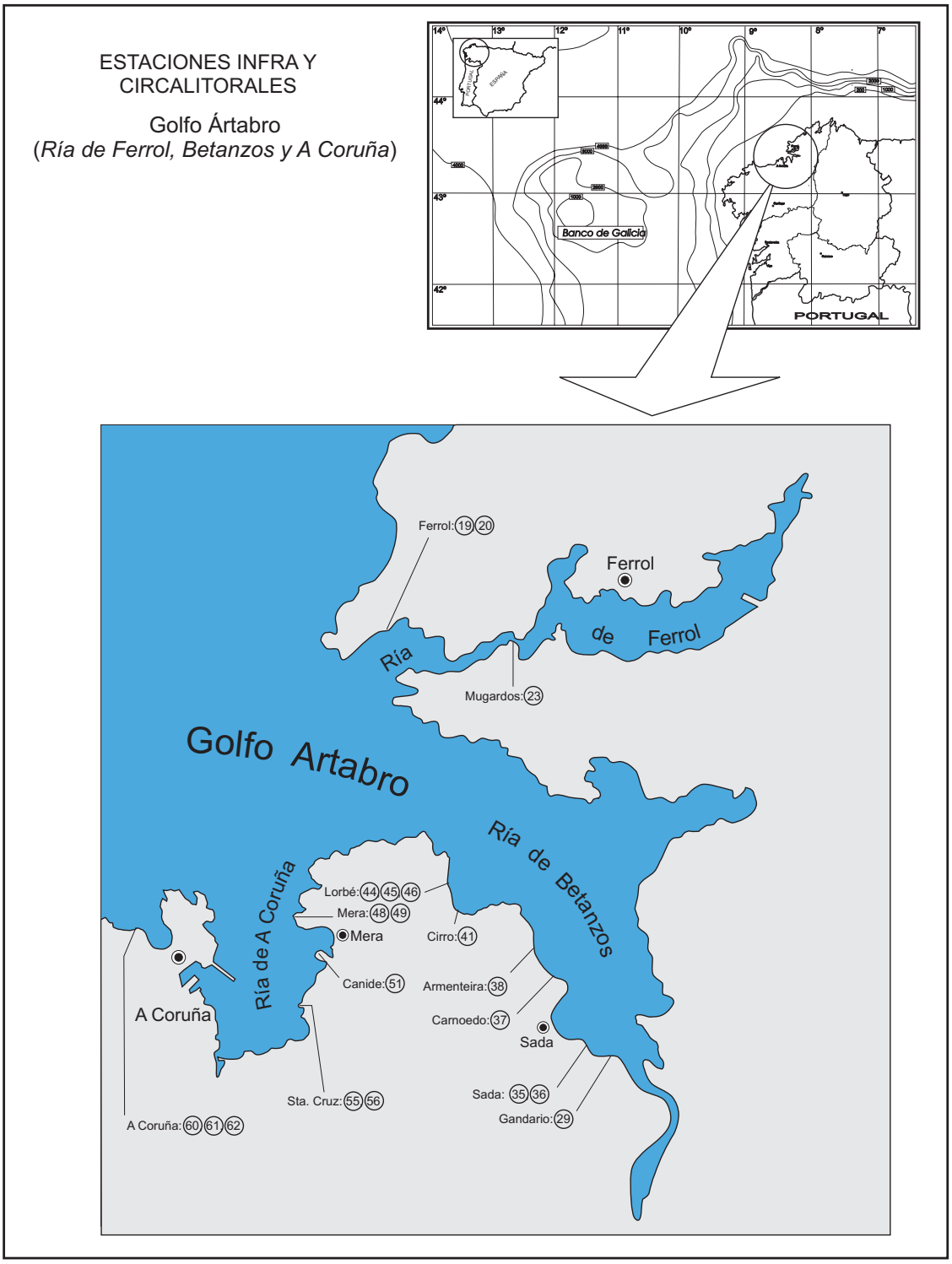


Fig. 2.6.6.- Situación de las estaciones circalitorales en el golfo Ártabro.

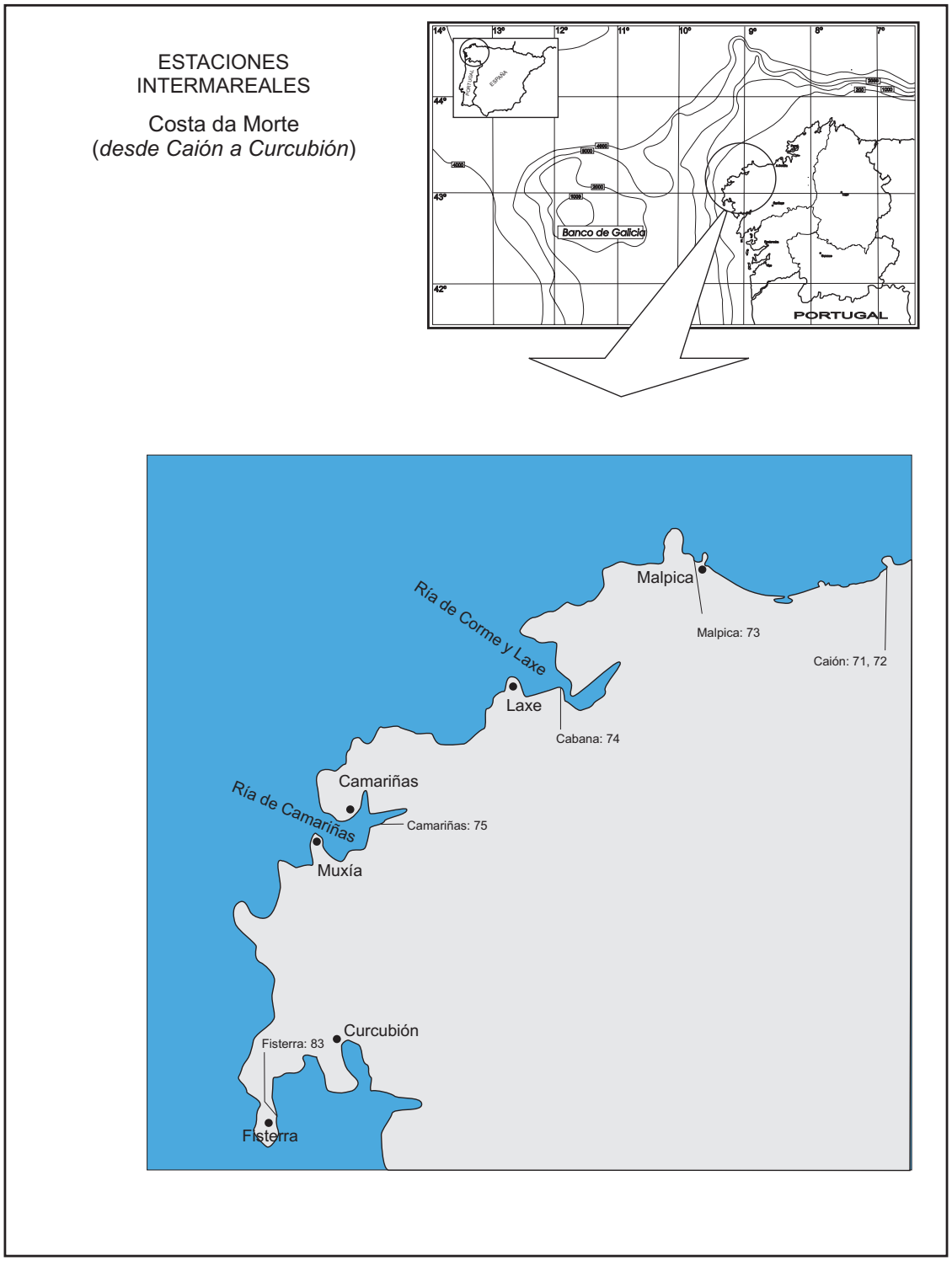


Fig. 2.6.7.- Situación de las estaciones intermareales en la Costa da Morte.

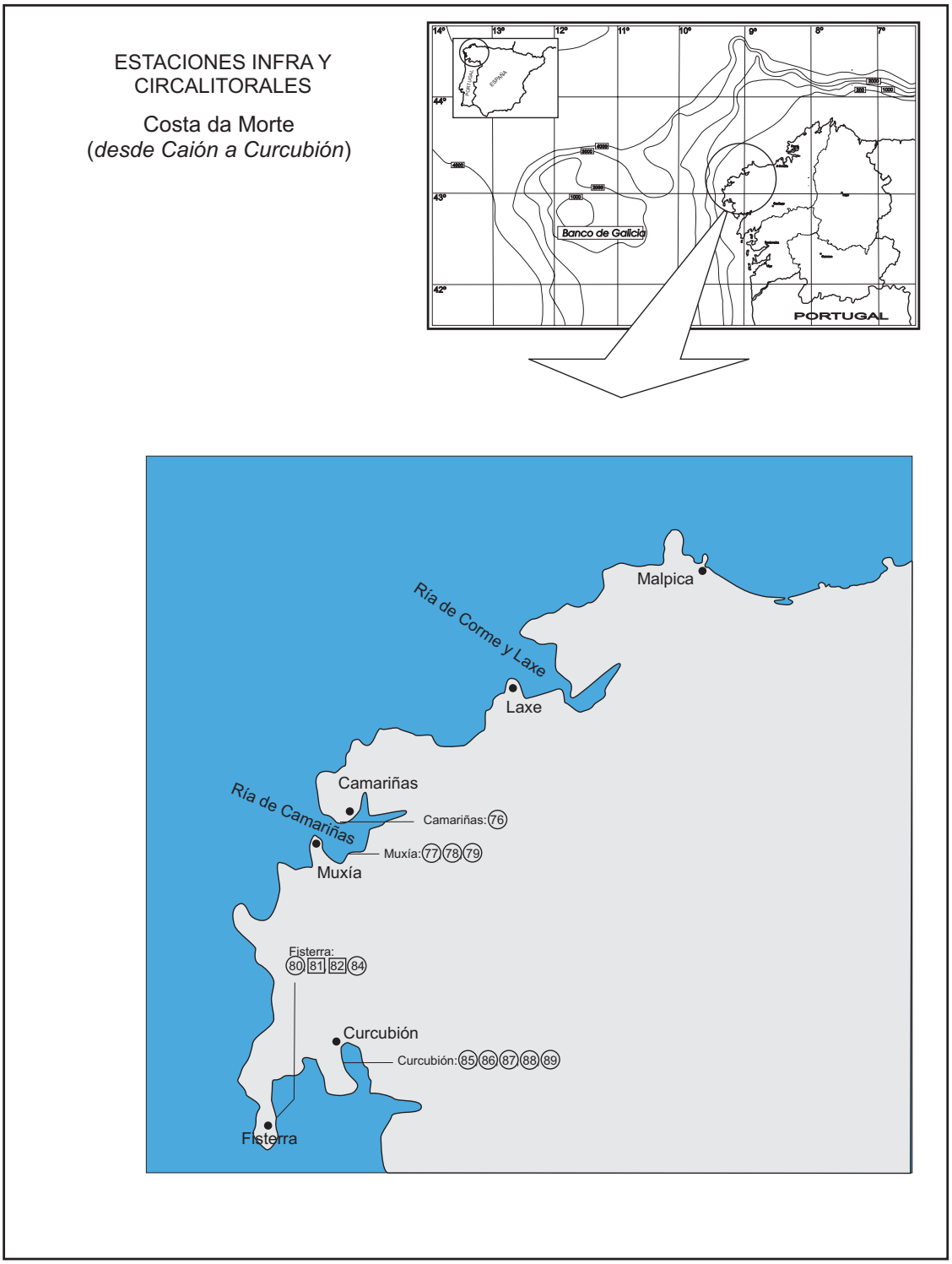


Fig. 2.6.8.- Situación de las estaciones infra y circalitorales en la Costa da Morte.



Fig. 2.6.9.- Situación de las estaciones intermareales en la ría de Muros.

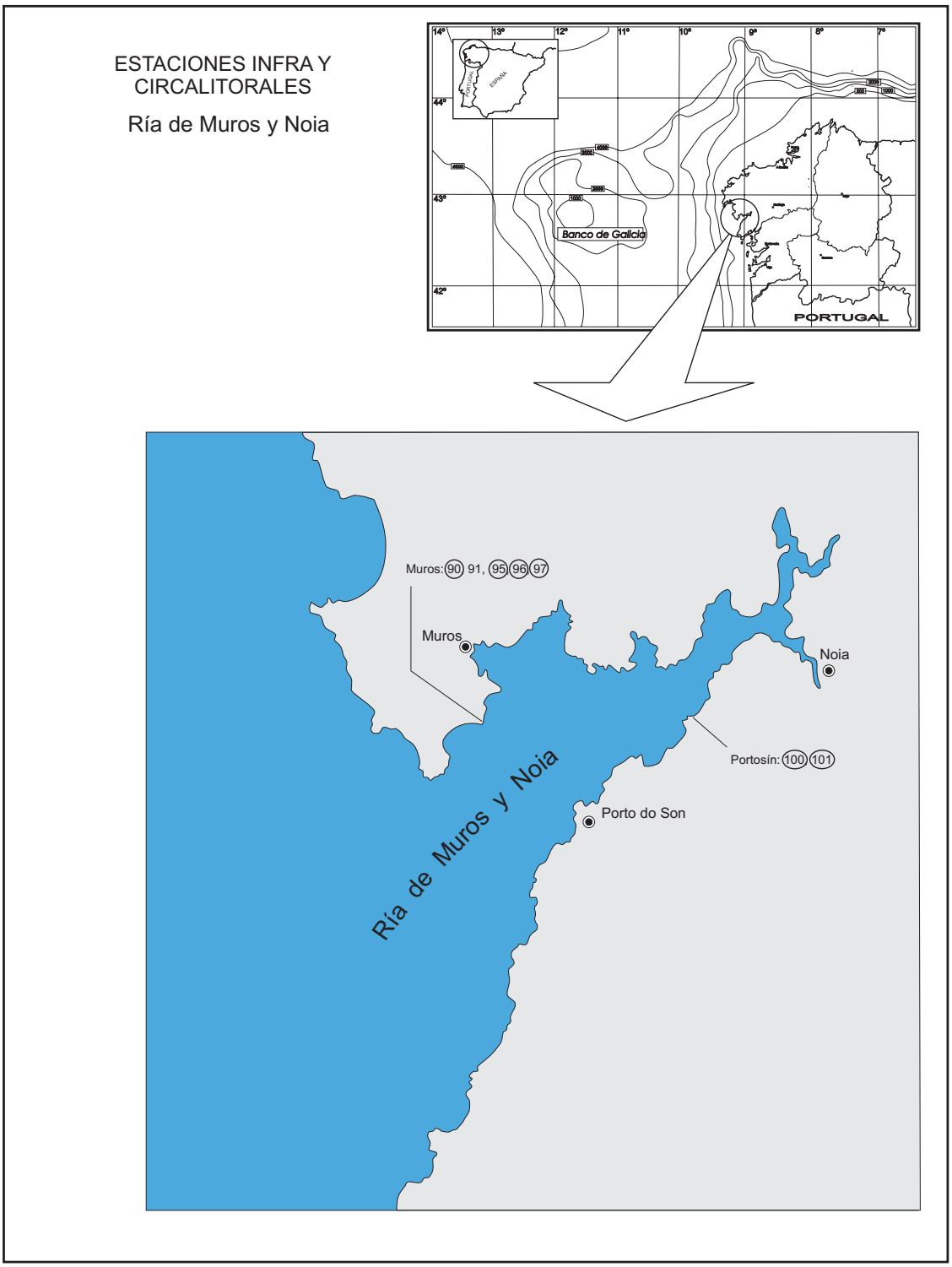


Fig. 2.6.10.- Situación de las estaciones infra y circalitorales en la ría de Muros.

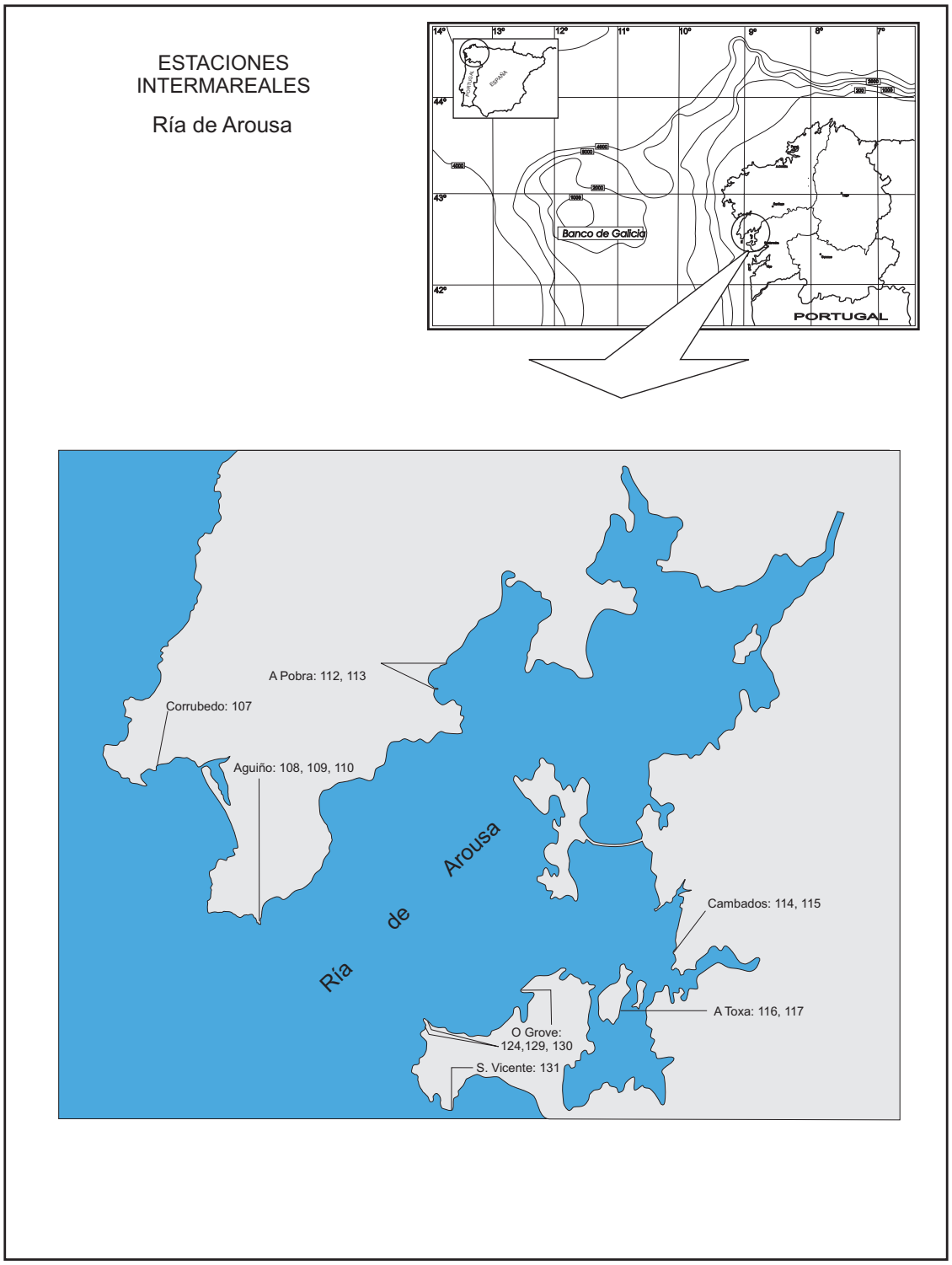


Fig. 2.6.11.- Situación de las estaciones intermareales en la ría de Arousa.

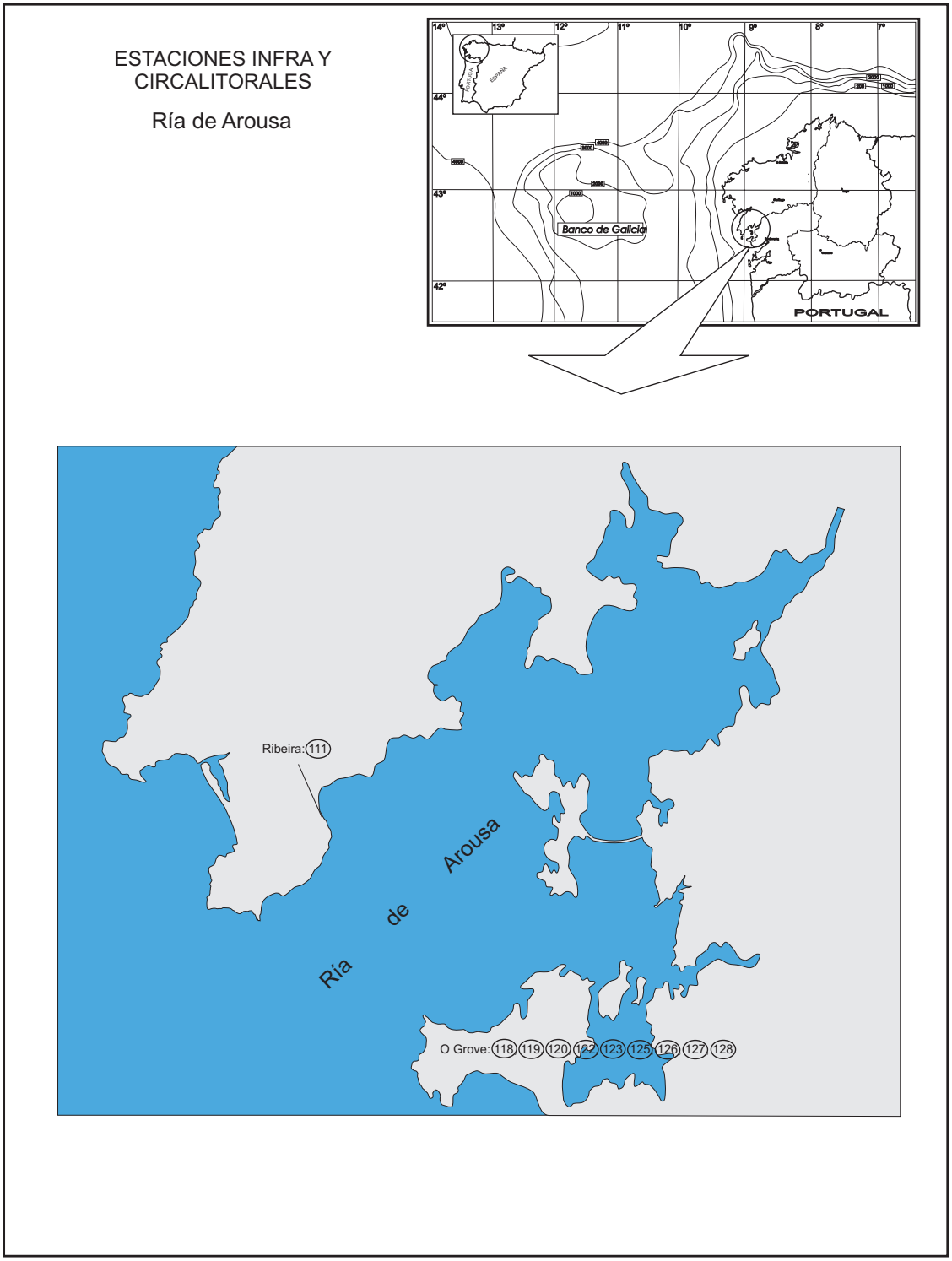


Fig. 2.6.12.- Situación de las estaciones infra y circalitorales en la ría de Arousa.

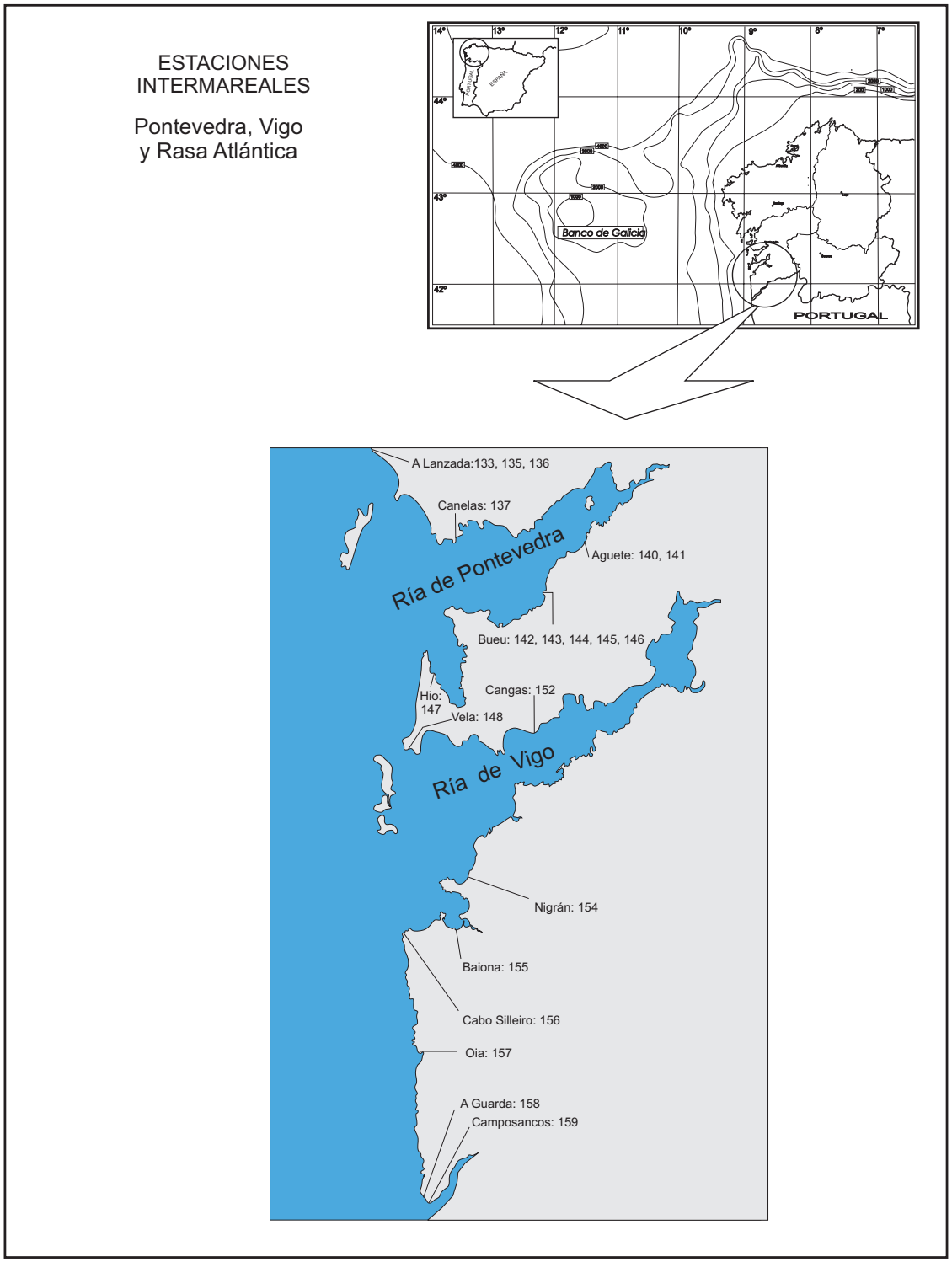


Fig. 2.6.13.- Situación de las estaciones intermareales de la ría de Pontevedra, Vigo y rasa atlántica.

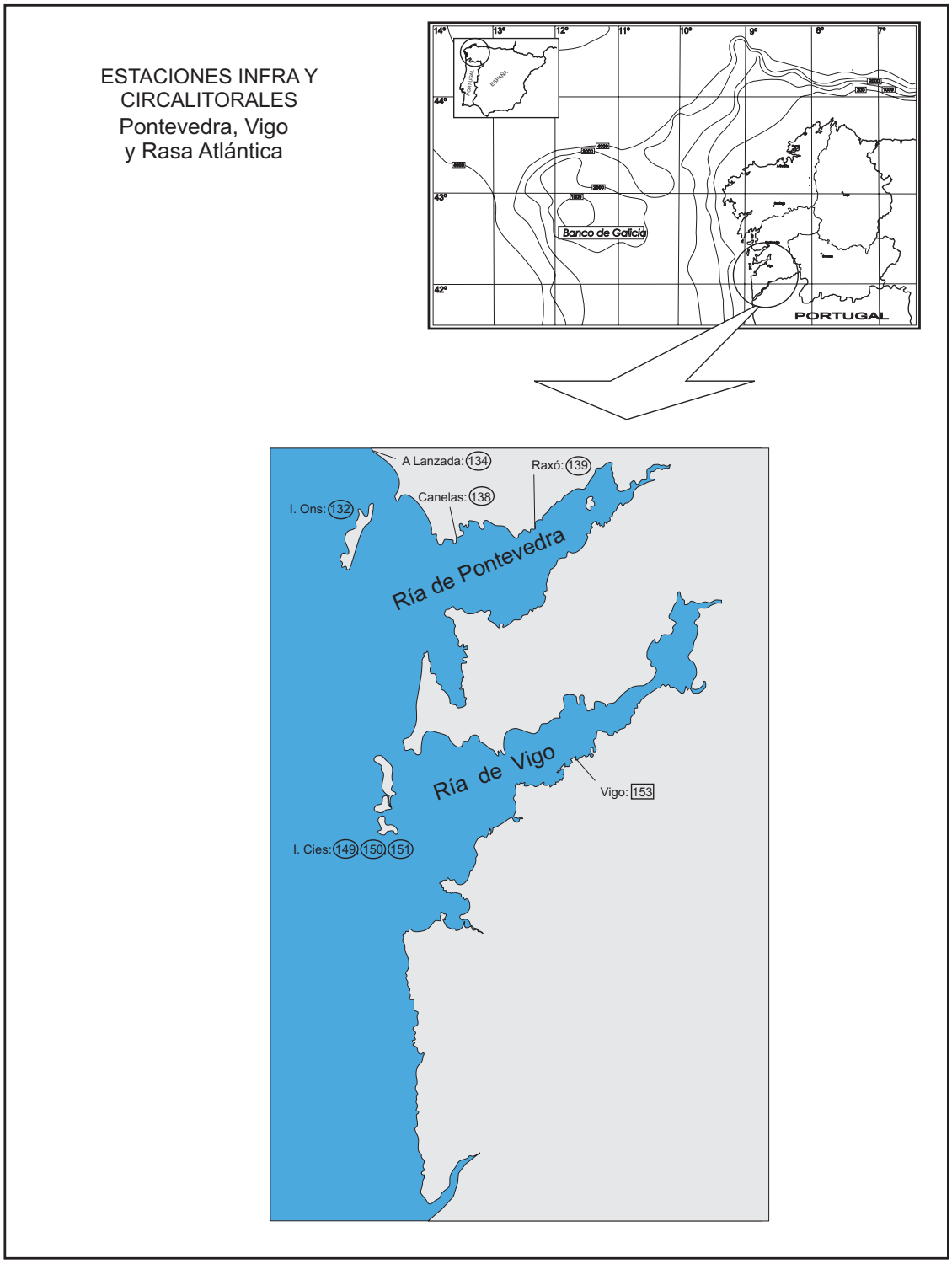


Fig. 2.6.14.- Situación de las estaciones infra y circalitorales de la ría de Pontevedra, Vigo y rasa atlántica.

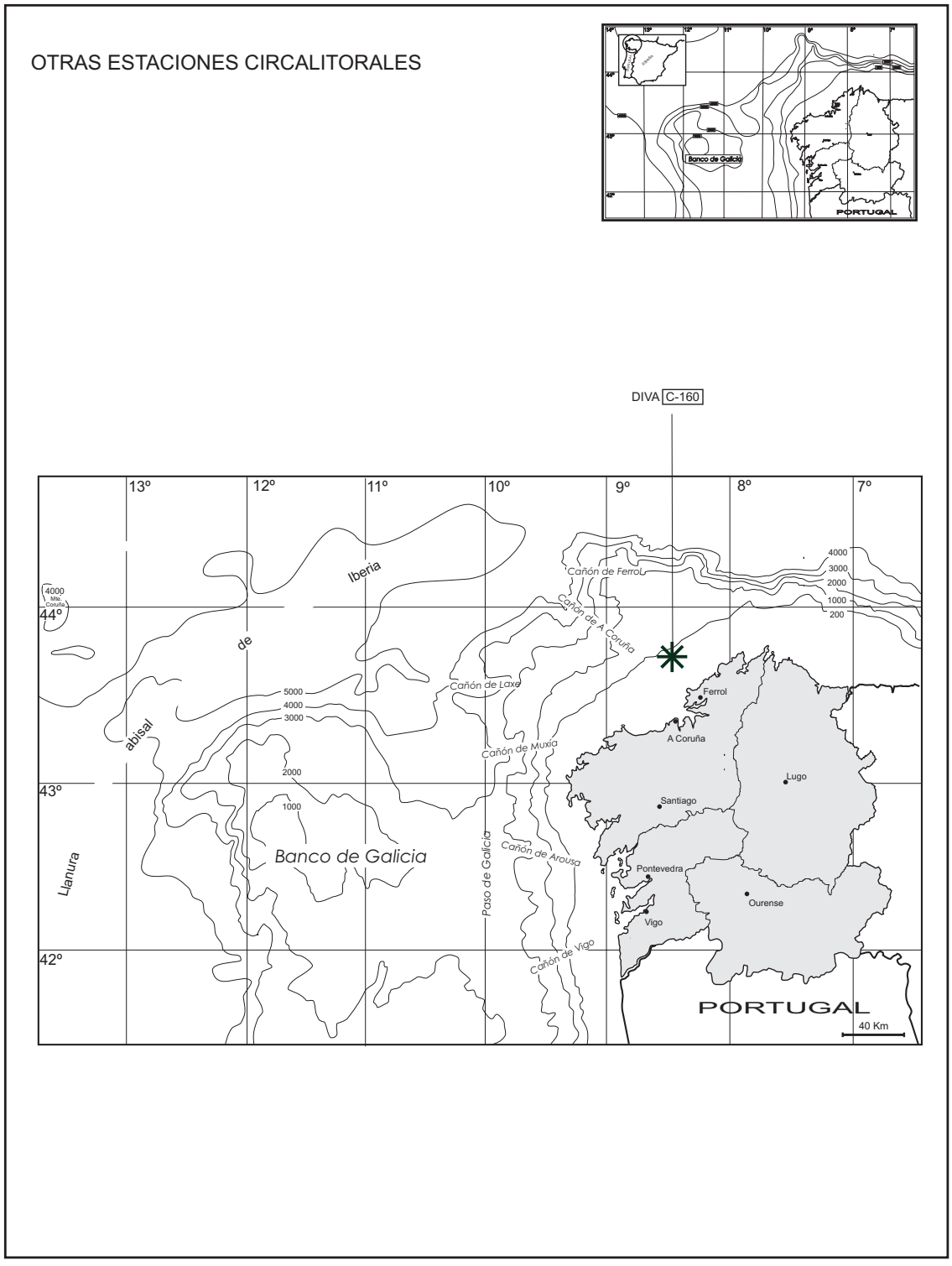


Fig. 2.6.15.- Mapa resumen de la situación de otras estaciones circalitorales no figuradas en los mapas anteriores.

2.6.2 Estaciones batiales

En la descripción de este ámbito parece haber acuerdo unánime, definiéndose el piso batial como el relacionado directamente con los taludes, y las estribaciones profundas adyacentes a los mismos. Si bien esto no es muy preciso batimétricamente, pues intruduce un factor geográfico importante, al someter los límites del piso al desarrollo del talud, si tiene validez desde el punto de vista ecológico, al tratarse de una estructura geomorfológicamente bastante homogénea. Se muestrearon 40 estaciones sobre una gran variedad de sustratos, que van desde el fango prácticamente líquido hasta los grandes bloques. El tipo más abundante fueron las rocas, con nódulos polimetálicos y costras carbonatadas, escorias de carbón, y pequeñas piedras (Fig. 2.6.16).

D-001 (26/11/1991)
E-12 – Burela (LU). En 44º08'N - 07º25'W. Estación batial, con rocas y costras carbonatadas, entre 752 - 969 m.
Capturas mediante nasas cangrejeras.

C. cidaris	2
C. fenestratum	4

D-002 (13/11/1998)
O Pozo-Campanario-Bares (C). Estación batial, con arena y fango, a 400 m.
Capturas con rasco.

E. acutus	1

D-003 (12/10/1990)
Praia Grande-Ortegal (C). Estación batial, con fango, entre 150 y 200 m.
Capturas mediante arrastre.

L. celtica	24	*S. regalis*	197
S. purpureus	1	*S. tremulus*	26
S. raschi	1		

D-004 (12/10/1990)
Fondón-Ortegal (C). Estación batial, con fango, a 200 m.
Captura mediante arrastre.

L. celtica	8
E. acutus	1

D-005 (13/10/1990)
Fondón-Ortegal (C). Estación batial, con fango, a 300 m.

Captura mediante arrastre.

L. celtica	2

D-006 (13/10/1990)

Fondón-Ortegal (C). Estación batial, con fango, a 350 m.

Captura mediante arrastre.

L. celtica	3	*C. fenestratum*	2
C. cidaris	1	*P. placenta*	1

D-007 (01/06/1998)

A Selva-Cedeira (C). Estación batial, con roca y costras carbonatadas, a 500 m.

Captura mediante rasco.

L. celtica	3	*S. tremulus*	1
C. cidaris	3		

D-008 (15/06/1998)

A Selva-Cedeira (C). Estación batial, con roca, a 500 m.

Captura mediante rasco.

C. cidaris	1	*C. kirschbergi*	1
C. fenestratum	1	*S. tremulus*	2

D-009 (15/10/1998)

A Selva-Cedeira (C). Estación batial, con roca, a 500 m.

Captura mediante rasco.

L. celtica	5	*C. kirschbergi*	4
C. cidaris	4	*S. tremulus*	1
C. fenestratum	1		

D-010 (01/06/1999)

A Selva-Cedeira (C). Estación batial, con roca y costras carbonatadas, a 500 m.

Captura mediante rasco.

L. celtica	2	*S. tremulus*	1
S. kirschbergi	2	*L. violacea*	1

D-011 (15/06/1999)

A Selva-Cedeira (C). Estación batial, con roca, a 500 m.

Captura mediante rasco.

E. acutus	1
S. kirschbergi	2

D-011A (01/09/1999)

A Selva-Cedeira (C). Estación batial, con roca, a 500 m.

Captura mediante rasco.

S. tremulus	1

D-012 (15/11/1999)

A Selva-Cedeira (C). Estación batial, con roca, a 500 m.

Captura mediante rasco.

C. cidaris	2
S. tremulus	2

D-013 (30/07/1990)

E-01- A Quiniela. 43º32'29''N - 09º25'23''W. Estación batial, con rocas y costras carbonatadas, a 879 m.

Captura mediante nasas cangrejeras.

E. acutus (D)	1	*E. grandiporus*	1
E. pusillus	1	*P complanatum*	6

D-014 (10/04/1991)

E-02 - A Quiniela. 43º24'03''N - 09º34'15''W. Estación batial, con rocas y costras carbonatadas, a 786 m.

Captura mediante nasas cangrejeras.

E. acutus	1
P. complanatum	3

D-016 (24/04/1991)

E-03B - A Quiniela. 43º18'18''N - 09º33'15''W. Estación batial, con rocas y costras carbonatadas, a 836 m.

Captura mediante nasas cangrejeras.

E. acutus	1

D-017 (09/05/1991)

E-04A - A Quiniela. 43º24'00''N - 09º30'57''W. Estación batial, con rocas y costras carbonatadas, a 836 m.

Captura mediante nasas cangrejeras.

E. acutus (I)	1	*P. serrifera*	1
P complanatum	17		

D-019 (13/06/1991)

E-05A - A Quiniela. 43º15'54''N - 09º36'22''W. Estación batial, con rocas y costras carbonatadas, a 835 m.

Captura mediante nasas cangrejeras.

E. acutus	1
P. complanatum	8

D-021 (14/06/1991)

E-06A - A Quiniela. 43º17'13''N - 09º36'25''W. Estación batial, de rocas y costras carbonatadas, a 786 m.

Captura mediante nasas cangrejeras.

P. complanatum	6

D-025 (03/07/1991)

E-08A - A Quiniela. 43º20'22''N - 09º34'29''W. Estación batial, rocas y costras carbonatadas, a 786 m.

Captura mediante nasas cangrejeras.

C. kirschbergi	1

D-027 (09/07/1991)

E-09A - A Quiniela. 43º23'31''N - 09º32'19''W. Estación batial, con rocas y costras carbonatadas, a 840 m.

Captura mediante nasas cangrejeras

P. complanatum	10	*P. serrifera*	2
C. kirschbergi	1		

D-029 (07/11/1991)

E-10A - A Quiniela. 43º31'07''N - 09º26'59''W. Estación batial, con rocas y costras carbonatadas, a 650 m.

Captura mediante nasas cangrejeras.

E. pusillus	1	*P. complanatum*	3
E. grandiporus	1		

D-030 (07/11/1991)

E-10B - A Quiniela. 43º32'45''N - 09º24'26''W. Estación batial, con rocas y costras carbonatadas.

Captura mediante nasas cangrejeras.

P. serrifera	1

D-031 (23/11/1991)

E-11A - A Quiniela. 43º31'17''N - 09º24'29''W. Estación batial, con rocas y costras carbonatadas.

Captura mediante nasas cangrejeras.

P. complanatum	1
P. serrifera	1

D-032 (23/11/1991)

E-11B - A Quiniela. 43º29'18''N - 09º25'48''W. Estación batial, con Rocas y costras carbonatadas.

Captura mediante nasas cangrejeras.

E. grandiporus	1

D-032B (26/11/1991)

E-12 - A Quiniela. 44º08'N - 07º25'W. Estación batial, con rocas y costras carbonatadas, a 752-969 m.

Captura mediante nasas cangrejeras.

P. complanatum	2

D-033 (28/11/1991)

E-13A - A Quiniela. 43º27'54''N - 09º29'11''W. Estación batial, con rocas y costras carbonatadas, a 752 m.

Captura mediante nasas cangrejeras.

E. grandiporus	1	*M. murrayi*	3
P. complanatum	6		

D-034 (28/11/1991)

E-13B - A Quiniela. 43º27'55''N - 09º29'11''W. Estación batial, con rocas y costras carbonatadas, a 752 m.

Captura mediante nasas cangrejeras.

C.cidaris	1

D-035 (05/12/1991)

E-14A - A Quiniela. 43º32'42''N - 09º24'05''W. Estación batial, con rocas y costras carbonatadas.

Captura mediante nasas cangrejeras.

E. pusillus	1
P. complanatum	4

D-037 (12/12/1991)

E-15A - A Quiniela. 43º25'38''N - 09º31'31''W. Estación batial, con rocas y costras carbonatadas, a 836 m.

Captura realizada mediante nasas cangrejeras.

E. pusillus	1

D-038 (12/12/1991)

E-15B - A Quiniela. 43º24'57''N - 09º31'43''W. Estación batial con rocas y costras carbonatadas, a 836 m.

Captura realizada mediante nasas cangrejeras.

C. cidaris	1

D-039 (13/12/1991)

E-16A - A Quiniela. 43º24'23''N - 09º31'46''W. Estación batial, con rocas y costras carbonatadas, a 752 m.

Captura realizada mediante nasas cangrejeras.

E. pusillus	1	*T. tergestina*	1
P. complanatum	8		

D-040 (13/12/1991)

E-16B - A Quiniela. 43º22'19''N - 09º32'11''W. Estación batial con rocas y costras carbonatadas, a 752 m.

Captura realizada mediante nasas cangrejeras.

C. cidaris	3

D-041 (19/12/1991)

E-17A - A Quiniela. 43º27'17''N - 09º30'29''W. Estación batial con rocas y costras carbonatadas.

Captura realizada mediante nasas cangrejeras.

E. pusillus	1

D-043 (08/07/1998)

Quiniela-Fondón-Fisterra (C). Estación batial, con roca y costras carbonatadas, a 1400 m.

Captura realizada mediante rascos.

L. celtica	1

D-044 (15/07/1998)

Fondón-Fisterra (C). Estación batial, sobre fondos fangosos, a 1500 m.
Captura realizada mediante arrastre.

L. celtica	2	*C. fenestratum*	1
K. flava	2	*P. placenta*	1

D-045 (13/09/2002)

DRN/300 – (DIVA/2002). Entre 43º43´26´´N - 8º43´07´´W y 43º46´57´´N - 8º42´40´´W.
Estación circalitoral, con sustrato de arena muy lavada, a 300 m.
Captura realizada mediante dragado con Draga Rectangular de Naturalista (DRN).

B. atlantica	1

D-046 (13/09/2003)

AT/1000 – (DIVA/2003). Entre 43º52´42´´N - 8º57´29´´W y 43º53´50´´N - 8º57´19´´W.
Estación batial, sobre fondos del talud continental, a 1000 m.
Captura realizada mediante dragado con Draga Agassiz (AT).

S. tremulus	1

D-047 (13/09/2003)

DRN/800 – (DIVA/2003). Entre 43º51´299N - 8º53´595W y 43º51´935N - 8º53´633W.
Estación batial situada a 795 metros de profundidad.
Captura realizada mediante dragado con Draga Rectangular de Naturalista (DRN).

C. fenestratum	1

D-048 (13/09/2003)

DRN/1000 – (DIVA/2003). Entre 43º53´575N - 8º56´868W y 43º54´015N - 8º56´959W.
Estación batial situada a 970 metros de profundidad.
Captura realizada mediante dragado con Draga Rectangular de Naturalista (DRN).

P. hyndmani	1

D-049 (09/09/2002)

AT/1000 – (DIVA/2002). Entre 43º 57´18´´ N - 8º 54´47´´ W y 43º 57´14´´ N - 8º 54´07´´ W. Estación batial, sobre fondos del talud continental, a 1132 m. Capturas realizadas con la draga Agassiz Trawl (AT), sobre fondos de cascajo y piedras sueltas.

P. squamatus	3

D-050 (11/09/2002)

AT/600 – (DIVA/2002). Entre 43º53´27´´N - 8º48´27´´W y 43º54´00´´N - 8º48´31´´W. Estación batial, en fondos del talud, a 631 m de profundidad, mediante el empleo de la draga Agassiz Trawl (AT), sobre fondos de piedras grandes y pequeñas.

S. incerta 3

D-051 (11/09/2002)

DRN/600 – (DIVA/2002). Entre 43º48´20´´N - 8º51´29´´W y 43º48´49´´N - 8º51´36´´W. Estación batial, en fondos de 688 m de profundidad, utilizando la Draga Rectangular de Naturalista (DRN), sobre un sustrato de arena fina, con pocas piedras, de tamaño medio.

N. marioni 2

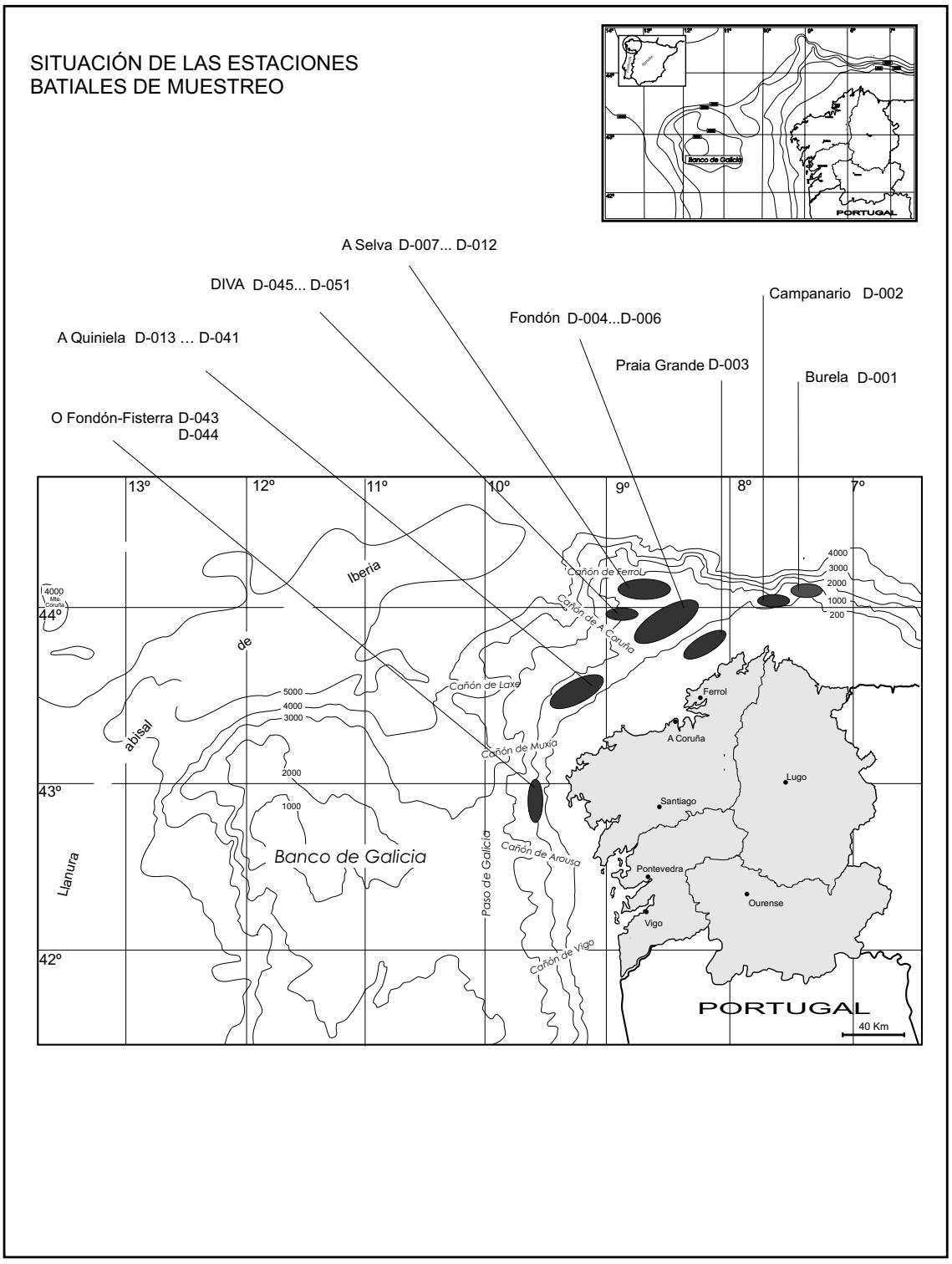


Fig. 2.6.16.- Mapa resumen de la situación de las estaciones batiales.

2.6.3 Estaciones abisales

No hemos tenido la posibilidad de trabajar con material procedente de los fondos abisales de forma directa, si bien poseemos la informacción bibliográfica acerca de aquellas especies que en elgún momento han sido indentificadas en el área de estudio. Por esta razón consideramos que deben figurar para completar la información que sobre los equinodermos de Galicia se tienen de las dos pisos oceánicos superiores.



MATERIAL Y MÉTODOS

3.- MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 Material

El material examinado consta de 3280 ejemplares que corresponden a 76 especies que se distribuyen entre Crinoideos (10), Equinoideos (20) y Holothuroideos (46). Los trabajos de recolección fueron realizados en los últimos 34 años. La fecha del primero corresponde al 05/02/1971 y la del último es del 02/03/2005, de manera que el trabajo de campo fue constante. En su mayoría el material procede de muestreos efectuados personalmente. Procede también de las campañas "Cangrexo I", y DIVA – Artabria. A todo este contingente hay que añadir las aportaciones realizadas por compañeros, material recogido durante sus muestreos, que amablemente cedieron, además de otras realizadas por amigos y colegas, de colecciones particulares, de museos y de otras instituciones.
En total son un total de 214 muestreos en otras tantas estaciones, cuya distribución batimétrica, y tipo de prospección se resumen a continuación.

Niveles		**A Pie**	**Buceo**	**Dragado**	**Arrastre**	**Nasa**	**Rasco**	**Totales**
LITORALES	***Intermareales***	99	1	-	-	-	-	**100**
	Infralitorales	1	43	7	16	-	-	**67**
	Circalitorales	-	-	2	4	-	-	**6**
BATIALES		-	-	5	5	22	9	**41**
Totales		**100**	**44**	**14**	**25**	**22**	**9**	**214**

3.2 Métodos de muestreo

La presente memoria sobre los equinodermos es una particular fauna béntica del filo, en la que se pretende un conocimiento morfológico, taxonómico y sinecológico, por lo que la metodología empleada se centró, salvo las excepciones de las especies comerciales, en muestreos cualitativos. Esto permitió conocer las especies que se encuentran en Galicia y aportar más datos sobre su hábitat. Por ello en cada estación se recogió un número limitado de ejemplares, a fin de cumplir el objetivo de testimoniar la presencia de la especie en la localidad y cuando debía hacerse la elección se recogieron aquellos ejemplares que resultaron significativos, por su morfología particular o por su talla.

3.2.1 Métodos directos

La obtención del material por medio de métodos directos resulta ser la más generalizada, y permite no sólo la recolección de los ejemplares, sino también su observación directa, obteniendo información acerca de sus hábitos, comportamiento, y una importante información gráfica.

3.2.1.1 A pie, en la franja intermareal

Este sistema se empleó en la prospección del piso intermareal de tipo rocoso, arenoso, fangoso, así como zosterales, y en sus diferentes biotopos. Los utensilios fueron unas espátulas estrechas, y tres pinzas, una larga y robusta, otra recta más pequeña y una tercera con el extremo en curva. Una vez recogido el ejemplar se introducía en un bote de plástico, anotando la fecha, localidad, el nivel de zonación, la vegetación y la fauna acompañante. También se utilizaron bolsas de plástico de cierre hermético que permiten transportar piedras, piñas de mejillón y otros substratos, y también para trasladar animales vivos al laboratorio, mezclados con algas, donde se procedía a su estudio más detallado.

Aprovechando las mareas más pronunciadas del año, se visitaron las estaciones situadas en la franja intermareal de toda la costa de Galicia, lo que permitió obtener datos acerca de la apetencia de substratos, orientación y otros. Por este método llegó a prospectarse además los primeros centímetros del piso infralitoral.

3.2.1.2 Con escafandra autónoma

El empleo de escafandra autónoma es, sin duda el mejor modo de conocer la fauna de los fondos marinos, la iluminación, orientación, fauna y flora acompañante, el grado de presencia a través de su densidad, y todos aquellos que son de utilidad. Por este sistema se han prospectado superficies verticales, hendiduras, huecos entre las rocas, pequeñas cuevas, bases de rizoides y superficies de algas, substratos no biológicos y otros.

3.2.2 Métodos indirectos

Como no siempre es posible emplear métodos directos, pues las prospecciones abarcan hasta la región abisal, resulta obligado el empleo de métodos indirectos. En estos casos se utilizaron dragas y redes de arrastre. Los primeros son artilugios específicos para realizar muestreos de fauna, mientras que los segundos se emplean en pesquerías, generalmente demersales, y también para pesca de fondo.

3.2.2.1 Dragados

Fueron realizados durante campañas oceanográficas, pero también de forma puntual para muestrear áreas concretas y no muy extensas.

Draga tipo Van Veen.- Se empleó al principio, pero se abandonó su uso porque no daba buenos resultados. La razón es que las valvas no siempre cerraban perfectamente, de manera que se perdía prácticamente todo el sedimento durante el izado. Como esto resultó más frecuente de lo deseado, se optó por otros modelos.

Draga Rullier du Bati.- Es una draga robusta, que se empleó con éxito en substratos pedregosos e irregulares, no sólo por su capacidad de recolección, sino también por su facilidad de recuperación, al ser un aparejo que escapa fácilmente a los enganches.

Finalmente, la que más se ha utilizado por su buen rendimiento, bajo coste, fácil transporte y capacidad de recuperación y captura, ha sido la draga de naturalista Holme & Mcintyre (1984). Su diseño es tan simple como efectivo. Consta de un marco metálico de 45 x 19 cm, con dos brazos de 53 cm de largo que se unen al marco por cuatro puntos de anclaje. A este rectángulo se le acopla una red de saco, cerrada por el extremo, donde van acumulándose indiscriminadamente todos los organismos que va recogiendo a su paso. También fueron utilizadas la Agassiz Trawl (AT) y la Epibenthic Sledge (EBS).

3.2.2.2 Arrastres

Las redes de arrastre empleadas en pesquerías han resultado muy útiles para la captura de equinodermos de fondo, pues al tratarse de sistemas activos, que trabajan gracias al movimiento del arte, son capaces de prospectar amplias extensiones, y al tener la luz de malla grande no se acumula fango, de modo que la capacidad de captura se mantiene durante mucho más tiempo.

Bou de Vara.- Se trata de un aparejo muy extendido en la ría de Arousa para la captura de nécoras, camarón y zamburiña (ARNAIZ & DE COO, 1977; 1979). El arte consiste en una red en forma de saco, cuya boca se prolonga a cada lado por las alas, que tienen por objeto aumentar la superficie de trabajo del arte. La boca se mantiene abierta gracias a una vara de madera de varios metros de longitud, que va unida a los extremos de las alas. Los lances de este arte se aprovecharon para recoger holoturias y algunos ejemplares de erizo irregular.

Red de Arrastre.- También llamada de arrastre de fondo ó bentónica (DE LA CUEVA SANZ, 1987), es un arte móvil, en forma de embudo que se arrastra por el fondo mediante la tracción con un barco de superficie (arrastrero). Todo el conjunto se mantiene abierto en horizontal gracias a la acción de un par de puertas que se sitúan a ambos lados por delante de la boca, y que se desplazan también por el fondo. Se trata de un arte muy poco selectivo, capturando especies tanto epibentónicas como las que

viven enterradas en la capa superficial del sedimento. Con este procedimiento se capturado gran cantidad de equinodermos, en especial holoturias.

3.2.2.3 Artes de enmalle

A diferencia de las de arrastre las de enmalle capturan las piezas de forma pasiva, cuando éstas en sus desplazamientos quedan retenidas en ellas y sus movimientos sólo les sirven para enredarse más. Son artes nada selectivos.

Rasco.- Este tipo de arte proporcionó una buena cantidad de especies. Se trata de una red fija, de un sólo paño, y de malla muy grande (entre 270 y 290 mm). Cada paño puede alcanzar los 50 metros de longitud, y al trabajar sobre especies epibentónicas, no necesita ser muy alto (no pasa de los 2,5 m).Cuando se cala en el fondo, en vez de mantenerse levantado, adopta una posición tendida, con un seno muy pronunciado, debido a su poca flotabilidad (pesca por embolsamiento), que junto a su escasa altura la hace ideal para este tipo de capturas. Tiene una importante movilidad. Las corrientes la arrastran suavemente de modo que va barriendo el fondo, capturando además por enganche. Esto explica su efectividad para capturar especies de muy poca movilidad como erizos y holoturias.

3.2.2.4 Nasas

Son trampas para peces y crustáceos de formas muy variadas (cilíndricas, troncocónicas, poligonales), así como el tamaño de la red del forro, que varía dependiendo de lo que se pretenda capturar. Hay varios tipos, sin embargo aquí sólo se mencionarán los que proporcionaron ejemplares de equinodermos. El modelo más espectacular corresponde a las nasas cangrejeras. Se emplean para la captura del cangrejo real (*Chaceon affinis*) y debido a la profundidad a que trabajan recogen grandes cantidades de piedras y costras carbonatadas, que son izados al engancharse entre la armadura y el revestimiento. Gracias a esto, el aparejo recoge la fauna que se encuentra sobre la superficie de estos bloques, y también en el interior de sus oquedades e intersticios. Las nasas para nécora, centolla, langosta y lubrigante, son mucho más pequeñas y aunque también se utilizaron, su efectividad fue muy limitada.

3.3 Métodos de laboratorio

Todo el material obtenido mediante el empleo de los diferentes sistemas de recolección, tanto animales como los sustratos, fueron fijados, debidamente etiquetados, y trasladado al laboratorio en botes y bolsas de plástico, cántaras y neveras portátiles. Allí se procedió a su separación, determinación y estudio posterior.

3.3.1 Separación

En general los equinodermos son animales grandes gracias a lo cual la separación se realiza sin dificultad directamente en la superficie de las rocas y otros sustratos. Sin embargo para recoger los especimenes más pequeños es necesario el empleo de técnicas especiales, sobre todo cuando se trata de holoturias, que se encuentran enterradas en sustratos móviles como arena ó fango. En estos casos se utilizó una mesa de tamizaje, compuesta por dos tamices de 10 mm y 2 mm de luz de malla, que es el límite admitido para la retención de la macrafauna (MORA, 1980). De esta forma, se descargó el contenido del arrastre sobre el primero y con la ayuda de agua de mar se fueron aclarando los depósitos, quedando al descubierto los ejemplares de mayor tamaño, mientras que todo lo demás pasaba al segundo tamiz, en el que se repetía la operación.

Para obtener las especies infaunales de pequeño tamaño, se conservó el sedimento obtenido para ser triado en el laboratorio, utilizando tamices más pequeños, de 500 y 125 micras; por ellos pasó también el sedimento que acompañaba a las piedras, bloques, costras carbonatadas, etc, que se recogían con los aparejos de arrastre y dragas, así como el que quedaba en el fondo de las cántaras que los contenían, recuperando así el material que se hubiera desprendido con posterioridad durante el proceso de traslado o fijación. También se empleó el método de remonte.

Inmediatamente después de la separación, los ejemplares fueron fijados y etiquetados, quedando almacenados hasta su estudio posterior. En algún caso se mantuvieron vivos para poder estudiar aspectos de interés, que son perecederos tras la fijación. Cuando se recogieron bloques, piedras sueltas, restos de corales, costras carbonatadas, escorias y otros substratos, se fijaron para su estudio posterior al objeto de realizar una separación minuciosa que se llevó a cabo en varias fases. La primera consistió en retirar los ejemplares que estaban sobre ellos y recoger el sedimento superficial que los acompañaba, desprendiendo también, el sedimento contenido en las oquedades, lavándolas con agua a baja presión. La segunda consistió en rastrear bajo la lupa binocular la presencia de ejemplares pequeños, que hubieran conseguido quedar retenidos. Finalmente se procedió al estudio del sedimento obtenido en la fase anterior utilizando las lupas binoculares Nikon-SMZ-1 y Leika MZ-12. Todo el material obtenido fue introducido en tubos de cristal, fijado, etiquetado y almacenado para su estudio posterior.

3.3.2 Anestesia

Para evitar que los animales se contrajesen en exceso durante la fijación, se les sometió a una relajación previa, que permitió mantener en buenas condiciones formas y estructuras de manera permanente. La técnica empleada puede aplicarse a todos los equinodermos, sin embargo está más indicada en crinoideos y

holothuroideos. En los primeros por su gran facilidad para replegar brazos y cirros, y convertirse en ovillos imposibles de deshacer. Igual sucede con las holoturias, que si bien no se autotomizan, contraen su cuerpo de tal manera que su morfología externa queda irreconocible, y su manejo posterior se hace dificultoso.

El proceso que se siguió consiste en la utilización del cloruro magnésico en proporciones crecientes, hasta la relajación total del individuo, proceso que se realizó atendiendo a las pautas que se exponen a continuación.

Inicialmente el animal fue conservado vivo en agua de mar durante tres días, teniéndose la precaución de cambiar el agua al menos una vez al día. Este tiempo fue suficiente para que poco a poco fuese perdiendo vitalidad, procediéndose entonces al anestesiado, al tercer día de cuarentena. Para ello se preparó en una cubeta de plástico 2.000 ml de agua de mar, a la que se le añadieron 50 ml de cloruro magnésico (Cl_2Mg) al 7%, sumergiéndose con cuidado al animal. Media hora más tarde se añadieron 150 ml de Cl_2 Mg al 7%, introduciéndolo en la cubeta por el extremo más alejado del lugar que ocupa la boca del animal. Una hora más tarde se sumergió, siempre con cuidado, en otra cubeta, sólo con Cl_2Mg al 7% y se dejó actuar durante otras dos horas. Transcurrido ese tiempo se añadió lentamente alcohol de 50º controlando siempre el grado de sensibilidad que conservaba el ejemplar, deteniendo rápidamente el proceso si se apreciaba respuesta. Finalmente, una vez que no se observó reacción alguna (en las holoturias es conveniente pincharlas con un alfiler entomológico para averiguar si todavía mantienen sensibilidad), se introdujo el ejemplar en alcohol de 70º neutralizado.

3.3.3 Conservación

La mayoría de los ejemplares se conservaron. Sin embargo debe tenerse en cuenta que no siempre soportan bien la conservación, y sufren un deterioro importante, tanto en las partes blandas de su anatomía como en el propio endoesqueleto. El empleo generalizado de formol diluido al 4% como fijador ha dañado no pocos ejemplares, en especial entre los holothuroideos, muy sensibles a este producto, que elimina gran parte de los escleritos superficiales imprescindibles para su determinación, y altera severamente el tegumento, por lo que está expresamente contraindicado para este tipo de animales (TORTONESE, 1965; HENDLER *et al*.1995).

Por esta razón, y siempre que la naturaleza de los tejidos aconsejó el empleo de agentes poco agresivos, se utilizó el alcohol de 70º, neutralizado con tetraborato sódico hidratado (borax), a razón de 10 gramos por litro de alcohol. Su empleo fue generalizado en los holoturoideos, conservándose la textura del tegumento de manera aceptable. Sin embargo para los equinoideos regulares de gran tamaño se utilizó ocasionalmente formol al 4%, neutralizado con borax. Los ejemplares de especies procedentes de antiguas campañas, se optó por mantenerlos en el producto original

(formol al 4%), sin efectuar renovaciones, para evitar daños que pudieran sufrir por el cambio de conservante. También se recurrió a la congelación, sistema que permite mantener el material en buen estado para su estudio, a condición de que el descongelado se realice lentamente y que se proceda a su fijación a la mayor brevedad, puesto que se altera rápidamente.

3.3.4 Técnicas para observación macroscópica

Para la determinación de muchas especies donde fue necesario la disección, esta se realizó en inmersión. La obtención de los diferentes elementos calcáreos se ajustó a cada clase. En los equinoideos se les despojó de la cubierta de púas con objeto de obtener muestras de estas y de los pedicelarios, siendo a continuación eviscerados. Los caparazones, una vez secos en una estufa (a 40º durante 24 horas), fueron sumergidos en una disolución de NaOH al 2% a baja temperatura, pues de esta manera se consigue poner en evidencia las suturas de las placas y que los gémini aparecen nítidamente. La misma operación se realizó para limpiar las piezas de las cinturas perignáticas y de la linterna de Aristóteles, y si bien en los erizos irregulares el proceso fue similar, se ajustó la temperatura y el tiempo a la menor consistencia de los caparazones de las diferentes especies. En el caso de los crinoideos se procedió de igual manera, mientras que para las holoturias, como el proceso de obtención de escleritos resulta muy laborioso, se describe en otro apartado.

3.3.5 Técnicas para observación en microscopía óptica

La determinación de las holoturias es más difícil que la de otros equinodermos (KOEHLER, 1927) y pasa inevitablemente por el estudio de las piezas que forman su esqueleto: los escleritos, y si bien el número, la forma de los tentáculos, y la presencia de túbulos de Cuvier son importantes para la determinación, en la mayoría de los casos son estas pequeñas piezas las que representan un carácter sistemático de primer orden. En las demás clases también hay importantes rasgos que deben ser estudiados mediante el empleo del microscopio como los pedicelarios de los equinoideos. Todas las observaciones fueron realizadas mediante el empleo de los microscopios ópticos Nikon Optiphot, Leika DMLB y Ura-Tecnic 107.

3.3.5.1 Obtención y tratamiento de las muestras

En todos los manuales sobre equinodermos se cita expresamente la necesidad de estudiar las piezas calcáreas, que frecuentemente son necesarias para la determinación de la especie. Con ser importante en todas ellas, en las holoturias se convierte en una necesidad. Por ello a la hora de describir la técnica se enfoca generalmente para la obtención de escleritos, sin perjuicio de que pueda ser utilizada para el tratamiento de otros elementos calcáreos de tamaño microscópico. Teniendo en cuenta esta necesidad, y que en los manuales se cita la técnica que debe

emplearse, pero no siempre se explica el procedimiento (KOEHLER, 1921; MORTENSEN, 1927 y TORTONESE, 1965), se consideró oportuno describirla.

Hay varias formas de obtener los escleritos, de modo que la elección depende de la especie y del ejemplar de que se trate, teniendo en cuenta también el grosor de la dermis y la tipología de la pieza, si es gruesa o delgada, lineal o ramificada, y naturalmente su fragilidad. En los casos en que los escleritos son abundantes y robustos, no se requiere un tratamiento especial, y el método del hidróxido sódico (NaOH) o potásico al 4%, en frío o en caliente (KOEHLER 1927; TORTONESE, 1965), resulta suficiente. Este método consiste en tomar una muestra de la piel del animal, trocearla hasta reducirla a fragmentos de 1 ó 2 mm^2 e introducirlos en un tubo de ensayo, añadiendo 2-3 ml de NaOH al 4%. A continuación se calienta suavemente a la llama del mechero, evitando en todo momento el crepitar y la ebullición, pues la primera causa la rotura de los escleritos y la segunda produce importantes mermas en el número de ellos, al quedar una buena cantidad retenida en las paredes del tubo, cuando ascienden arrastrados por el burbujeo.

Al final de la digestión los fragmentos quedan reducidos a un precipitado blanco y brillante, que se deposita en el fondo del tubo. Se procede entonces a enfriar el tubo pasándolo bajo un débil chorro de agua. Una vez frío se le añade agua destilada, dejando un amplio espacio hasta el borde, se cierra con un tapón, se agita brevemente para conseguir un primer lavado, y se deja reposar.

Transcurrido el tiempo suficiente para que se produzca de nuevo el depósito de los escleritos (1 hora aproximadamente), se introduce cuidadosamente una pipeta Pasteur en el interior del tubo de ensayo, de modo que se llene lentamente. Una vez llena se retira sin provocar turbulencias, y se repite la operación hasta haber eliminado la mayor parte posible de la fracción líquida. Seguidamente se añade agua destilada hasta cerca del borde, se tapa y se agita suavemente para que los escleritos se dispersen, y se deja reposar hasta observar que los escleritos se han sedimentado de nuevo. Se repite la operación hasta cinco veces, hasta que finalmente están suficientemente aclarados. La siguiente operación consiste en montarlos y fijarlos sobre el portaojetos, proceso que se realiza de nuevo con ayuda de una pipeta Pasteur. Con ella se toma una muestra del fondo del tubo, y se coloca sobre un portaobjetos previamente desengrasado. Para fijarla se pasa suavemente por la llama del mechero, hasta que se halla evaporado totalmente. Si la ejecución de la técnica fue correcta la “mancha” que queda en el portaobjetos una vez terminada la fijación resulta apenas visible, limitándose a un leve cerco o borde imperceptible, mientras que si la preparación contiene todavía una importante cantidad de NaOH aparecerá blanca y opaca, al formarse cristales de sosa a medida que se evapora el agua. Se deja enfriar, se cubre con una gota de Bálsamo de Canadá, o un producto similar como resina Dammar, y se le coloca el cubreobjetos, pasando directamente a la

observación, o a su secado final en una estufa a 40 ºC. Terminada esta operación los escleritos están dispuestos para su estudio al microscopio.

Esta es la técnica más comúnmente usada y que se utilizó inicialmente, sin embargo, poco después, se introdujeron sustanciales modificaciones para conseguir mejorar el rendimiento. Consistió en realizar la digestión, en vez de en un tubo de ensayo normal con base convexa, en uno de base cónica, de modo que el precipitado de escleritos y su concentración en un punto facilita su rápida recogida por la pipeta. Una vez fue realizada la digestión en caliente se dejó enfriar y se extrajo el precipitado con una pipeta Pasteur. A continuación se pasó directamente a un pocillo de tinción negro y se procedió a detener allí la digestión, añadiéndole agua destilada (Fig.3.3.1). Posteriormente se lavó y aclaró según el método que se describe en el apartado 3.3.6.

Para las especie que tienen pocos escleritos (*Holothuria forskali*) o que son muy delicados (como en Synaptidos), se ha utilizado otra técnica que permitió realizar su obtención y limpieza de manera más segura. Se trata de una modificación de la que se empleó para preparar los escleritos que van a ser observados por microscopía electrónica de barrido, y que se describe en el apartado 3.3.6.

3.3.5.2 Descalcificación, deshidratación y aclarado.

En algunas especies, la observación de su morfología externa fue acompañada de estudios de anatomía interna. Habitualmente este tipo de estudios no presenta dificultades, sin embargo cuando se trata de ejemplares muy pequeños, o cuando la ocasión lo requiere por necesitar observar estructuras celulares, es necesario emplear técnicas de histología para realizar cortes que muestren las estructuras deseadas. Esto resulta especialmente complejo en los equinodermos, que deben someterse a un tratamiento previo para poder realizar cortes histológicos de buena calidad. Para ello se ha empleado la técnica descrita por GARCÍA ÁLVAREZ (1998).

El primer paso es someterlos a un proceso de descalcificación para eliminar las estructuras calcáreas de la dermis, anillo faríngeo y otras, para poder cortarlos, para lo cual se empleó el ácido etilén-diaminotetracético (EDTA) (SCHELTEMA & KUZIRIAN, 1991), que entre otras tiene como más importante cualidad la de no producir artefactos cuando los tejidos ya se encuentran fijados. Se utilizó al 5,5% en formol al 10%, para evitar la hinchazón de los tejidos no calcáreos.

Se procedió de la siguiente manera:

1º.- Los ejemplares a descalcificar se sumergieron en la disolución descrita, durante 24 horas, en un volumen veinte veces superior al de los animales sumergidos.

2º .- Una vez descalcificados se transfirieron a alcohol de 70º, para iniciar la deshidratación, cuya técnica consiste en ir pasando los ejemplares a baños de alcohol de graduación creciente, eliminando así la totalidad del agua tisular, lo que facilita la posterior penetración de la parafina en los tejidos. Los volúmenes empleados son siempre al menos diez veces el de los ejemplares. Cuando estos son muy pequeños

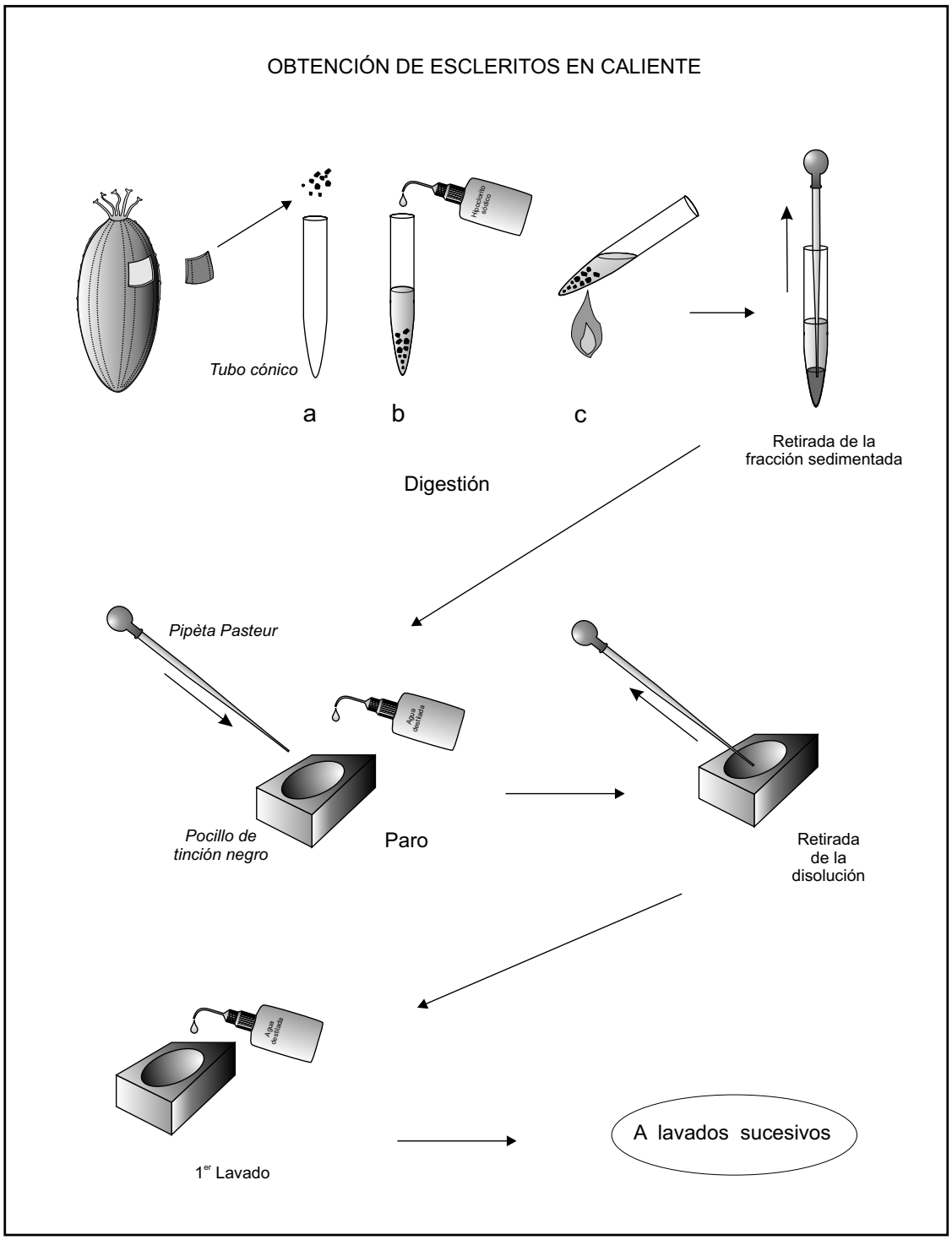


Fig. 3.3.1.- Pasos sucesivos para obtener las piezas calcáreas delicadas de crinoideos, erizos y holoturias, mediante la técnica de la digestión en caliente del tegumento.

debe tomarse la precaución de añadir al último baño unas gotas de un colorante como la eosina alcohólica amarillenta, que al teñir la superficie de su cuerpo permite mantenerlos localizados durante todo el proceso. Este teñido circunstancial se elimina más tarde, por lo que no interfiere en la tinción final de los cortes. El primero baño es con alcohol de 70º, en el que debe permanecer durante 30 minutos. A continuación pasa a otro baño, esta vez con alcohol de 90º durante otros treinta minutos, y finalmente un último baño en alcohol absoluto.

Una vez terminado la deshidratación, se pasan a xilol, que es el agente aclarante de empleo habitual. Deben mantenerse sumergidos en él, no más de 30 minutos, distribuidos en dos baños de 15 minutos cada uno, pues si se supera este tiempo se produce un indeseable endurecimiento de los tejidos. Una vez ha actuado el xilol, el ejemplar adquiere un brillo cristalino brillante y se hace transparente.

Esta técnica, salvo los pasos iniciales para la descalcificación que utiliza la capacidad de aclarado que tiene el xilol, fue aprovechada para observar los escleritos del tegumento por transparencia, en especies donde estos son escasos o excesivamente frágiles para ser extraídos con sosa o potasa.

3.3.5.3 Inclusión

Para la inclusión se empleó la parafina, que permite dar consistencia a los tejidos, evitando los desplazamientos, desgarres o pliegues de los tegumentos y de los órganos internos, pues al infiltrase rellena cavidades y da consistencia al conjunto.

Para ello se introdujeron en la estufa, a 60ºC, un vaso de precipitados y tres placas Petri con parafina sólida. Una vez fundida y perfectamente fluida, los ejemplares se sumergieron una hora en cada una de las placas. A continuación se preparó un vidrio de reloj, que se había mantenido caliente en la estufa, con objeto de evitar que la parafina se enfriara bruscamente al entrar en contacto con su superficie, y se cubrió su cara interna (cóncava) con vaselina, para que la parafina no se quedase adherida al fondo cuando solidificara. Se vertió en él la parafina fundida contenida en el vaso de precipitados y rápidamente se sumergió en ella el ejemplar en cuestión. Como el vidrio está caliente la parafina tarda en solidificar, lo que proporciona más tiempo para manipular el ejemplar, que aprovechando esta circunstancia se orientó de la forma más conveniente para su cortado (Fig. 3.3.2a). En este momento debe añadírsele al bloque de parafina una tira de papel con las indicaciones que permitan su identificación.

Se dejó enfriar el conjunto y una vez que la superficie se hizo consistente y para favorecer la consolidación del bloque, este se sumergió en una cubeta con agua fría durante treinta minutos. Terminado el proceso de endurecimiento se desprendió el lentejón de parafina sólida del vidrio de reloj, realizando una ligera presión en los bordes, y una vez despegado se introdujo en un frigorífico donde quedó almacenado hasta el momento de realizar los cortes.

3.3.5.4 Cortes seriados

Obtenido el casquete esférico, después de haber consolidado durante 24 horas, se desbasta, teniendo en cuenta que no debe retirarse toda la parafina de las inmediaciones del ejemplar. El resultado debe ser algo semejante a un prisma troncocónico, donde el ejemplar está situado en el extremo más estrecho (Fig. 3.3.2 a y b).

En este caso dicha protuberancia debe tener las caras paralelas, sobre todo resulta imprescindible que lo sean la superior e inferior. Es posible que el margen inferior se prolongue hacia la derecha o a la izquierda para indicar la orientación en el corte, pero nunca hacia abajo, pues de ser así se produciría un arqueado de la serie que dificultaría su observación continuada en el porta una vez montados (Fig. 3.3.2 d y e). Una vez obtenido el bloque, se fija sobre una base de madera, calentando la base y sumergiendo el conjunto en agua para endurecer la unión. De aquí se lleva al soporte del microtomo para proceder a los cortes. Se coloca el selector en 20 ó 30 micras para proceder a su desbastado fino y realizar una aproximación a la muestra, a la vez que se vigila el correcto encadenado de cortes para formar la cinta continua, evitando que esta se desvíe hacia los lados. Una vez finalizados los ajustes, comienza el corte de la pieza. Para ello se ajusta la profundidad de corte a 10 micras y se procede a cortar. Cada tira está formada de 12 a 15 cortes, dependiendo del tamaño de la sección. Si se trabaja con portaobjetos con el extremo esmerilado, debe procurarse que ningún corte quede sobre esta superficie.

El manejo de la tira se realiza con dos pinceles finos, levemente humedecidos para aumentar su adherencia a la tira de parafina. Se coloca en el portaobjetos que debe estar preparado con anterioridad. Para ello se toma el portaobjetos, se rotula y se desengrasa con alcohol, y una vez seco se deposita sobre su superficie una gota de adhesivo, que es cola de carpintero diluida en agua a saturación, y se extiende por toda ella. Se deja secar y a continuación se añade agua destilada hasta cubrir igualmente toda la superficie del portaobjetos. Ahora con ayuda de los pinceles se recoge del microtomo la cinta con los cortes, se deposita sobre el agua para que sobrenade y rápidamente se coloca sobre una placa calefactora, para que la cinta de parafina se estire y queden los cortes tersos, ordenándose las tiras sobre el porta con ayuda del pincel.

3.3.5.5 Tinción

Se prepararon en una bandeja múltiple, catorce cubetas de tinción, numeradas, y con los productos que se señalan a continuación, pasándose los cortes montados en sus portas por cada una de ellas de la siguiente manera:

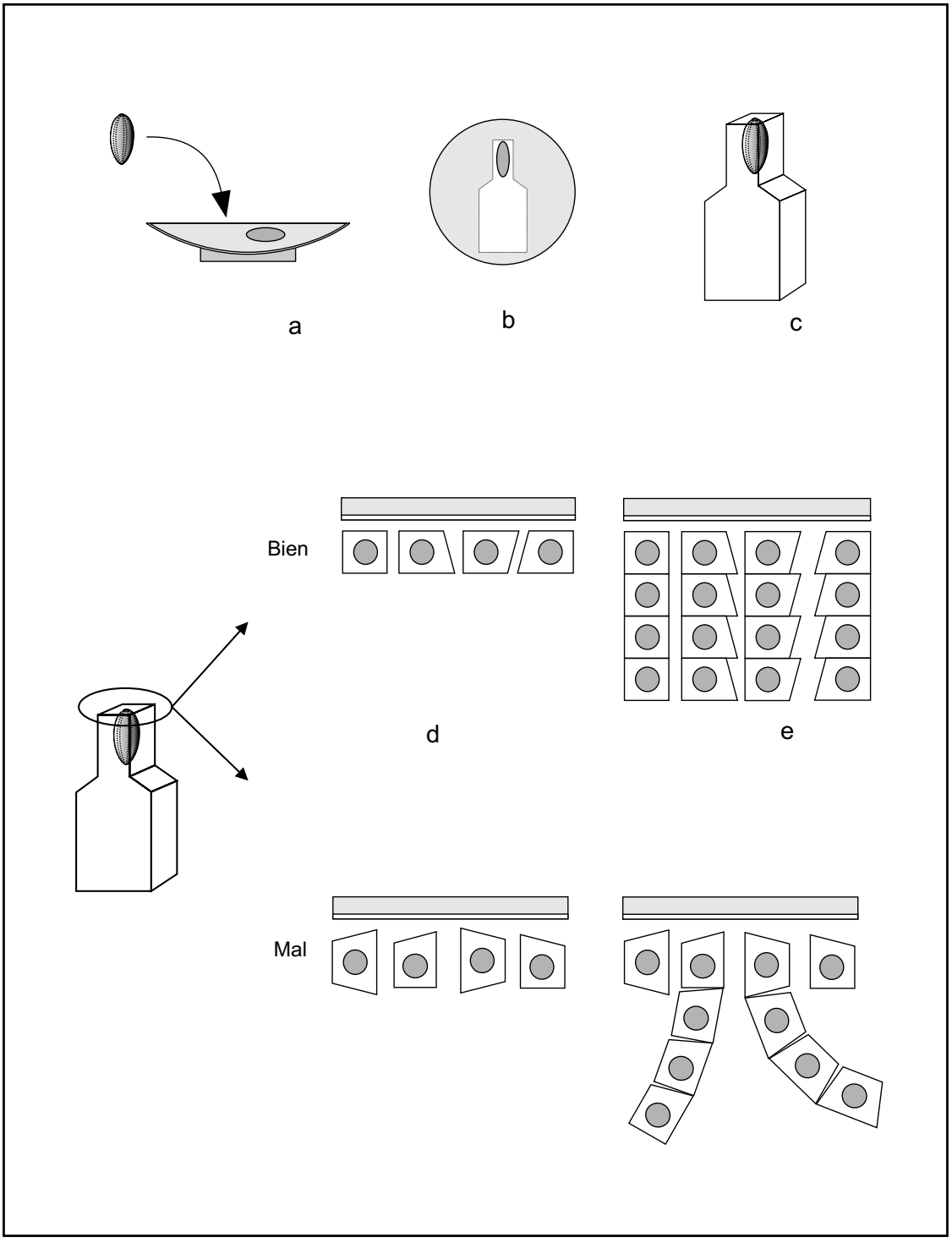


Fig. 3.3.2- Proceso de preparación previa y corte del bloque parafinado donde se encuentra incluida la muestra.

El primer objetivo es eliminar la parafina que embebía los tejidos hasta este momento y permitir que el colorante se fije en ellos. Para este desparafinado se empleó el xilol, haciendo pasar las preparaciones por dos baños. En el primer baño permanece 15´ y en el segundo otros 15´, de esta manera se da por terminada la eliminación de laparafina, imprescindible para que se produzca la penetración de los colorantes. A continuación se pasa a alcohol absoluto, durante unos segundos para eliminar el xilol de la fase anterior.

El proceso continúa con la rehidratación, Este se inicia con una inmersión en alcohol de 90º, durante menos de un minuto y una vez terminada se pasa a un baño de agua destilada durante unos segundos. A continuación se realiza la tinción. En este caso se trata de la Tinción Azan de Heidenhain, que es una técnica muy extendida y que da buenos resultados en este tipo de material. Se ha modificado en esta ocasión, utilizando el azancarmín B (que actúa en frío), en vez de fucsina ácida, para evitar mantener las preparaciones a 60ºC, con el riesgo de que se desprendan del portaobjetos. Para ello se sumergen los cortes en azocarmín B durante una hora, pasando luego a un baño de agua destilada para proceder a un lavado y eliminar el exceso. El siguiente paso es introducirlos en un baño de alcohol anilina, donde se produce la diferenciación, frenando esta cuando se crea conveniente (toma una coloración rosácea), mediante la inmersión en alcohol acético de 30 segundos a un minuto. A continuación hay que eliminar el exceso de azocarmín B que ha quedado en los tejidos, para lo cual se sumerge en ácido fosfotúngstico de 10 a 15 minutos, lavándose a continuación en agua destilada. La tinción termina con la inmersión en azul de Heindenhain durante unos 45 minutos, más o menos, siempre algo menos que en el azocarmín B. Se pasa a continuación por un breve baño de alcohol absoluto para eliminar y limpiar el exceso de colorante, y finalmente se introducen en xilol para el lavado final.

De aquí se pasa directamente al montaje, que se realiza con resina sintética Eukitt, y se tapa con un cubreobjetos.

3.3.6 Técnicas para la observación en microscopía electrónica

Las observaciones empleando el microscopio electrónico de barrido son sumamente exigentes con la preparación del material. Para ello la técnica de extracción de los escleritos con destino a la observación mediante esta técnica es algo diferente. El proceso que se sigue en esta ocasión se describe a continuación.

La técnica se inicia extrayendo una porción de tegumento, que se reduce a fragmentos lo más pequeño posible, para favorecer su descomposición. Una vez liberado de la musculatura longitudinal y circular se sumerge en agua destilada. Se sacude suavemente y con ayuda de unas agujas enmangadas se eliminan las arenas que puedan encontrarse adheridas. A continuación se trocea hasta convertirlo en

pequeños fragmentos no mayores de 1 mm^2 , y se colocan en un pocillo de tinción de cristal de color negro.

a/ Digestión.- Comienza cuando se le añaden cuatro o cinco gotas de hipoclorito sódico puro. Esta cantidad puede variar dependiendo del número de fragmentos, el tamaño, y sobre todo de la consistencia del tegumento. Resulta absolutamente imprescindible que el color del pocillo sea negro, para poder controlar el proceso. A partir de este momento el proceso debe seguirse a través de la lupa binocular para conocer en cada momento la evolución de la digestión de la muestra. Lentamente los escleritos se van desprendiendo y para favorecer su agrupación se le imprime al pocillo un suave movimiento de rotación, de manera que al cabo de un momento los escleritos se concentran en el fondo, mientras que por encima de esta acumulación quedan sobrenadando los restos de tegumento que todavía no han sido totalmente digeridos. Este movimiento rotacional permite agruparlos pero debe procederse con cautela, ya que si son espinosos se enganchan entre si formando ovillos que después resulta complejo y hasta imposible separar.

b/ Paro.- Finalizada la digestión, o cuando se considere conveniente detener el proceso, se añade agua destilada hasta cerca del borde. Esta operación se realiza con la ayuda de un frasco lavador de boca curva. Debe hacerse con energía suficiente para que los escleritos y los restos no digeridos se dispersen. Inmediatamente se le imprime un movimiento lento y circular para que se agrupen de nuevo en el fondo.

c/ Lavado.- Comienza entonces el lavado para eliminar el hipoclorito, etapa que hay que hacer en varias fases. Con una pipeta Pasteur se retira la mayor cantidad de líquido posible, muy lentamente, para no arrastrar también los escleritos.

De nuevo se inyecta con el frasco lavador agua destilada hasta el borde, se agita rotativamente y se acumulan las piezas en el fondo. Una vez agrupados se retira con la pipeta Pasteur la mayor cantidad de líquido posible, hasta dejar incluso la muestra en seco.

Se repite la operación de inyectar agua y retirar la fracción líquida resultante, tantas veces como se estime oportuno, teniendo en cuenta que deben ser más numerosas cuanto mayor haya sido la cantidad de hipoclorito utilizada, ya que si queda algún resto de este, al fijar la muestra con calor en el porta, el hipoclorito cristalizará, formando una costra continua, blanca y opaca, que arruinará la preparación. Una buena práctica para saber si el lavado ha sido suficiente es depositar agua procedente del último aclarado en un portaobjetos, y ponerlo bajo una fuente de calor. Si una vez evaporada el agua no queda depósito blanquecino, el lavado fue suficiente. Por el contrario si se aprecia precipitación y cristalización sobre el cristal, se debe continuar con el proceso, hasta que una nueva prueba muestre que es suficiente. Finalmente se toman los escleritos y se depositan en un cuarto pocillo con alcohol de 96º, quedando listos para ser montados en el portaobjetos (Fig. 3.3.3).

En las especies cuyos escleritos tienen forma irregular o son espinosos, la agitación circular produce agrupamientos estables o grumos, debido a que se enganchan entre si, de modo que hay que separarlos antes de colocarlos en el porta. Para ello tomar una pipeta Pasteur e introducirla en el último pocillo, dirigiendo el extremo hasta las inmediaciones del grumo y soplar con cuidado con el chupete para producir un leve burbujeo. En la mayoría de los casos es suficiente para separarlos.

Para su montaje, se toman de nuevo con la pipeta Pasteur y se transportan hasta un cubreobjetos circular, de cristal muy fino. Se depositan en él y se espera a que sequen. Una vez fijada la muestra, se adhiere a un cilindro metálico con una cinta adhesiva de doble cara, quedando preparado para su tratamiento final previo a la observación, que consiste en un metalizado con oro ó platino.

Esta misma técnica puede ser utilizada en especies cuyos escleritos son escasos o especialmente delicados, con la salvedad de que al final en vez de montarlos en un portaobjetos para microscopía electrónica, se hace sobre un portaobjetos normal aunque resulta más seguro hacerlo en un portaobjetos excavado. También se empleó para la limpieza de los pedicelarios de erizo y para separar sus valvas, con muy buenos resultados.

3.3.6.1 Deshidratación

De algunas especies, como *Psolidium complanatum*, dada su singularidad y su pequeño tamaño, fueron preparados ejemplares completos para ser estudiados en el microscopio electrónico de barrido, para lo cual estos ejemplares fueron tratados convenientemente para eliminar todo el agua tisular antes de pasar a ser explorados mediante esta técnica.

El tratamiento previo consistió en una enérgica deshidratación, antes de aceptar el sombreado metálico final. El método empleado fue el de alcoholes de gradación crecientes, que consiste en ir trasladando la muestra a baños de alcohol con una graduación cada vez mayor, cuya duración depende del tamaño del sujeto, así como el volumen de alcohol empleado en cada baño, que no debe ser inferior a 10 veces el volumen de la muestra.

En este caso se procedió de la siguiente manera. Su sumergió el animal completo en alcohol de 96º durante 24 horas, agitando suave y periódicamente para facilitar la función del alcohol. A continuación se trasladó a un baño de alcohol absoluto durante otras 24 horas, agitando también para mejorar la acción deshidratante. Transcurrido este tiempo se pasó a un baño de una mezcla de acetona y alcohol absoluto al 50%, durante otras 24 horas, para pasarlo a otro conteniendo 75 % de acetona y 25% de alcohol absoluto. El proceso terminó sumergiendo la muestra en un baño de acetona al 100% durante otras 24 horas.

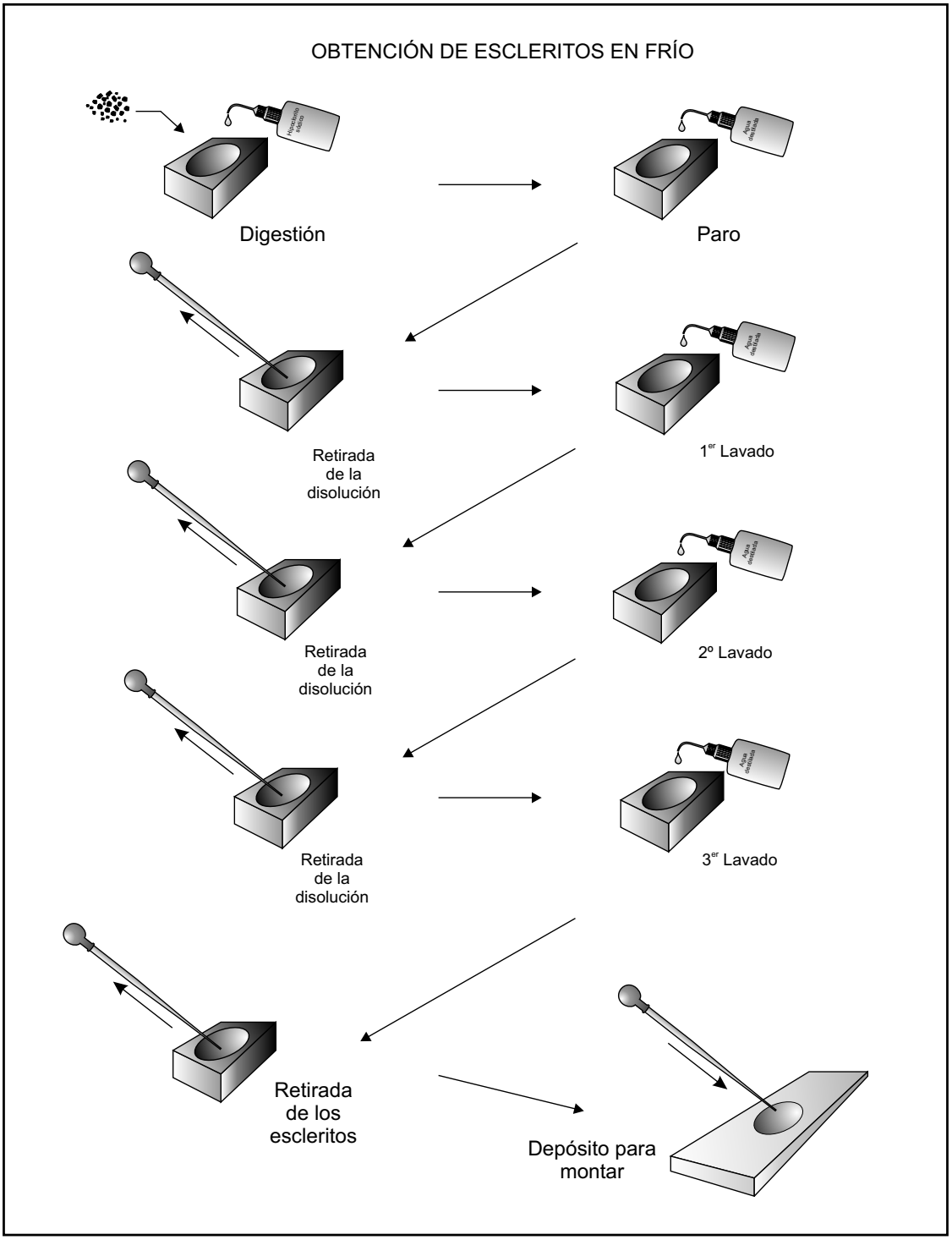


Fig. 3.3.3.- Pasos sucesivos para obtener las piezas calcáreas delicadas de crinoideos, erizos y holoturias, mediante la técnica de la digestión fría del tegumento.

3.4 Obtención de datos biométricos y su tratamiento

Los equinodermos presentan estructuras duras y cada una experimenta a su vez una multiplicidad de formas diferentes, adoptando una particular en cada especie, y aun en cada ejemplar. Sin embargo no todas las clases ofrecen las mismas posibilidades, e incluso en algunos casos no van más allá del empleo de coeficientes para la determinación de la madurez sexual y el rendimiento gonadal (GREEN MOTTET, 1976; MÍGUEZ & CATOIRA, 1986).

En esta memoria se prestó atención a la biometría, pero se hizo o bien cuando el número de ejemplares estudiado permitió obtener unas conclusiones significativas, o cuando tratándose de especies poco frecuentes o desconocidas, pudieran ser de utilidad para trabajos posteriores.

En crinoideos, los estudios habituales se centran básicamente en el número de las placas que forman los brazos o los cirros, y las biometrías se limitan a la longitud de ambos, pero son sin duda son los erizos regulares los que fueron objeto de una mayor cantidad de investigaciones biométricas ya que son los equinodermos que aportan un mayor número de elementos morfológicos con carácter específico. En todos se estudió la esfericidad ó aplanamiento del caparazón, que relaciona la altura con el diámetro (NATAF, 1954; ALLAIN, 1975, 1978, MIGUEZ & CATOIRA, 1990); el diámetro del sistema apical y su relación tanto con la altura del animal como con su diámetro, y con el índice de esfericidad. El diámetro del área peristomial y su concomitancia con otros valores, como con el orificio periproctal (MÍGUEZ & CATOIRA, 1990), e incluso en algunos casos se incorporaron datos acerca de la relación que existe entre la linterna de Aristóteles y el peristoma. Con las púas tampoco es diferente, la relación entre la longitud y el diámetro se utiliza aquí como argumento para reforzar algunos diagnósticos. Podría completarse la relación con la altura de las cinturas perignáticas, el desarrollo muscular de la linterna, e incluso más. Ante la imposibilidad de realizar un estudio generalizado de todas estas estructuras y sus interrelaciones, se elegieron los que más utilidad tienen para el trabajo. Los que en algún momento fueron empleados se relacionan a continuación.

Índice de aplanamiento (Altura / Diámetro).- Es el más sencillo. Su aplicación está muy extendida y permite obtener información sobre procesos de crecimiento, adaptación batimétrica o a especiales condiciones ambientales a las que está sometido el animal. También permite conocer no el perfil, pero si el grado de esfericidad que presentan los caparazones, en particular de los erizos regulares, a fin de comparar especies en las que este carácter resulte determinante. A medida que el valor aumenta de cero a uno, el individuo va pasando de aplanado a esférico ("1" representa el valor de esfericidad perfecta), mientras que por encima de ese valor el ejemplar se hace más acuminado. Sin embargo resulta poco útil para conocer el grado de apuntamiento, o mejor, el ritmo de adelgazamiento desde la base al extremo apical,

que en muchos casos resulta determinante para conocer con precisión de que especie se trata.

Mientras que para los erizos regulares el carácter “esfericidad” en la mayoría de los casos está suficientemente reflejado con las dos dimensiones que lo determinan (altura y diámetro), en algunos irregulares por su forma prismática, la aplicación de este índice parece insuficiente, ya que no considera las nuevas posibilidades. Por esta razón se ha preferido utilizar otro índice que aproximase con más precisión dicho carácter. Atendiendo a estas necesidades se eligió el coeficiente de Cailleux, ampliamente utilizado en cantometría, para determinar la esfericidad de los elementos sedimentológicos (LILLO BEVIÁ *et al.,* 1978). El índice relaciona estas tres dimensiones a través de la formula:
Longitud + anchura / dos veces la altura. El valor de máxima esfericidad correspondería a 1, el de una esfera, mientras que cuanto más se alejen de dicho valor, menos esféricos resultan. También se ha determinado la “redondez”, que se obtiene dividiendo el eje menor por el mayor.

Índice de Áreas (Anchura de la placa radial / Anchura de la placa interradial).- Resulta útil para establecer la relación que existe entre el tamaño de ambas, en aquellos casos que dicho carácter tenga especial importancia. A medida que el valor se acerca a “1” señala el aumento de tamaño de las áreas radiales frente a las interradiales, hasta llegar a “1”, caso en que las ambulacrales igualarían a las interambulacrales.

Índice Apical.- También nos interesa conocer el tamaño relativo del sistema apical, en relación con el diámetro, ya que entre ambos hemos apreciado que existe una buena correlación. El índice relaciona el diámetro del sistema apical, con el diámetro del ejemplar, mediante un sencillo cociente: (Diámetro apical / Diámetro del ejemplar) x 100, de manera que cuanto mayor es el valor del índice, mayor resulta el sistema respecto al diámetro.

Índice Peristomial.- Establece la relación entre el diámetro del peristoma y el diámetro del ejemplar. Igual que el caso anterior se expresa en porcentaje.

Índice de Tamaño de la Púa.- Respecto a las púas se trató de llenar una laguna que nos pareció interesante abordar. Casi siempre sucede que algunos diagnósticos adolecen de una gran subjetividad. Esto parece ser una constante cuando se realizan valoraciones sobre su longitud, que se prestan al inconveniente del “corto” o “largo” y la necesidad de referenciarla con un valor que permita comparar la misma característica en diferentes especies, de forma más objetiva.

En los casos en que la longitud de la púa es un carácter taxonómico importante, se añade en la descripción, además de su longitud y sus variaciones, la relación que existe entre su longitud y el diámetro del animal: (Lp / D) x100, modificado de REGIS (1985), que indica que la púa es tanto mayor cuanto mayor sea el valor del índice. De esta forma se ha tratado de complementar a los términos comparativos del estilo de *"... las púas del ambitus tienen siempre una longitud mayor que el doble del diámetro"*, o bien: *"... las púas nunca alcanzan una longitud superior al diámetro del animal"*.

Índice de Grosor.- Otro tanto sucede con el grosor. Esta apreciación resulta todavía más compleja si se trata de púas cortas o cónicas, lo que induce a considerarlas más "anchas" de lo que son. Para tratar de establecer un parámetro objetivo que permita elaborar descripciones más precisas y realizar estudios comparativos sobre este particular, se experimentó con algunos índices para conocer cuales reflejaban mejor la calidad de delgado ó fino. Hemos elegido el más sencillo, que relaciona el diámetro de la púa (Dp) con el diámetro del ejemplar (D), mediante la fórmula: Dp/D x 100. A medida que aumenta el valor más gruesa debe considerarse la púa, lo permite conocer la proporción que existe entre ambos, eliminando la percepción subjetiva sobre ella, que aunque parece gruesa no lo es tanto si lo comparamos con el ejemplar.

Índice de Amplitud Areolar.- En este caso se trabaja sobre el diámetro relativo de las púas frente a las areolas basales, que en algunas especies como *Cidaris cidaris*, alcanzan una gran espectacularidad. En él intervienen el diámetro de la púa (Dp) y el diámetro de la areola basal de la placa (D. areola), que en casos como *Phormosoma* es el área escrobicular, y mediante la expresión: Dp/D. areola x 100 se muestra la relación potencial entre la estructura muscular de la púa y la púa misma.

Índice Gonadal (Peso fresco de la Gónada / Peso total del ejemplar fresco).- De todos los que se han manejado se ha elegido el que relaciona el peso fresco de la gónada con el peso fresco del ejemplar, sobre todo por su operatividad. Utilizado para determinar el grado de madurez sexual, permite conocer una etapa importante de la biología de la especie y a la vez resulta un instrumento imprescindible para elaborar, con criterio de desarrollo sostenido, los planes de explotación de las especies comerciales.

Holoturias: Con respecto a las holoturias, los estudios biométricos, si se exceptúan los que se refieren a la evaluación de las tallas con objeto de conocer los mínimos para su explotación comercial, se limitan al mejor conocimiento de los escleritos, y en esa dirección se trabajó.

Índice de alargamiento (Eje mayor / Eje menor).- Esta relación ya fue puesta en práctica con anterioridad en estudios previos sobre escleritos de especies muy próximas (MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, 1996, 1999), cuando la sola morfología de los mismos no parecía criterio suficiente para una identificación segura.

3.5 Iconografía

El estudio de los diferentes elementos de la anatomía externa de los equinodermos va acompañado de esquemas y dibujos de aquellas partes, generalmente calcáreas, que tienen relevancia, bien por tratarse de un carácter taxonómico importante, o bien por resultar un elemento raro o nuevo, que aconseje ser recogido gráficamente. En estas ocasiones se optó por el dibujo, pues es una forma de representación que permite, sin perder rigor iconográfico, realzar aquellos aspectos que quieren ponerse en evidencia.

3.5.1 Dibujos

Los dibujos son en su mayoría originales, pero también se incluyen dibujos de otros autores, bien por no disponer del elemento que se quería representar o bien porque el dibujo original tenia un valor singular, que justificaba su reproducción. Todos están referidos tanto a aspectos morfológicos de tipo macroscópico como de estructuras microscópicas, y para su realización se emplearon tres técnicas diferentes. La primera fue la reproducción a mano alzada; la segunda partiendo de fotografías realizadas previamente, y la tercera mediante el empleo de la cámara clara del microscopio y de la lupa binocular. Para su iluminación se empleó la técnica de punteado (COINEAU, 1982), con tinta china sobre papel vegetal Guarro-Casas, de 95 grs.

3.5.2 Fotografías

Se fotografiaron tanto individuos completos (vivos y fijados), como elementos estructurales, en conjunto y separadamente, siempre que la importancia del detalle así lo justificó. En ocasiones también se recurrió a la fotografía para conservar una información útil, que se hubiese perdido una vez muerto el animal, como el color, la disposición de los tentáculos desplegados, pies ambulacrales y otros. Para la ejecución de los temas fotográficos se empleó siempre el mismo equipo básico, un cuerpo Nikon F90-X, con película diapositiva Agfachrome – Professional RSXII, de 50 ó 100 ASA, dependiendo del formato de reproducción que se necesitó en cada ocasión, mientras que desde el punto de vista de la magnificación, se trabajó a dos niveles: macro y microfotografico.

Cuando fue preciso emplear técnicas de macrofotografía, se utilizó un objetivo AF – Micro Nikkor – 60 mm (1:2.8, D), que rinde una reproducción máxima de 1:1

mientras que cuando se necesitó un mayor coeficiente de ampliación se emplearon anillos de extensión Nikon de 12, 20 y 36 mm. En los modelos de muy pequeño tamaño que requerían mayores aumentos, se utilizó el fuelle de extensión Nikon PB-6, montado en cremallera, que da excelentes resultados cuando se trata de fotografiar piezas por debajo de 5 mm.

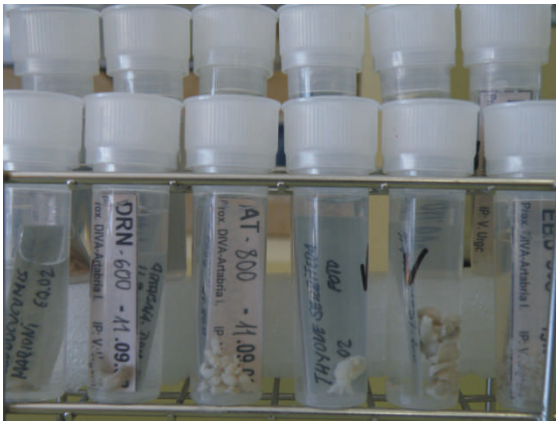
La iluminación se resolvió con el empleo de dos flases Metz – 40MZ – 3i, con base SCA – 3401, que se conectaron entre sí y el cuerpo de la cámara mediante dos cables Sincron y sus correspondientes zapatas, lo que permitió trabajar en modo TTL, sin perder automatismos. También se empleó la lupa binocular Nikon SMZ - 1, en combinación con la cámara fotográfica y el objetivo macro. Para ello se ideó y desarrolló un soporte especial que permitió el acoplamiento de todo el conjunto, con el que se obtuvieron muy buenos resultados. Cuando se empleó el fuelle de extensión, o el conjunto lupa-cámara fotográfica, la iluminación corrió a cargo de dos fuentes de luz puntiforme, alimentadas por una unidad Olympus Highlight – 3001.

Para los temas generales y buena parte de los de macrofotografía se utilizaron tres técnicas. La de inmersión, siguiendo las indicaciones de HENDLER *et al*., (1995), modificada para ajustarla a nuestros equipos. La de suspensión, propuesta y descrita por LATOVA *et al.,* (1997) y la de Transparencia, desarrollada para esta ocasión.

Las fotografías de microscopía óptica se realizaron con un microscopio Nikon Optiphot, al que se le instaló un ocular fotográfico y un tubo "T", que permitió el acoplamiento del cuerpo de la cámara al microscopio. Las ópticas utilizadas fueron un ocular fotográfico de 5x, y los objetivos 4x, 10x, 20x, 40x, mientras que el color de la fuente se estabilizó con el empleo de un filtro corrector B+W 62 E – KB-3.

Las imágenes obtenidas con el empleo del microscopio electrónico de barrido, fueron realizadas por el propio aparato (Leo – 435 VP), que también las digitalizó y grabó, para luego ser reproducidas en papel.

Finalmente, para elaborar la cartografía empleada para la representación de la distribución geográfica de las diferentes especies, hemos empleado la carta náutica nº 41 (*De cabo de la Estaca de Bares a río Lima*); y la nº 20D (*Parte oriental del océano Atlántico norte)*, ambas del Instituto Hidrográfico de la Marina, y el mapa batimétrico de los fondos oceánicos del Atlántico peninsular, del Atlas Nacional de España (El Medio Marino), de la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional, del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (1991), de escala 1:2.500.000.



ESTUDIO TAXONÓMICO

4.- ESTUDIO TAXONÓMICO

4.1 Los Equinodermos (Crinoideos, Equinoideos y Holothuroideos) de las aguas de Galicia.

4.1.1 Resultados de carácter general.

Las prospecciones que se realizaron en las aguas de Galicia, y que se incluyen en esta memoria, abarcan los ámbitos: intermareal, infralitoral, circalitoral y batial. De todos ellos se extrajeron muestras que proporcionaron un elevado número de especies, si se considera que sólo se estudiaron tres grupos. Sin embargo en el piso abisal no se pudo realizar ningún muestreo, ni tampoco se contó con material original procedente de ese piso, de modo que las informaciones sobre la presencia de crinoideos, equinoideos y holothuroideos en estas profundidades fueron obtenidas de la bibliografía científica.

De igual manera se procedió con algunas especies de las que no fue posible realizar el estudio directamente sobre el animal, bien por no disponer de ejemplares, o bien porque los que había se deterioraron. De modo que en estos casos se recurrió a la descripción, generalmente original, que figura en la bibliografía.

	Crinoideos	**Equinoideos**	**Holothuroideos**	**Total**
Número de especies	2	9	8	**19**
Número de ejemplares	20	668	228	**916**

Tabla I.- Distribución del total de ejemplares recogidos en el piso intermareal, en especies y clases.

Como resultado del trabajo realizado sobre las 100 estaciones intermareales se recogieron un total de 916 ejemplares, cuya distribución es la que sigue (Tabla I):

Las especies infralitorales fueron recogidas en 67 estaciones, con un total de 1851 ejemplares, cuya distribución es la que sigue (Tabla II):

	Crinoideos	**Equinoideos**	**Holothuroideos**	**Total**
Número especies	1	9	14	**24**
Número de ejemplares	153	1284	414	**1851**

Tabla II.- Distribución del total de ejemplares recogidos en la zona intermareal.

Por su parte los muestreos de las 6 estaciones circalitorales proporcionaron 29 ejemplares que se muestran a continuación (Tabla III):

	Crinoideos	**Equinoideos**	**Holothuroideos**	**Total**
Número de especies	1	6	4	**11**
Número de ejemplares	2	14	13	**29**

Tabla III.- Distribución del total de ejemplares recogidos en el zona circalitoral, en especies y clases.

Finalmente se han muestreado 42 localidades batiales, y recogido un total de 436 ejemplares, cuya distribución es (Tabla IV):

	Crinoideos	**Equinoideos**	**Holothuroideos**	**Total**
Número de especies	2	9	11	**22**
Número de ejemplares	52	51	333	**436**

Tabla IV.- Distribución de los ejemplares recogidos en el piso batial, en especies y clases.

En la tabla siguiente se resumen los datos correspondientes al total de especies, y de ejemplares examinados (Tabla V):

	Crinoideos	**Equinoideos**	**Holothuroideos**	**Total**
Nº de especies	10	20	47	**77**
Nº de ejemplares	227	2017	988	**3232**

Tabla V.- Distribución del total de ejemplares examinados, en las clases correspondientes.

4.1.2 Distribución batimétrica

De la biología de buena parte de las especies estudiadas sólo se conoce su batimetría, y no siempre se disponen de datos suficientes para conocerla de un modo continuo. Para poner en evidencia las especies litorales, batiales y abisales de Galicia, de una forma más gráfica, se elaboró una tabla donde se sintetiza toda la información disponible.

Las más ampliamente extendidas son *Echinus esculentus*, *Echinocyamus pusillus*, *Spatangus purpureus*, y *Oestergrenia digitata.* Son las cuatro especies que presentan una distribución continua, desde la región litoral, hasta la batial.

A continuación hay un importante contingente cuya distribución se limita a las aguas más superficiales. *Antedon bifida*, *Aslia lefevrei*, *Pawsonia saxicola*, *Thyone fusus* y *Labidoplax thomsoni*, son litorales estrictas.

Exclusivamente batiales cabe señalar a la mayoría. Cinco de las diez especies de crinoideos, seis de las veinte de equinoideos y dieciocho de las cuarenta y cinco de holothuroideos forman el mayor contingente en cuanto a ocupación batimétrica.

Respecto a las especies abisales, los datos de que se disponen proceden en su totalidad de la bibliografía. En este caso son los crinoideos y los holothuroideos los que alcanzan mayores profundidades, en particular los primeros, ya que de las diez especies citadas en Galicia, tres (*Democrinus parfaiti*, *Porphyrocrinus thalassae* y *Zeuctocrinus gisleni*) rebasan los 2000 metros de profundidad. Este fenómeno se repite en las holoturias, aunque resulta menos evidente. De las cuarenta y cinco especies catalogadas, siete (*Deima blakei*, *Amperima furcata*, *Amperima roseum*, *Peniagone azorica*, *Peniagone diaphana*, *Molpadia blakei* y *Gephyrothuria europeensis*), son exclusivamente abisales.

Todas ellas se recogen en una tabla VI, en la que se muestran las especies y la región batimétrica donde se hallaron. Las señaladas con “X” son las especies de las que se obtuvo información precisa mediante estudio directo, mientras que los “O” se trata de aportaciones bibliográficas, respecto a esa especie en Galicia.

4.1.3 Consideraciones biogeográficas.

Para completar el estudio de los equinodermos de Galicia se ha estimado oportuno explorar las afinidades entre las faunas equinológicas (Crinoideos, Equinoideos y Holothuroideos), de seis áreas geográficas, con respecto a Galicia. Para ello se ha empleado el índice de Jaccard (MARGALEF, 1974), y los resultados se muestran en la tabla VII.

Especies	Inte	Infr	Circ	Bati	Abi	**Especies**	Inte	Infr	Circ	Bati	Abi
Democrinus parfaiti				O	O	*Paracucumaria hyndmani*			O	X	
Rhizocrinus lofotensis				O		*Pawsonia saxicola*	X	X			
Porphyrocrinus thalassae					O	*Psedothyone furnestini*				O	
Zeuctocrinus gisleni					O	*Pseudothyone serrifera*				X	
Eudiocrinus atlanticus				O		*Stereoderma incerta*				X	
Neocomatella europaea				O		*Thyone fusus*		X			
Koehlermetra flava			X	X		*Thyone gadeana*		X		O	
Antedon bifida	X	X				*Thyone roscovita*			X		
Trichometra delicata				O		*Trachythyone elongata*		X	X	O	
Leptometra celtica	X			X		*Trachythyone tergestina*		O	O	X	
Cidaris cidaris			O	X		*Echinocucumis hispida*				O	
Stereocidaris ingolfiana				O		*Ypsilothuria talismani*				O	
Calveriosoma fenetratum	X		O	X		*Gastrothuria limbata*				O	
Phormosoma placenta				X		*Holothuria forskali*	X	X	O		
Sphaerechinus granularis	X	X	O			*Holothuria tubulosa*		X			
Echinus acutus	X		X	X		*Stichopus regalis*		X	X	X	
Echinus alexandri				O		*Stichopus tremulus*			O	X	
Echinus esculentus	X	X	X	O		*Mesothuria intestinalis*				O	
Echinus melo			O			*Mesothuria murrayi*				X	
Paracentrotus lividus	X	X	O			*Psedostichopus occultatus*				O	
Psammechinus miliaris	X	X	O			*Deima blakei*					O
Echinocyamus pusillus	X	X	O	X		*Laetmogone violacea*				X	
Echinocyamus grandiporus				X		*Amperima furcata*					O
Neolampas rostellata				O		*Amperima roseum*					O
Brissopsis lyrifera		X	X	O		*Peniagone azorica*					O
Brissopsis atlantica			X	X		*Peniagone diaphana*					O
Spatangus purpureus	X	X	X	X		*Chiridota laevis*				O	
Spatangus raschi				X		*Oestergrenia digitata*	X	X	O	O	
Echinocardium cordatum	X	X	X			*Labidoplax thomsoni*	X	X			
Echinocardium pennatifidum		X				*Leptosynapta bergensis*		X			
Psolidium complanatum				X		*Leptosynapta galliennei*	X	X			
Psolus squamatus				X		*Leptosynapta inhaerens*	X	O			
Neocucumis marioni				X		*Leptosynapta minuta*		O			
Phyllophorus pedinaequalis				O		*Myriotrochus vitreus*				O	
Aslia lefevrei	X	X				*Molpadia maroccana*				O	

Cucumaria kirschbergi				X		*Molpadia blakei*					O
Havelockia inermis	X	X	X			*Molpadia musculus*				X	
Ocnus compressus				O		*Gephyrothuria europeensis*					O
Ocnus planci		X									

Tabla VI.- Relación de especies y su distribución batimétrica, estudiadas de forma directa (X), y a través de la bibliografía (0).

Los valores de afinidades entre inventarios ponen de manifiesto una clara proximidad entre Galicia y Portugal, que se mantiene a lo largo del tiempo, a pesar de que el inventario ha ido creciendo en ese país. En efecto, los valores permanecen invariable desde los inventarios de NOBRE (1938) y CUMANO (1945), con 25,68%, incluso hasta las últimas aportaciones de CUNHA DE JESÚS & CANCELA DA FONSECA (1999), que lo sitúa en el 25,69%.

	Portugal	**Canarias**	**Mediterráneo occidental**	**Brasil**	**Italia**	**Mediterráneo oriental**
GALICIA	25,69	17,92	22,46	2,09	19,23	15,83

Tabla VII.- Valores de afinidad entre la fauna de equinodermos estudiada, y las demás áreas biogeográficas.

Otro aspecto significativo es la variación que experimentan estos valores cuando se consideran dos grupos separadamente. El formado por Crinoideos, Equinoideos y Holothuroideos, y el formado por la totalidad del Tipo (Crinoideos, Asteroideos, Ofiuroideos, Equinoideos y Holothuroideos).

En la tabla VIII se muestra como se ha producido la evolución de estos valores.

	Portugal	**Canarias**	**Mediterráneo occidental**	**Mediterráneo oriental**
Grupo reducido	25.69	17.92	22.46	15.83
Grupo completo	37.77	24.22	26.80	23.03
Incremento de Afinidad	47.02%	35.15%	19.32%	45.48%

Tabla VIII.- Evolución de los valores de afinidad con las áreas biogeográficas consideradas, teniendo en cuenta los grupos, y el incremento de los valores según las agrupaciones consideradas.

Cuando se planteó determinar la amplitud de esta variación no se contaba que fuese tan significativa, aunque existía la sospecha de que tendría que modificarse. En efecto, al considerar al grupo completo, el incremento de valores es muy claro en todas las áreas, desde Portugal hasta el Mediterráneo oriental, que llega a bordear el 50%. Estos resultados nos sugieren que es posible que estrellas y ofiuras tengan, en general, un comportamiento más cosmopolita que las demás clases, mientras que crinoideos, erizos y holothurias se muestren claramente estenócoros, más reticentes a abandonar sus áreas específicas, como el Mediterráneo oriental y Canarias, aunque esta cuestión debe ser tratada con más profundidad en el futuro.

4.1.4 Análisis biométrico.

Respecto a los estudios biométricos sobre la anatomía externa, son especialmente significativos los análisis del dermatoesqueleto de Equinoideos, donde por la abundancia de elementos singulares adquiere un especial interés, debido a su variabilidad, tanto intra como interespecífica.

	H/D	***Correlación***	***Índice apical***	***Índice peristomial***	***Relacción de áreas***
Cidaris cidaris	0,81	0,98	53%	35%	0,006
Sphaerechinus granularis	0,58	0,85	14%	23%	0,56
Echinus acutus	0,70	0,95	17%	24%	0,49
Echinus alexandri	0,40	-	16%	-	-
Echinus esculentus	0,66	0,84	19%	32%	0,52
Echinus melo	0,87	-	16%	24%	0,47
Paracentrotus lividus	0,49	0,36	14%	34%	0,53
Psammechinus miliaris	0,54	0,98	21%	43%	0,68

Tabla IX.- Valores obtenidos de la aplicación de los diferentes índices para el estudio biométrico de los erizos regulares.

Teniendo en cuenta que los resultados que se refieren a las biometrías de las especies están recogidos en el apartado de Observaciones, de cada una, queda para

este punto el resumirlos y compararlos, para conocer el comportamiento de cada variable en el contexto general de la clase. Para ello se han recogido en la tabla que se adjunta a continuación (Tabla IX), los valores medios referidos a los diferentes índices estudiados en los erizos regulares.

El primer índice hace referencia a la relación altura y diámetro (H/D). Esta característica ha sido estudiada muy a menudo, como ya se puso de manifiesto en la descripción pormenorizada de las especies, como expresión sencilla, para poner en evidencia el hábito "redondo" o "esférico" de una especie, aunque su aplicación se revela muy limitada, como se demuestra a continuación, pero también como exponente de la adaptación de la arquitectura a las condiciones hidrodinámicas del medio.

El valor más alto de H/D corresponde a *E. melo*, por encima incluso de *C. cidaris*, y a la vista de estos datos podría pensarse que resulta también "esférico", incluso más que en el caso de *C. cidaris*. Sin embargo, no es cierto. A la vista de la iconografía puede verse claramente lo diferentes que son entre si, ya que mientras *C. cidaris* es casi perfectamente esférico, incluyendo el sistema apical y el peristoma, *E. melo* posee una silueta claramente elíptica, que poco tiene que ver con la redondez casi perfecta del anterior. Lo mismo sucede cuando se compara *E. acutus* y *E. esculentus*. Resulta evidente que el índice no alcanza a describir el perfil del sujeto, y a través de sus valores no puede conocerse otra cosa que no sea la proporción entre ambas medidas, dejando al margen el contorno, es decir, si es esférico, elíptico, apuntado ó acampanado.

En general, es posible comprobar que existe una buena relación entre altura y diámetro, que se refleja en una razonable correlación, entre 0,84 y 0,98. Sin embargo, sorprende el valor en *P. lividus*, que sólo llega a 0,36, lo que pone de relieve la aleatoriedad del perfil de su dermatoesqueleto, que manifiesta una amplísima diversidad aun en ejemplares que proceden de la misma localidad, tal y como se ha observado en Cirro, y en la ría de ría de Ares, donde se alcanzan los valores de correlación más bajos (0,145) para esta relación.

Como se comentó anteriormente, el índice de aplanamiento puede ser utilizado como referencia en el estudio de las adaptaciones al medio. Respecto a esto se realizó un estudio sobre 1000 ejemplares de *P. lividus*, procedentes de diferentes estaciones infralitorales. La conclusión es que el valor de H/D se reduce a medida que se acerca a las localidades oceánicas, es decir, el animal se hace más plano, lo que se interpretó como la respuesta estructural para ofrecer menos resistencia a la creciente dinámica marina.

Otros datos biométricos de interés llaman de nuevo la atención. En este caso es la evolución del índice apical. La especie que presenta un valor más elevado es *C. cidaris*, cuyo sistema apical representa casi la mitad del diámetro del caparazón, y se

aparta considerablemente de los obtenidos para las demás especies, en las que el más bajo corresponde a *S. granularis* y *P. lividus*.

El tamaño del área peristomial ha sido también objeto de estudio, resaltando aquí sólo los resultados numéricos de su diámetro en relación con el diámetro del cuerpo, aunque es posible que tenga relación con la capacidad para explotar los recursos tróficos de su medio. El mayor es para *P. miliaris*, que se sitúa muy por encima de los demás. Si se exceptúa a *C. cidaris*, los de mayor valor corresponden también e especies litorales (*P. lividus* y *S. granularis*), lo que parece sugerir esa posibilidad. Sin embargo, es posible que suceda, como en el caso de otras características morfológicas, que tienen un fuerte carácter fluctuante en función del medio en que viven. Este aspecto también fue estudiado en *P. lividus*, ya que se dispuso de abundantes ejemplares de diferentes procedencias. En efecto, se ha comprobado que el peristoma tiende a reducirse desde las áreas abrigadas como el interior de las rías donde es más grande, hacia el océano donde alcanza los valores más bajos.

Por último, se ha estudiado la razón entre áreas para poner en evidencia la diferencia existente entre la anchura de las áreas ambulacrales e interambulacrales, que se traduce en una desigual capacidad de movimiento. Respecto a esta cuestión el resultado más espectacular se produce en *C. cidaris*, donde las placas radiales representan poco más del 5% del meridiano radio-interradio, con lo que el desplazamiento está protagonizado por las largas y robustas púas, mientras que los ambulacros asumen una función totalmente secundaria. En *P. miliaris* encontramos el valor más elevado de los erizos regulares, que con 0,68 de su placa radial, supone una anchura de algo más del 40%, casi la mitad del conjunto, lo que incide directamente en la capacidad de “manejar” elementos periféricos, además de asegurarse una excelente sujeción al sustrato. En efecto, respecto a esta última apreciación, y a la vista de los valores, se pone de manifiesto que las áreas ambulacrales de las especies litorales están más desarrolladas que las que viven a mayor profundidad, que presentan valores mucho menores.

En cuanto a los erizos irregulares, su carácter bilateral introduce un factor nuevo, de modo que se exploran tres parámetros, en vez de dos como parecía suficiente en los regulares. Los resultados obtenidos muestran que las correlaciones entre altura, longitud y anchura son buenas, lo mismo que su evolución a través de los ejemplares de diferentes tallas. Los resultados están resumidos en la tabla correspondiente (Tabla X).

	H/Dm	Corr.	Redondez m/M	Corr.	Esfericidad	Corr. L-Apmto.
Echinocyamus pusillus	0,47	0,85	0,80	0,98	2,42	-0,53
Echinocyamus grandiporus	0,50	-	0,91	-	2,10	-
Neolampas rostellata	0,51	-	0,77	-	1,72	-
Brissopsis lyrifera	0,64	-	0,76	-	1,36	-
Brissopsis atlantica	0,70	1	0,91	1	1,47	-1
Spatangus purpureus	0,50	0,98	0,94	0,98	1,93	-0,33
Spatangus raschi	0,61	-	0,90	-	1,54	-
Echinocardium cordatum	0,69	0,98	0,97	0,97	1,46	-0,73
Echinocardium pennatifidum	0,69	0,68	0,94	0,68	1,44	-0,51

Tabla X.- Valores obtenidos de la aplicación de los diferentes índices para el estudio biométrico de los erizos regulares.

Respecto al grado de aplanamiento, la relación H/D muestra que existen dos grupos bien diferenciados. El primero está constituido por *E. pusillus*, *E. grandiporus* y *N. rostellata*, y se trata de especies muy poco sobreelevadas, planas, y claramente deprimidas dorso ventralmente. El segundo está formado por *B. lyrifera*, *B. atlantica*, *S. raschi*, *E. cordatum* y *E. pennatifidum*, cuyos valores ponen de manifiesto que su caparazón adquiere un cierto volumen, aumentando la distancia dorsoventral, y adoptando una configuración claramente paralelipédica, que tiene como máximo exponente a las especies del género *Echinocardium*. Por su parte *S. purpureus* representa una etapa de transición entre ambos grupos, al conservar un índice de aplanamiento muy bajo.

Este carácter es posible que este relacionado con el hábitat que ocupan, ya que resulta más fácil desplazarse entre los granos de arena adoptando una configuración plana, de bordes redondeados, que siendo voluminosa y aristada. Esto parece tener confirmación al comprobar, a través de la correlación existente entre

aplanamiento y longitud, que el animal cuando crece lo hace en sentido tabular, a lo largo y a lo ancho, mientras que el crecimiento en altura parece detenerse o minimizarse.

Cuando se observan los resultados respecto a la redondez, surge inevitablemente la paradoja de que los cuerpos de *Echinocardium* spp. resulten más redondos que los de *Echinocyamus* spp. Efectivamente lo son, y aunque el índice no sea capaz de describir lo sinuoso del perímetro, y a la vista de los ejemplares, muestra lo sorprendente que resulta que *E. cordatum* sea la especie más redonda de los erizos irregulares estudiados. Para tratar de reflejar con mayor precisión este carácter se empleó el índice de esfericidad, que parece reflejar mejor la topografía de estos animales. Aparecen entonces tres grupos. El más próximo a la esfericidad máxima está formado por las especies del género *Brissopsis* spp. y *Echinocardium* spp. A continuación alejándose ya *Neolampas rostellata* y *Spatangus purpureus*, y finalmente las especies del género *Echinocyamus* spp. que se sitúan en el extremo opuesto, con valores muy alejados de una esfericidad aceptable.

Según estos resultados podemos afirmar que el índice que mejor describe la forma de los individuos es el de esfericidad, de modo que el de redondez debe ser utilizado con reservas, y sólo en los casos en que se estudie una colección de individuos de morfología muy semejante.

4.1.5 Inventario de los Equinodermos (Crinoideos, Equinoideos y Holothuroideos) de Galicia.

Para la ordenación sistemática se ha utilizado la propuesta por PAWSON & FELL (1965), FELL (1982) y PAWSON (1982). Se ha modificado para la clase Holothuroidea, y concretamente en el contenido del controvertido orden Molpadiida.

Para MORTENSEN (1927), el orden está compuesto de una sola familia: Molpadiidae, que a su vez contiene un solo género: *Molpadia*, y reúne en él, como sinónimos, a los hasta ese momento *Trochostoma* y *Ankiroderma*, tal como sugiere CLARK (1907). Sin embargo para KOEHLER (1927), la familia debe formarse con tres géneros: *Eupyrgus, Molpadia* y *Trochostoma*.

Finalmente PAWSON (1982), en su clasificación hace figurar el Orden con cuatro familias: Molpadiidae, Caudinidae, Gephyrothuriidae y Eupyrgidae, si bien TORTONESE (1965) considera, citando a HEDING (1942), que la familia Gephyrothuriidae debe ser incluida en el orden Aspidochirota.

La primera de ellas (Molpadiidae), consta de tres géneros: *Molpadia*, al que considera cosmopolita, y dos más: *Heteromolpadia* y *Ceraplectana*, estos últimos del océano Pacifico, a diferencia de KOEHLER (1927), que incluía en esta familia los tres géneros ya citados: *Eupyrgus*, *Molpadia* y *Trochostoma*. Coinciden ambos autores en la inclusión de los dos géneros sinónimos *Ankiroderma* y *Molpadia*, en la familia Molpadiidae.

En este caso se ha elegido la propuesta de Pawson, entre otras razones por su actualidad y la solvencia del autor, si bien tampoco tenemos elementos de juicio para posicionarnos con otra alternativa, al no ser este un trabajo donde la discusión sistemática centre la atención del autor.

Respecto al orden Apodida hemos adoptado la reciente clasificación propuesta por SMIRNOV (1988), y para la Familia Gephyrothuridae la también reciente de O´LOUGHLIN (1998).

En la sucinta descripción que acompaña a cada especie se han resaltado las características más relevantes de los órdenes, familias y géneros a las que pertenece, sintetizadas en el apartado de “Diagnosis”. Estas características están recogidas de KOEHLER, 1921 y 1927; MORTENSEN, 1927 y TORTONESE, 1965. En algunos casos se ha decidido incluir, por resultar más convenientes, las que sugieren otros autores

Filo ECHINODERMATA Klein, 1734
Subfilo CRINOZOA Matsumoto, 1929
Clase CRINOIDEA Miller, 1821
Subclase ARTICULATA Zittel, 1879

Orden BOUERGUETICRINIDA Loriol, 1882
Familia BATHYCRINIDAE Loriol, 1882
Género *Democrinus* Perrier, 1883
Democrinus parfaiti Perrier, 1883
Género *Rhizocrinus* Sars, 1868
Rhizocrinus lofotensis (Sars, 1868)
Familia PHRYNOCRINIDAE Clark, 1907
Género *Porphyrocrinus* Gislen, 1925
Porphyrocrinus thalassae Roux, 1977
Género *Zeuctocrinus* Clark, 1973
Zeuctocrinus gisleni Clark, 1973
Orden COMATULIDA Clark, 1908
Familia EUDIOCRINIDAE Clark, 1907
Género *Eudiocrinus* Carpenter, 1882
Eudiocrinus atlanticus (Perrier, 1883)
Familia THALASSOMETRIDAE Mortensen, 1927
Género *Neocomatella* Clark, 1909
Neocomatella europaea Clark, 1913
Género *Koehlermetra* Clark, 1950
Koehlermetra flava (Koehler, 1896)
Familia ANTEDONIDAE Norman, 1865
Género *Antedon* De Fremenville, 1811
Antedon bifida (Pennant, 1777)
Género *Trichometra* Clark, 1908
Trichometra delicata Clark, 1911
Género *Leptometra* Clark, 1908
Leptometra celtica (Barret-McAndrew, 1915)

Subfilo ECHINOZOA Haeckel, 1895
Clase ECHINOIDEA, Bronn, 1860
Subclase PERISCHOECHINOIDEA = CIDARIFORMIA Döderlein, 1906
Orden CIDAROIDA Claus, 1880
Familia CIDARIDAE Gray, 1825
Género *Cidaris* Leske, 1778
Cidaris cidaris (Linneo, 1758)
Género *Stereocidaris* Pomel, 1883
Stereocidaris ingolfiana Mortensen, 1903
Subclase EUECHINOIDEA Bronn, 1860
Superorden DIADEMATACEA Duncan, 1889
Orden ECHINOTHUROIDA Claus, 1880
Familia ECHINOTHURIIDAE Thomson, 1873

Género *Calveriosoma* Mortensen, 1934
Calveriosoma fenetratum (Thomson, 1872)
Género *Phormosoma* Thomson, 1874
Phormosoma placenta Thomson, 1874
Superorden ECHINACEA Claus, 1876
Orden TEMNOPLEUROIDA Mortensen, 1942
Familia TOXOPNEUSTIDAE Desor, 1855
Género *Sphaerechinus* Desor, 1855
Sphaerechinus granularis (Lamarck, 1816)
Orden ECHINOIDA Claus, 1876
Familia ECHINIDAE Gray, 1825
Género *Echinus* Linneo, 1758
Echinus acutus Lamarck, 1816
Echinus alexandri Danielsen-Koren, 1882
Echinus esculentus (Linneo, 1758)
Echinus melo Lamarck, 1816
Género *Paracentrotus* Mortensen, 1903
Paracentrotus lividus (Lamarck, 1816)
Género *Psammechinus* Agassiz & Desor, 1846
Psammechinus miliaris Müller, 1771
Superorden GNATHOSTOMATA Zittel, 1879
Orden CLYPEASTEROIDA Agassiz, 1872
Suborden LAGANINA Mortensen, 1948
Familia FIBULARIIDAE Gray, 1855
Género *Echinocyamus* Phelsum, 1774
Echinocyamus pusillus (Müller, 1776)
Echinocyamus grandiporus Mortensen, 1907
Superorden ATELOSTOMATA Zittel, 1879
Orden CASSIDULOIDA Duncan, 1889
Familia NEOLAMPADIDAE Lambert, 1918
Género *Neolampas* Agassiz, 1869
Neolampas rostellata Agassiz, 1869
Orden SPATANGOIDA Agassiz, 1840
Suborden AMPHISTERNATA Lambert, 1893
Familia BRISSIDAE Gray, 1855
Género *Brissopsis* Agassiz, 1847
Brissopsis lyrifera (Forbes, 1841)
Brissopsis atlantica Mortensen, 1907
Familia SPATANGIDAE Gray, 1825
Género *Spatangus* Müller, 1776

Spatangus purpureus Müller, 1776
Spatangus raschi Loven, 1869
Familia LOVENIIDAE Lambert, 1905
Género *Echinocardium* Gray, 1825
Echinocardium cordatum (Pennant, 1777)
Echinocardium pennatifidum (Norman, 1868)
Clase HOLOTHUROIDEA de Blainville, 1834
Subclase DENDROCHIROTACEA Grube, 1840
Orden DENDROCHIROTIDA Grube, 1840
Familia PSOLIDAE Perrier, 1902
Género *Psolidium* Ludwig, 1886
Psolidium complanatum Cherbonnier, 1969
Género *Psolus* Oken, 1815
Psolus squamatus (Müller, 1776)
Familia PHYLLOPHORIDAE Östergren, 1907
Género *Neocucumis* Deichmann, 1944
Neocucumis marioni (Marenzeller, 1878)
Género *Phyllophorus* Grube, 1840
Phyllophorus pedinaequalis Cherbonnier, 1969
Familia CUCUMARIIDAE Ludwig, 1894
Género *Aslia* Rowe, 1970
Aslia lefevrei (Barrois, 1882)
Género *Cucumaria* De Blainville, 1830
Cucumaria kirschbergi Heller, 1868
Género *Havelockia* Pearson, 1903
Havelockia inermis (Heller, 1868)
Género *Ocnus* Forbes, 1841
Ocnus compressus Perrier, 1898
Ocnus planci (Brandt, 1835)
Género *Paracucumaria* Panning, 1949
Paracucumaria hyndmani (Thomson, 1840)
Género *Pawsonia* Rowe, 1970
Pawsonia saxicola (Brady-Robertson, 1871)
Género *Psedothyone* Panning, 1949
Psedothyone furnestini Cherbonnier, 1969
Pseudothyone serrifera (Östergren, 1898)
Género *Stereoderma* Ayres, 1851
Stereoderma incerta Cherbonnier, 1969-70
Género *Thyone* Oken, 1815
Thyone fusus (Müller, 1788)

Thyone gadeana Perrier, 1902
Thyone roscovita Herouard, 1890
Género *Trachythyone* Studer, 1876
Trachythyone elongata (Düben-Koren, 1844)
Trachythyone tergestina (Sars, 1857)
Orden DACTYLOCHIROTIDA Pawson & Fell, 1965
Familia YPSILOTHURIDAE Heding, 1942
Género *Echinocucumis* Sars, 1861
Echinocucumis hispida (Barret, 1857)
Género *Ypsilothuria* Perrier, 1886
Ypsilothuria talismani (Perrier, 1902)
Subclase ASPIDOCHIROTACEA Brandt, 1835
Orden ASPIDOCHIROTIDA Brandt, 1835
Familia HOLOTHURIIDAE Ludwig, 1894
Género *Gastrothuria* Perrier, 1902
Gastrothuria limbata Perrier, 1902
Género *Holothuria* Linné, 1758
Holothuria forskali Delle Chiaje, 1823
Holothuria tubulosa Gmelin, 1788
Familia STICHOPODIDAE Haeckel, 1896
Género *Stichopus* Brandt, 1835
Stichopus regalis (Cuvier, 1817)
Stichopus tremulus (Gunnerus, 1767)
Familia SYNALLACTIDAE Ludwig, 1894
Género *Mesothuria* Ludwig, 1894
Mesothuria intestinalis (Ascanius-Rathke, 1867)
Mesothuria murrayi (Théel, 1886b)
Género *Pseudostichopus* Théel, 1886
Psedostichopus occultatus Marenzeller, 1893
Orden ELASIPODIDA Théel, 1882
Familia DEIMATIDAE Ekman, 1926
Género *Deima* Théel, 1886
Deima blakei Théel, 1886
Familia LAETMOGONIDAE Ekman, 1926
Género *Laetmogone* Théel, 1882
Laetmogone violacea Théel, 1882
Familia ELPIDIIDAE Théel, 1879
Género *Amperima* Pawson, 1965
Amperima furcata (Herouard, 1899)
Amperima roseum (Perrier, 1902)

Género *Peniagone* Théel, 1886
Peniagone azorica Marenzeller, 1893
Peniagone diaphana (Théel, 1882)
Subclase APODACEA Brant, 1835
Orden APODIDA Brandt, 1835
Suborden SYNAPTINA Smirnov, 1998
Familia CHIRIDOTIDAE Östergren, 1898
Subfamilia CHIRIDOTINAE Östergren, 1898
Género *Chiridota* Eschscholtz, 1829
Chiridota laevis (Fabricius, 1829)
Familia SYNAPTIDAE Burmeister, 1837
Subfamilia RYNKATORPINAE Smirnov, 1989
Género *Oestergrenia* Heding, 1931
Oestergrenia digitata (Montagu, 1815)
Subfamilia LEPTOSYNAPTINAE Smirnov, 1989
Género *Labidoplax* Östergren, 1898
Labidoplax thomsoni (Herapath, 1865)
Género *Leptosynapta* Verril, 1867
Leptosynapta bergensis (Östergren, 1905)
Leptosynapta galliennei (Herapath, 1865)
Leptosynapta inhaerens (Müller, 1776)
Leptosynapta minuta (Becher, 1906)
Suborden MYRIOTROCHINA Smirnov, 1998
Familia MYRIOTROCHIDAE Théel, 1877
Género *Myriotrochus* Steenstrup, 1851
Myriotrochus vitreus Sars, 1861
Orden MOLPADIIDA Haeckel, 1896
Familia MOLPADIIDAE Müller, 1850
Género *Molpadia* Cuvier, 1817
Molpadia maroccana Perrier, 1898
Molpadia blakei (Théel, 1886)
Molpadia musculus Risso, 1826
Familia GEPHYROTHURIIDAE Koehler & Vaney, 1905
Género *Gephyrothuria* Koehler & Vaney, 1905
Gephyrothuria europeensis Herouard, 1923

4.1.6 Tratamiento de las especies en el estudio anatómico-morfológico: Ubicación sistemática. Sinónimos. Diagnosis. Material examinado. Descripción. Biología. Distribución geográfica.

Para mostrar ordenadamente los resultados de las observaciones sobre cada especie se elaboró una plantilla que sirvió de marco general para todas ellas.
En ella figura, en primer lugar, la posición sistemática de la especie considerada, y su nombre actual.

A esto le sigue el apartado dedicado a los Sinónimos. En él se recoge la sinonimia más común, habiéndose prescindido de las formas, pero también de aquellos sinónimos sobre los que existía incertidumbre, o estaban incompletos.

A continuación está el apartado de Diagnosis, donde figuran de forma resumida, las características que permiten situar a la especie en su contexto taxonómico.

El siguiente apartado es el que se refiere al Material examinado, y en el se registra toda la información sobre el número, tamaño, situación geográfica, profundidad, biotopo y otros datos de los ejemplares que fueron estudiados de forma directa. Y también se anota cuando no pudiendo disponer personalmente de esta información se recurrió a las descripciones bibliográficas, que en la mayoría de los casos fueron las originales.

La Descripción es el apartado más extenso. En él se recogen todas las observaciones realizadas sobre aquellos aspectos que resultaron de mayor interés, no solo para proceder a la identificación de las especies, sino también para completar el conocimiento sobre ellas, o alguna de sus características, que en muchos casos era incompleto o sencillamente no existía. Para ello este epígrafe experimenta en cada clase un planteamiento distinto; es decir, se abren en él los apartados necesarios para dar cabida a todos los aspectos singulares de las especies de la clase correspondiente.

Las observaciones sobre los caracteres de morfología externa, organización y disposición de los pies ambulacrales, placas, tentáculos, y otros elementos estructurales del esqueleto dérmico, tan diferente en cada clase, dan forma a este apartado. Esta descripción fue todo lo exhaustiva que se consideró necesario, pero se evitó describir lo que ya estaba suficientemente descrito, para centrarnos en lo menos conocido.

El siguiente aparatado es el de Biología, y en él se recoge toda la información que se estimó interesante, no solo la procedente de la bibliografía, que hasta el momento se encontraba dispersa, sino también aquellas aportaciones propias que contribuyen a completar su conocimiento.

El estudio de cada especie finaliza con el apartado de Distribución geográfica, en el que se compendian todas las informaciones acerca de su presencia en los mares

del mundo, pero sobre todo en la distribución Ibérica, (Atlántico oriental y Mediterráneo), y en particular de su presencia en Galicia. Esta información se ha elaborado con las citas de los autores consultados, además de las propias, todo lo cual configura un mapa que consideramos bastante completo para cada una de las especies estudiadas.

Toda esta información de cada especie se completa con una precisa iconografía, compuesta por fotografías al natural, y a través de los diferentes microscopios (óptico y electrónico), y bajo la lupa binocular. También con dibujos a tinta y esquemas, mayoritariamente originales, otros reproducidos sin modificación alguna, y en algunos casos vueltos a dibujar para enfatizar en algún aspecto de interés.

En cuanto a la información geográfica, cada especie se acompaña de cuatro mapas de diferente escala (Mundial, Europa, Península Ibérica y Galicia), en los que de forma rápida se puede consultar la presencia de la especie en cualquiera de las áreas geográficas consideradas.



CRINOIDEOS

4.2. Estudio anatómo-morfológico de las especies de la Clase Crinoidea

Para recoger la información procedente del estudio anatomo-morfológico de los crinoideos, se siguió la pauta planteada en el apartado anterior (4.1.6), y aunque en todas las especies de las diferentes clases los campos son los mismos, difieren sustancialmente en el planteamiento del apartado de descripción, debido a sus particularidades.

En el caso de los crinoideos, este apartado esta desglosado en tres partes. El ambitus, donde se recoge aquella información acerca del aspecto global del animal, que permite tener una visión general de sus características más conspicuas.

El pedúnculo, que en el caso de los crinoideos pedunculados está formado por placas discoidales, que se repiten y se modifican, tanto en tamaño como en forma y función, para facilitar la fijación al sustrato, mejorar la estabilidad funcionando como elementos prensiles, o para servir de elemento de transición hacia el cáliz.

Se estudió el cáliz, como elemento singular que alberga de forma centralizada todos los sistemas del animal, pero en particular desde el punto de vista de morfología externa, lo referente a la forma de la boca y el ano, su disposición espacial y desarrollo, así como la posición y configuración del sistema ambulacral.

En los no pedunculados también se estudió la forma y disposición de las placas que forman el cáliz, su aspecto general, el número y forma de las fosetas sobre las que se insertan los cirros, así como los cirros, su número y aspecto general, la forma de insertarse en el cáliz, y también el número y la forma de las piezas que los forman, en particular las de los extremos, que son las que presentan las modificaciones más acusadas.

Los brazos, que son la continuación del cáliz proyectándose al exterior, también fueron objeto de estudio particular. Están formados por piezas calcáreas discoidales que se repiten, y también pentagonales, que se disponen a intervalos dando lugar a bifurcaciones a partir de las cuales se inician nuevas ramas. También las sizigias y sus frecuencias. Sus formas y situación, así como el desarrollo y ornamentación, son características muy interesantes desde el punto taxonómico.

El estudio de los brazos se completó con el de la pínnulas, ramificaciones laterales con una estructura semejante a los brazos, también formadas por placas calcáreas discoidales o cilíndricas, que adquieren un desarrollo desigual, además de su número, a través de las diferentes especies, y que sufren transformaciones estacionales con la entrada del individuo en su periodo de madurez sexual.

A continuación se situó el apartado de biología, incluyéndose en el todos aquellos datos referidos a la especie que se estimaron oportunos, tanto los derivados de nuestras propias observaciones, como otras recogidas de la bibliografía consultada, y finalmente la distribución geográfica.

Filo ECHINODERMATA Klein, 1734
Subfilo CRINOZOA Matsumoto, 1929
Clase CRINOIDEA Miller, 1821
Subclase ARTICULATA Zittel, 1879
Orden BOUERGUETICRINIDA Loriol, 1882
Familia BATHYCRINIDAE Loriol, 1882
Género *Democrinus* Perrier, 1883

Democrinus parfaiti Perrier, 1883

SINÓNIMOS

Democrinus parfaiti Perrier, 1883
Rhizocrinus rawsoni Koehler, 1909
Rhizocrinus magnus Gislen, 1947

DIAGNOSIS

Crinoideo pedunculado, de vida sesil, con el cuerpo dividido en tres áreas: Pedúnculo, cáliz y brazos. La primera formada por placas articuladas cuyas dimensiones varían desde el extremo distal a la parte proximal, donde se une con el cáliz. Este tiene forma de copa formado por placas basales y radiales resultando muy difícil su independización, puesto que están todas ellas prácticamente soldadas. Cinco brazos cortos y robustos, formados por placas subcilíndricas, unidas por articulaciones musculares y no musculares, que se alternan.

MATERIAL EXAMINADO

Ante la carencia de ejemplares para realizar la descripción se realizó a partir de la literatura científica (KOEHLER, 1909; MORTENSEN, 1927; ROUX 1977).

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Aspecto general de animal acorazado, con cuerpo alargado dividido en tres partes bien diferentes, de las que destaca el pedúnculo y los brazos (Fig. 4.2.1). El tamaño en los ejemplares más grandes es de 158 mm (KOEHLER, 1909). Las placas del pedúnculo son de diferentes tamaños según su ubicación, y las de los brazos son cortas y cilíndricas. El cáliz por su parte parece estar formado por una única pieza cónica, que sirve de transición entre el pedúnculo y los brazos. No tiene cirros.

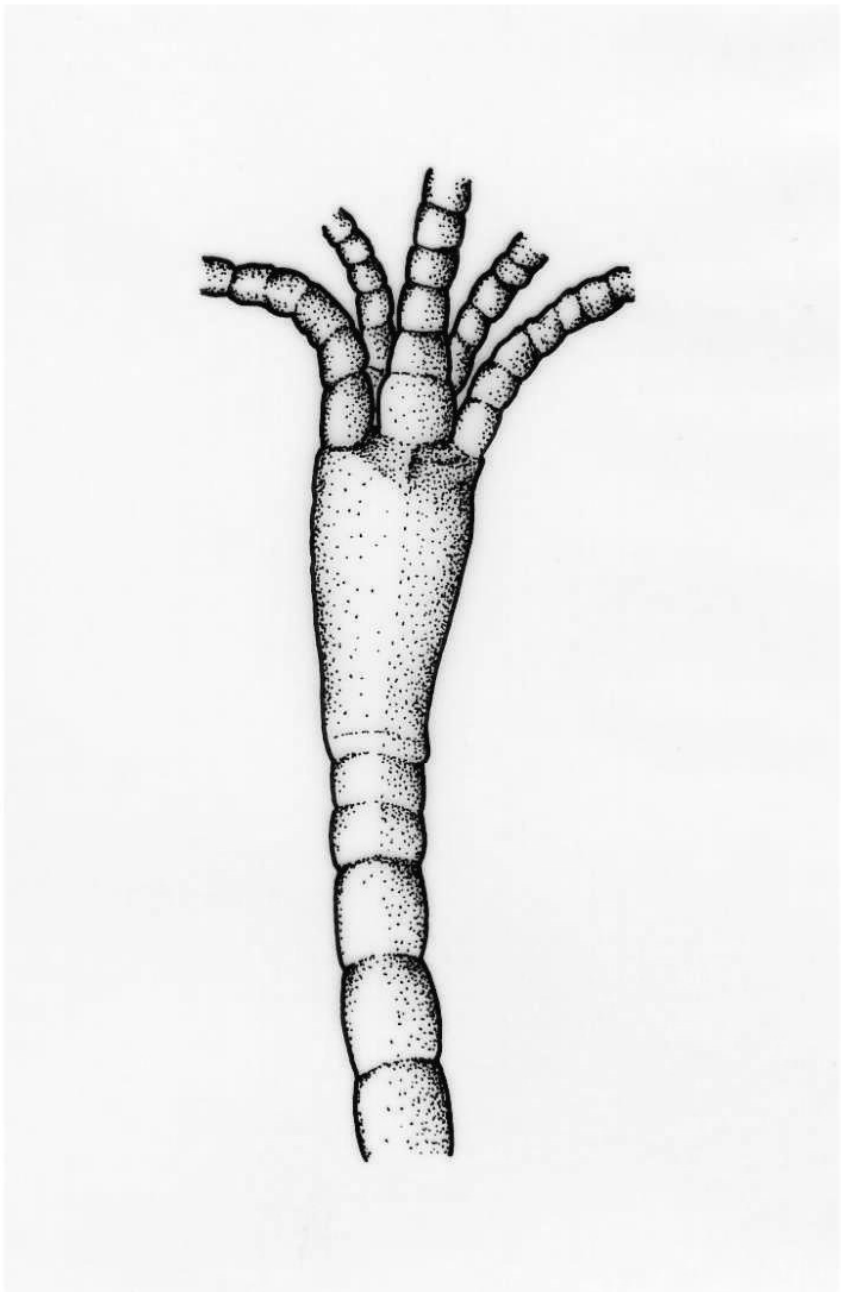


Fig. 4.2.1.- *Democrinus parfaiti.* Pedúculo, cáliz e inicio de los brazos (Tomado de MORTENSEN, 1927).

Pedúnculo.- Largo, de algo más de 15 centímetros, formado por placas columnales cuyo diámetro nunca es mayor que la base del cáliz. Las placas del prostilo son más anchas que altas pero esta tendencia cambia rápidamente, para hacerse más gradual cuando pasan a las del mesostilo. Las del distilo son mucho más estrechas que las demás y más altas que anchas. Sin embargo la relación entre la altura y el diámetro se encuentra alrededor de 2.

Cáliz.- Es casi el doble de alto que ancho. Las piezas que constituyen el cáliz están siempre enmascaradas, y las suturas que debieran separarlas no siempre son perceptibles, por lo que forman un conjunto único, por lo que es difícil identificar los límites de las basales y radiales, así como su forma y tamaño. Esta característica y el hecho de que ofrezca una considerable variabilidad morfológica hace que posiblemente algunos ejemplares que fueron identificados como *Rhizocrinus lofotensis* y *Rhizocrinus magnus* correspondan realmente a la misma especie.

Brazos.- Cinco brazos cortos que pueden llegar a 10. Formados por piezas braquiales que se unen unas a otras por medio de articulaciones musculares y no musculares alternativas. La primera braquial más larga que la segunda.

BIOLOGÍA

Especie siempre citada a grandes profundidades. MARSHALL *et al*., (1981) cita la referencia sobre el holotipo recogido por el "Travailleur" en el golfo de Vizcaya a 1900 metros de profundidad. Esta ubicación será una constante tanto en esta especie como en las demás especies de pedunculados. A 1700 metros la cita KOEHLER (1921a) en las profundidades de Madeira y también a 1710 metros en el golfo de Vizcaya en fondos de fangos caralígenos durante la campaña del "Caudan" (1896). Llega a los 2110 metros en fondos de bloques y gravas, frente a las cotas del norte de Galicia (ROUX, 1977). Capturada al sur de Irlanda por el "Porcupine" a 2162 m, puede alcanzar los 4255 m de profundidad (MORTENSEN, 1927)

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

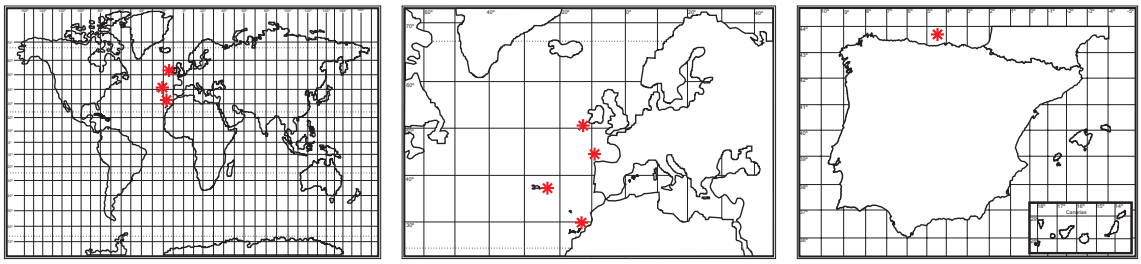
Distribución general

Desde el sur de Irlanda hasta Canarias y Azores, por todo el margen continental del Atlántico oriental (PERRIER, 1883; KOEHLER,1896, 1909, 1921a; ROUX, 1977).

Distribución ibérica

Golfo de Vizcaya.- En fondos de fango entre 900 y 1000 metros de profundidad, entre 43º43´5N - 04º27´04 W y 43º43´2 N - 04º21´00¨W (ROUX, 1977).

Galicia.- En fondos de bloques, piedras y gravas, de 2000 a 2110 metros de profundidad; entre 44º10´00´N - 07º46´02´´W y 44º10´00´´N - 07º45´03´´W (ROUX, 1977). En arena fina con foraminíferos, a 1674 metros de profundidad; entre 43º53´ 30´´N - 09º02´15´´W y 43º52´N - 09º05´45´´W (KOEHLER, 1909), como *Rhizocrinus rawsoni*.



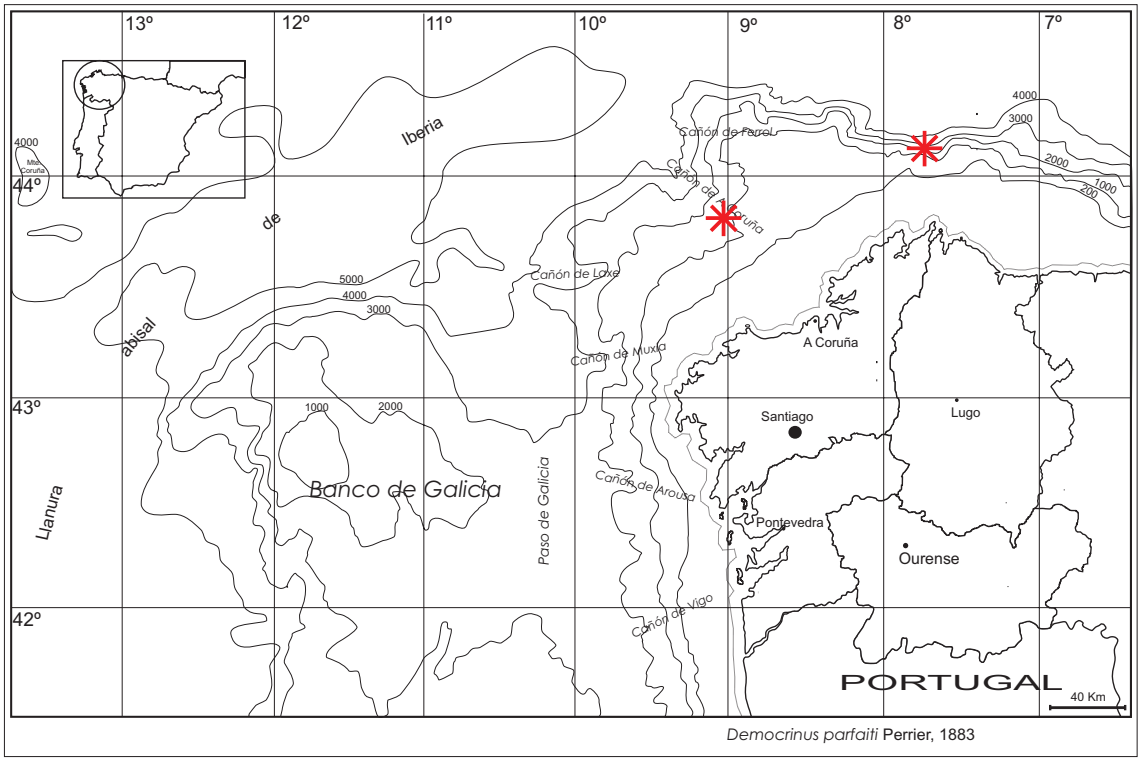


Fig.4.2.2.- Distribución biogeográfica de *Democrinus parfaiti* Perrier, 1883

Género *Rhizocrinus* Sars, 1868

Rhizocrinus lofotensis (Sars, 1868)

SINÓNIMOS

Rhizocrinus lofotensis Sars, 1868
Rhizocrinus verrilli Clark, 1908

DIAGNOSIS

Crinoideo con pedúnculo largo y delgado, sin cirros, provisto en su extremo distal de estructuras raiciformes, para la fijación. Cáliz troncocónico y pequeño respecto a la longitud total del cuerpo, formado por placas basales y radiales no siempre claramente fusionadas.

Los brazos son simples, cortos y no ramificados, provistos de pínnulas también cortas y robustas.

MATERIAL EXAMINADO

Al no disponer de ejemplares sobre los que realizar las observaciones, se realizó la descripción de ROUX (1977).

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Crinoideo pedunculado de aspecto grácil, con un largo pedúnculo, delgado y frágil, formado por pequeños elementos calcáreos más largos que anchos, que en la parte terminal se diferencian en estructuras semejantes a raicillas, por las que se mantiene fijo al sustrato. El cáliz es pequeño y cónico, del que salen cinco brazos cortos provistos de gruesas pínnulas, que son grandes y poco numerosas (Fig. 4.2.3 a).

Pedúnculo.- Es largo, representa aproximadamente el 85% de la longitud total del animal. En su parte distal presenta unas ramificaciones a modo de raicillas, formadas por artículos de forma irregular y que le sirven para fijarse. Está formado por cerca de sesenta artículos. Los tres primeros (proximales) son más anchos que largos, Los que se encuentran a continuación cambian esta tendencia y se convierten rápidamente en más largos que anchos.

Cáliz.- Es alargado, poco dilatado, mucho más alto que ancho y constituido por cinco placas basales y cinco radiales. Las basales están unidas entre ellas y apenas se

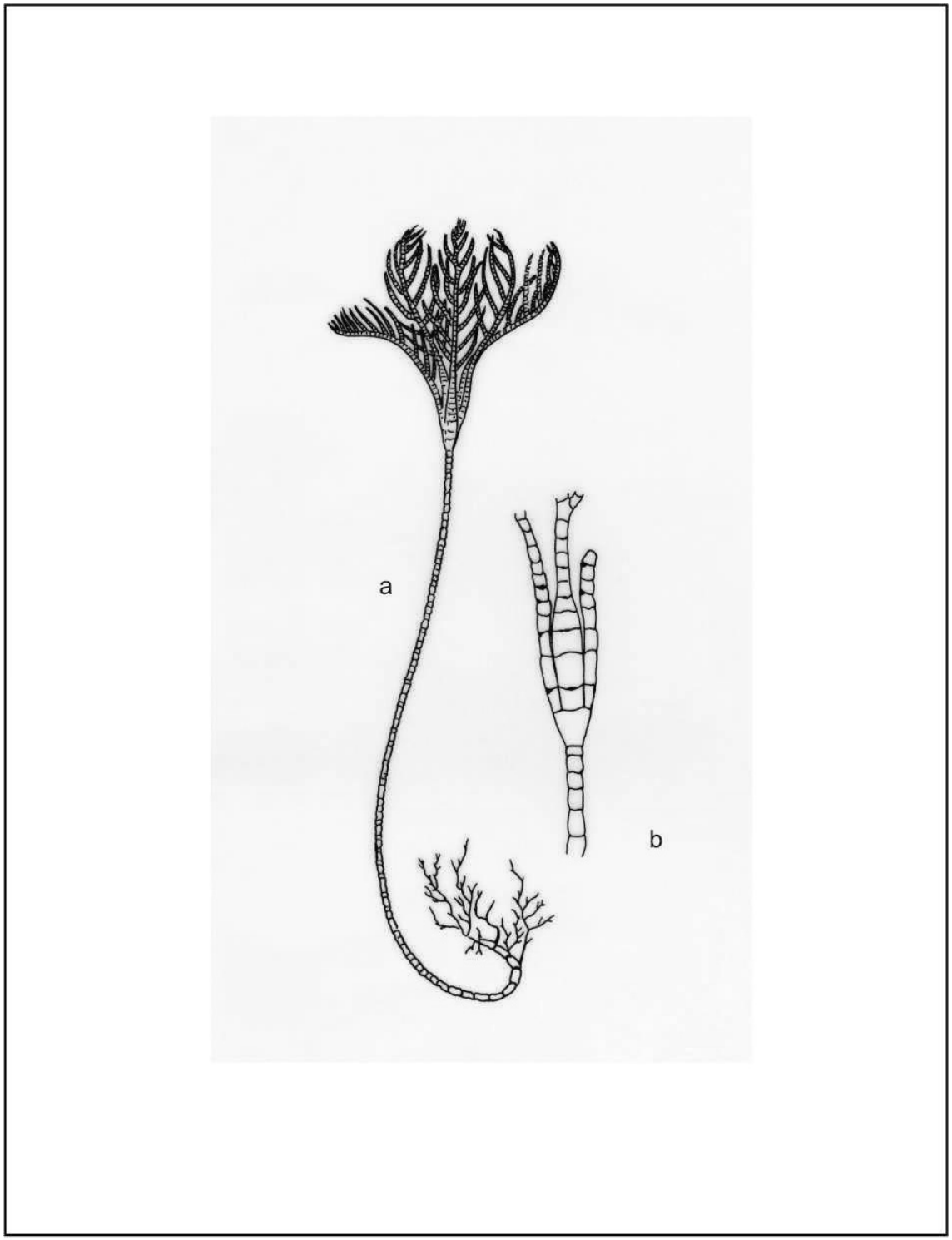


Fig. 4.2.3.- *Rhizocrinus lofotensis.* Vista general del animal (a). Detalle del pedúnculo, el cáliz y el arranque de los brazos (b). (Tomado de MORTENSEN, 1927)

distinguen las suturas. Son más de dos o tres veces más largas que las radiales, estas últimas cortas y cuadrangulares, y su número puede oscilar de cuatro a siete (Fig. 4.2.3 b).

La presencia de suturas entre las placas del cáliz resulta cuanto menos controvertida. Para CLARK (1917) esta especie no tiene suturas entre estas placas, carácter que se utiliza para separar el género *Rhizocrinus* de *Democrinus*; sin embargo CLARK (1970) muestra que en un ejemplar identificado como perteneciente a esta especie, aparece con suturas netas entre las radiales y un círculo de basales que están soldadas entre sí. Esta consideración aparece también en CARPENTER (1884), que hace figurar un ejemplar de esta especie con suturas en todas las piezas del cáliz.

A la vista de esta situación parece evidente que las suturas no son un carácter que tenga mucha utilidad para discriminar géneros. Para este cometido resulta más eficaz el empleo de las fórmulas de organización de los brazos (ROUX, 1977).

Brazos.- Posee cinco brazos no ramificados, carácter que permite su inclusión dentro de los *Bathycrinidae* con cinco brazos (ROUX, 1977). La presencia de suturas no musculares entre las piezas de los brazos se revela también como un elemento útil en la taxonomía del grupo, que permite separar grupos de géneros.

Cada brazo está formado por hasta cuarenta artículos. Las sizigias están presentes en todos ellos intercalándose cada dos.

Pinnulas.- Comienzan siempre a partir del séptimo u octavo artejo, con sizigia.

BIOLOGÍA

Es el crinoideo pedunculado que puede encontrarse en los mares de Europa a una profundidad relativamente baja, entre 190 y 1745 metros, en las islas Lofoten, y también en los fiordos, entre 140 y 350 metros (KOEHLER, 1927).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

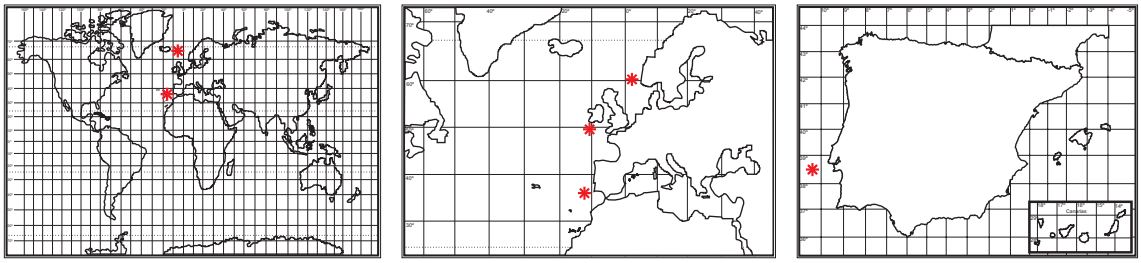
Distribución general

Especie que parece limitada al Atlántico norte, ubicándose a lo largo del talud batial del continente europeo, desde los fiordos de Trondhjem, de Selbjoern y de Bukke, (KOEHLER, 1927), y sur de Irlanda (GISLEN, 1938), y Portugal (NOBRE, 1938).

Distribución ibérica

Galicia.- En fondos calcáreos, desde 1551 hasta 1747 metros de profundidad, en 44°14´10´´N - 08°42´18´´W (MONTEIRO-MARQUES, 1980a, 1980b).

Atlántico oriental.- A lo largo de las costas de Portugal (KOEHLER, 1927).



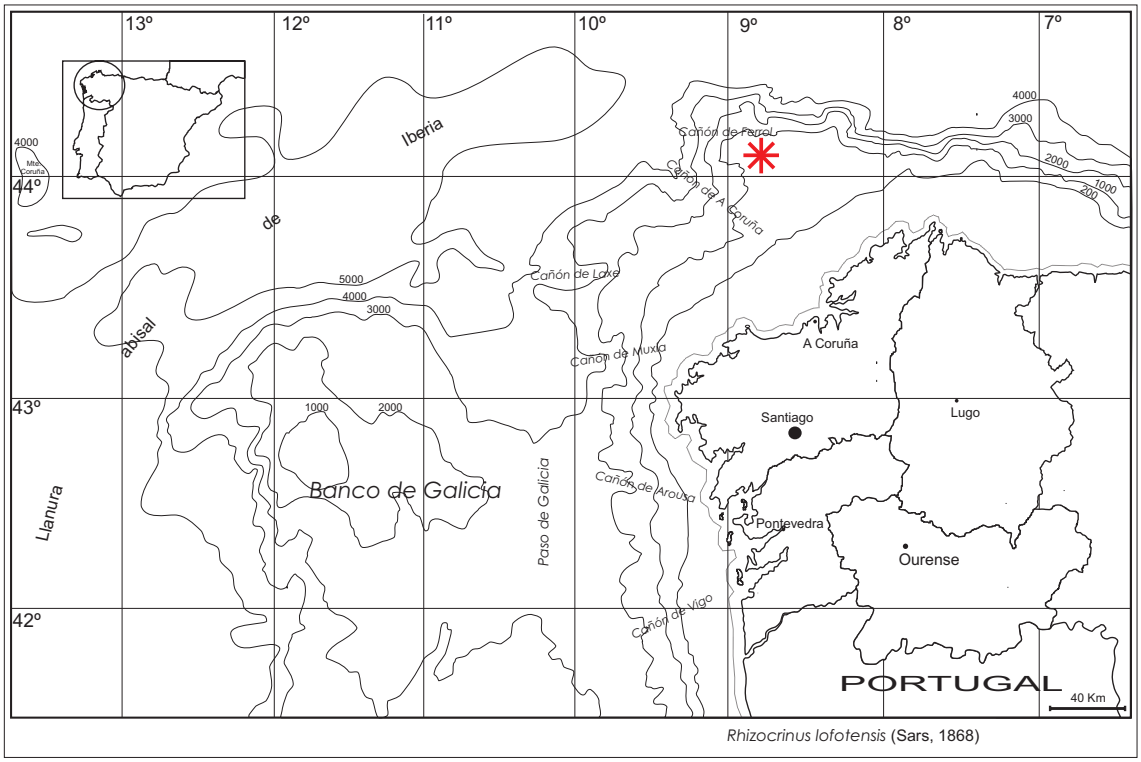


Fig.4.2.4.- Distribución biogeográfica de *Rhizocrinus lofotensis* (Sars, 1868)

Familia PHRYNOCRINIDAE A.H. Clark, 1907
Género *Porphyrocrinus* Gislen, 1925

Porphyrocrinus thalassae Roux, 1977

SINÓNIMOS

Porphyrocrinus thalassae Roux, 1977
Monachocrinus recuperatus Roux, 1974

DIAGNOSIS

Crinoideo pedunculado de pequeño tamaño. El cáliz tiene una anchura igual o superior a dos milímetros y es dos veces, o más, más ancho que largo.

Está formado por placas basales y radiales. Las basales son netamente visibles y son iguales o algo menos altas que las radiales, que a su vez son dos veces, o menos, más altas que anchas, e iguales o ligeramente más altas que las basales.

La disposición estructural del brazo es: 1 + 2,3 + 4,5 + 6,7 + 8; en esta ordenación la octava primibraquial puede ser la primera axilar.

El pedúnculo está formado por elementos subcilíndricos, netamente menos de dos veces más anchas que altas, generalmente más altas y dispone también de sizigias.

MATERIAL EXAMINADO

Si bien se tuvo la oportunidad de estudiar individuos de este especie, se contó con la descripción original que realizó ROUX (1977), utilizando ejemplares procedentes del área próxima al noroeste de la península Ibérica, recogidos entre los 2000 y 2110 metros de profundidad.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Crinoideo pedunculado, que se afirma en el sustrato por un extremo del pedúnculo, mientras que por el otro se une al cáliz, de aspecto compacto, y del que salen los cinco brazos, largos y cilíndricos, que se ramifican posteriormente. La distribución de las placas en los brazos es el carácter que determina las diferencias entre esta especie y las demás del orden Bourguetcrinida (Fig. 4.2.5).

Pedúnculo.- La altura de las placas columnares que forman el pedúnculo permiten distinguir los tres tramos del mismo: Prostilo, Mesostilo y Distilo. Son muy estrechas en el

Prostilo, crecen regularmente a través del tramo medio (Mesostilo) y se estabilizan en el terminal (Distilo).

El diámetro máximo es siempre menor que el de la base de la copa dorsal. Cada uno de los elementos presenta dos superficies articulares, una en cada cara, que disponen de un relieve característico que toma diferentes aspectos a medida que se alejan de la copa dorsal. Estas superficies permiten la flexibilidad del tallo y también la rotura fácil para desprenderse pues también tienen sizigias. Estas superficies aparecen poco diferenciadas en las placas proximales (Prostilo), y evolucionan hacia formas simétricas representadas por radios más o menos gruesos y numerosos y, finalmente terminan por ser netamente pentarradiados.

El aspecto y el tamaño de los discos que lo forman también muestran diferencias según la edad del animal. En estados juveniles el paso desde el Prostilo al Mesostilo se hace progresivamente y el número de discos columnares proximales es reducido, sin embargo, en los ejemplares más viejos el transito entre los dos sectores se hace bruscamente y el número de discos aumenta llegando a situarse alrededor de 50.

Además de los discos que en estas condiciones están formando el Prostilo, en algunos ejemplares descritos por ROUX (1977), el pedúnculo está formado por otros 50 discos.

Cáliz.- Está compuesto por placas basales y radiales. Estas últimas son iguales o ligeramente más altas que las basales.

Brazos.- La corona de brazos está formada por cinco brazos que luego se ramifican a partir de las placas axilares, que se disponen en el adulto en la octava braquial. El brazo del holotipo conserva la estructura siguiente:

----------1 – 2 3
1 – 2 3 – 4 5 – 6 7 - 8ax
----------1 2 – 3 4 -

pero esta disposición no se mantiene en los demás ejemplares estudiados.

Pínnulas.- Aparecen las primeras a la altura de la décima braquial, en la izquierda y en la siguiente a la derecha. Pero en otros ejemplares aparece en la octava, a la derecha. Esta pieza, la octava, lleva la primera pínnula en los ejemplares jóvenes y se convierte en la primera axilar en el adulto.

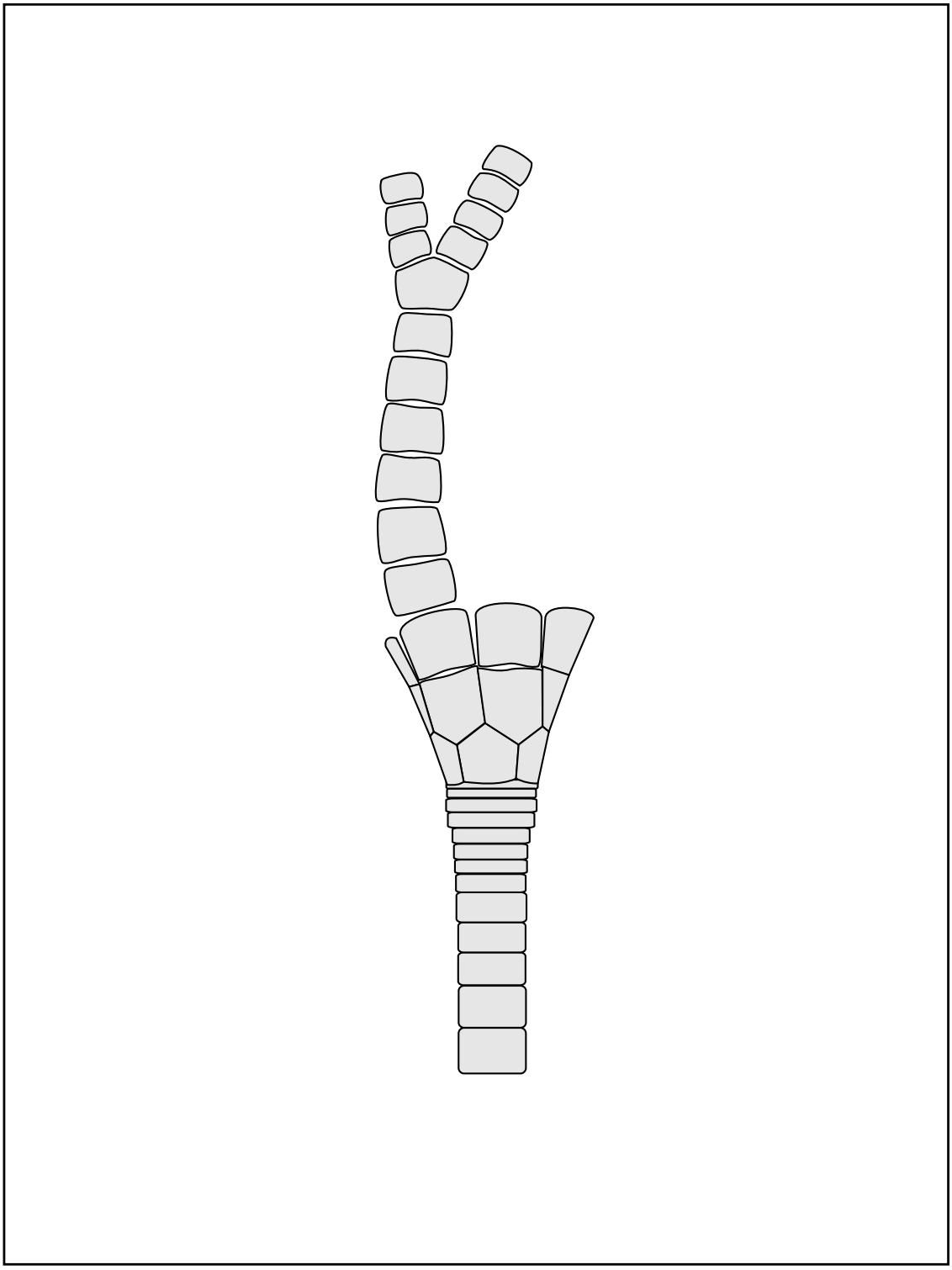


Fig. 4.2.5.- *Porphyrocrinus thalassae.* Representación esquemática del pedúnculo, el cáliz y de uno de los brazos. (Redibujado de ROUX, 1977).

BIOLOGÍA

Por el momento sólo se disponen de los datos que aporta ROUX (1977) acerca del tipo de substrato que acompaña a las muestras, que se trata de rocas y guijarros, además de abundante grava.

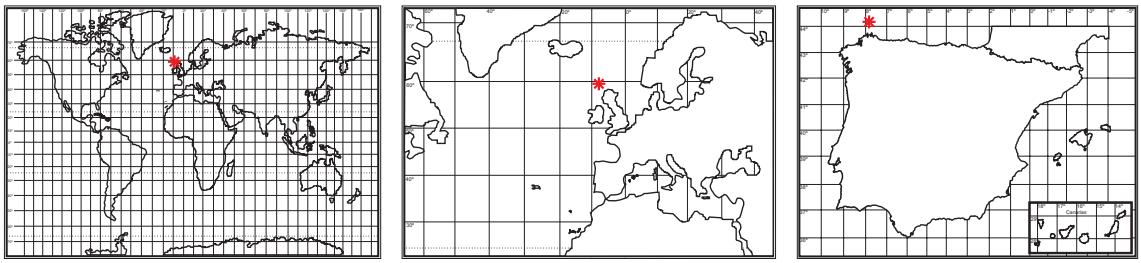
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

Atlántico nororiental. Noroeste de Irlanda, entre 2380 y 2432 metros de profundidad (ROUX, 1977).

Distribución ibérica

Galicia.- Sobre piedras y gravas, de 2000 a 2110, entre 44º10´00´´N - 07º46´02´´W y 44º10´00´´N-; 07º45´03´´W (ROUX, 1977 ; MARSHALL, GUILLE & ROUX, 1981).
Género *Zeuctocrinus* Clark, 1973.



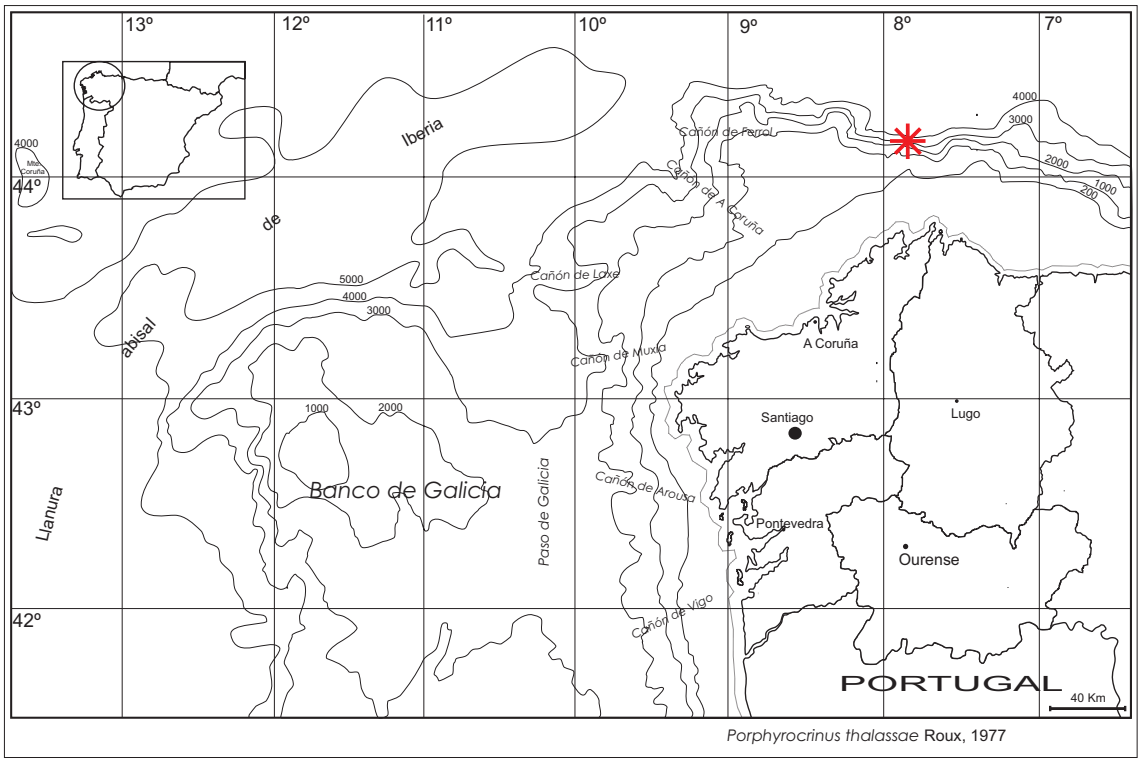


Fig.4.2.6.- Distribución biogeográfica de *Porphyrocrinus thalassae* Roux, 1977

Zeuctocrinus gisleni Clark, 1973

SINÓNIMOS

Zeuctocrinus gisleni Clark, 1973

DIAGNOSIS

Crinoideo con pedúnculo formado por numerosas piezas cilíndricas o subcilíndricas, que tienen una forma desigual según la región donde se encuentren. Cáliz con las placas basales perfectamente indentificables, que son iguales o ligeramente más altas que las radiales. Estas últimas son dos veces o menos, más altas que anchas. La segunda primibraquial convertida en la primera axilar.

MATERIAL EXAMINADO

Como no se dispuso de ejemplares para su estudio, se recurrió a las diferentes descripciones que sobre ella realizan otros autores (ROUX, 1977; MARSHALL *et al*., 1981).

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Responde a un crinoideo con un largo pedúnculo en cuyo extremo proximal se desarrolla el cáliz y los brazos, mientras que por el extremo opuesto se adhiere al fondo. Cáliz formado por placas unidas solidariamente, identificándose con facilidad basales y radiales. A partir de estas últimas se desarrollan los brazos que se ramifican en la segunda primibraquial (Fig. 4.2.7).

Pedúnculo.- Las partes del pedúnculo están bien marcadas. Las placas que lo forman son más anchas que altas en la primera sección (Prostilo), algo más altas que anchas en la sección central (Mesostilo) y casi tan anchas como altas en el último tramo (Distilo). En este último tramo las articulaciones tienden a anquilosarse.

El perfil de las facetas es netamente elíptica en el área proximal, sin embargo a partir de la mitad distal del Mesostilo se transforma en subcircular.

Cáliz.- Formado por las placas basales perfectamente visibles, que son dos veces o menos, más altas que anchas, e iguales o ligeramente más altas que las radiales.

Brazos.- El ordenamiento de los brazos responde a la siguiente configuración:
IIBr1 + 2 3 + 4, siendo la IBr2 la primera axilar.

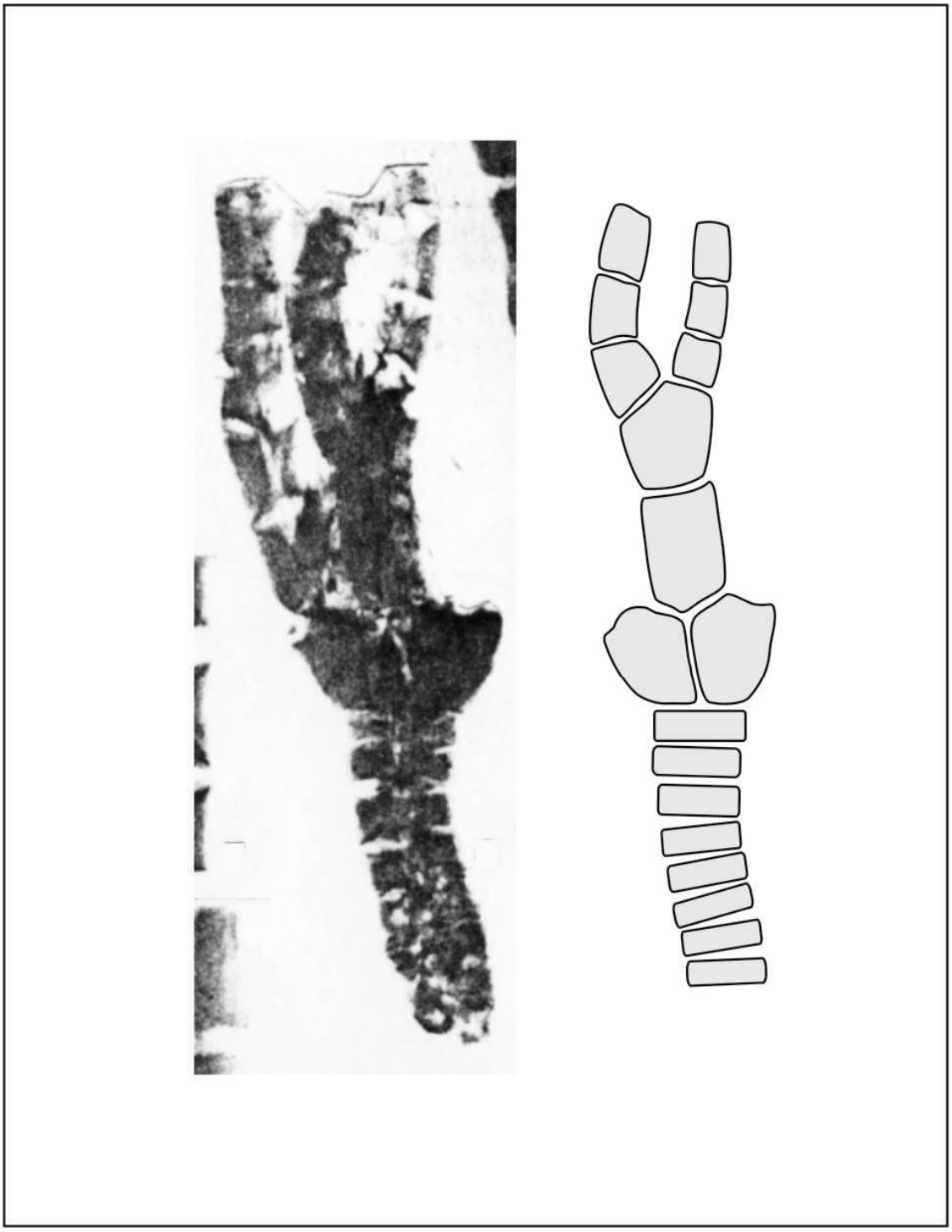


Fig. 4.2.7.- *Zeuctocrinus gisleni*. Reconstrucción esquemática de un fragmento del pedúnculo, el cáliz y uno de los brazos, a partir de una radiografía tomada de ROUX (1977).

BIOLOGÍA

Se conoce poco acerca de su biología y los únicos datos de que se disponen sólo se refieren al sustrato sobre el que fue recogido. En este caso se trata de bloques, piedras muy abundantes y gravas, situándose entre los 2000 y los 2432 metros de profundidad.

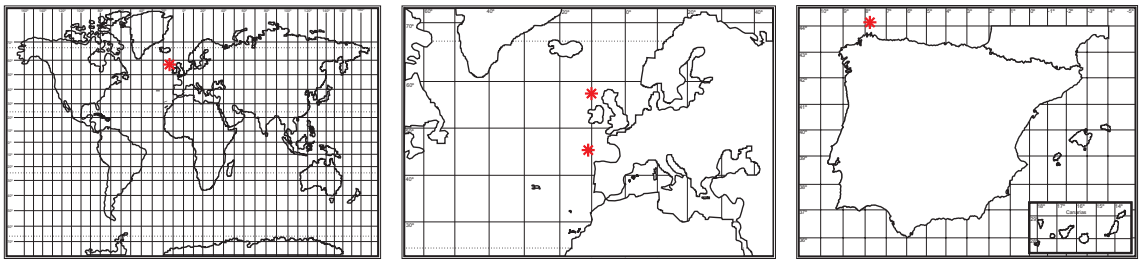
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

Noroeste de Irlanda, a 2380 y 2432 metros de profundidad (CLARK, 1973).

Distribución ibérica

Galicia.- Entre 44°10´00´´N - 07°46´02´´W y 44°10´00´´N - 07°45´03´´W (ROUX, 1977).



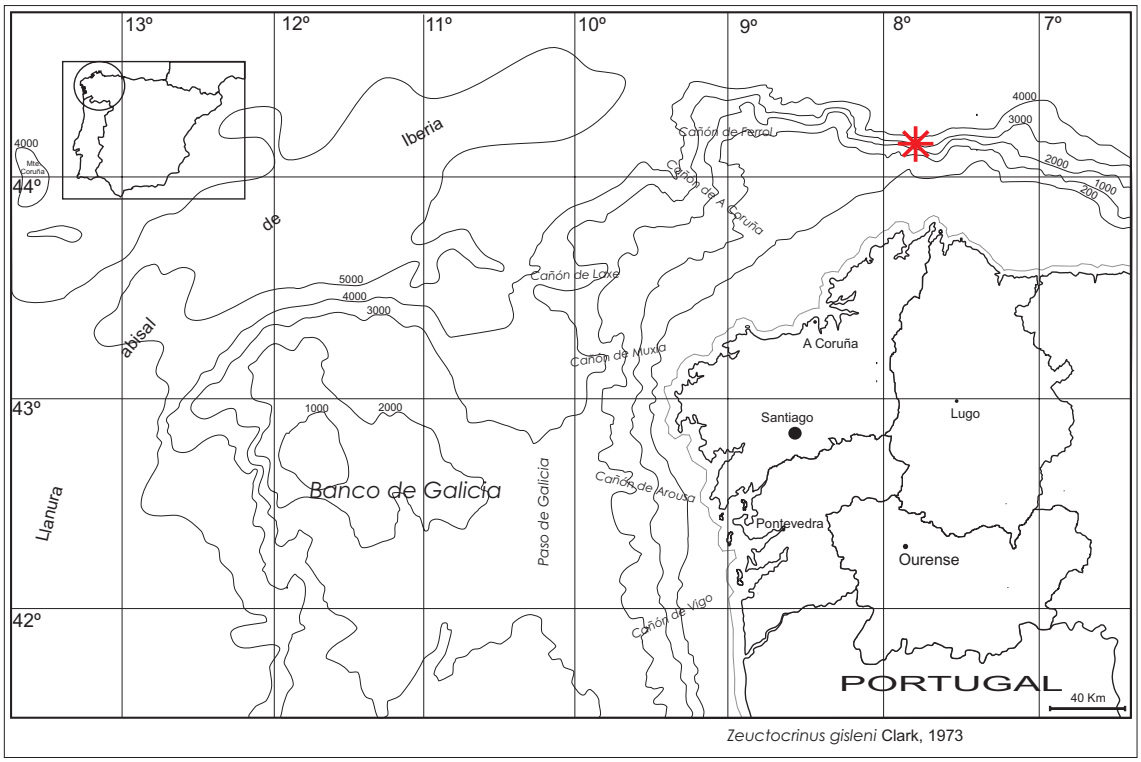


Fig.4.2.8.- Distribución biogeográfica de *Zeuctocrinus gisleni* Clark, 1973

Orden COMATULIDA A.H. Clarck, 1908
Familia EUDIOCRINIDAE Clark, 1907
Género *Eudiocrinus* Carpenter, 1882

Eudiocrinus atlanticus (Perrier, 1883)

SINÓNIMOS

Eudiocrinus atlanticus Perrier, 1883

DIAGNOSIS

Crinoideo no pedunculado, con cinco brazos simples y no divididos (Fig. 4.2.9). El cáliz es grande y se prolonga oralmente por los brazos. En la parte aboral la placa centrodorsal es aplanada e inconspicua. Disco entre 3 y 6 mm de diámetro y los brazos algo más de 80 mm de longitud. Los cirros, de 20 a 25 están formados por artejos la mayoría más largos que anchos, ligeramente deprimidos en el centro.

MATERIAL EXAMINADO

No se ha dispuesto de ejemplares para su observación.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Aspecto general de crinoideo libre, con cinco brazos largos flexibles e indivisos, con pínnulas largas y delgadas que se hacen mayores a medida que se aproximan al extremo de los brazos.

El cáliz es poco prominente en la parte aboral, donde la placa centrodorsal apenas es visible. Los cirros son cortos y arrancan de las fosetas que están poco marcadas y dispuestas sin ordenación alguna (Fig. 4.2.10).

Cáliz.- Grande, cubierto por gránulos de pequeño tamaño que le dan una apariencia rugosa, que se extiende hacia los brazos. La placa centrodorsal es hemisférica pero está ligeramente deprimida. Lleva de 20 a 25 cirros y sus alvéolos se disponen de manera irregular.

Brazos.- Tiene cinco brazos sencillos y no divididos Las placas radiales son cortas. La primera braquial es mucho más ancha que larga. La segunda está ensanchada en la región distal y la tercera en la proximal. Las demás en general son más anchas que largas. La cuarta y quinta están unidas por sizigias. La segunda sizigia está sin excepción

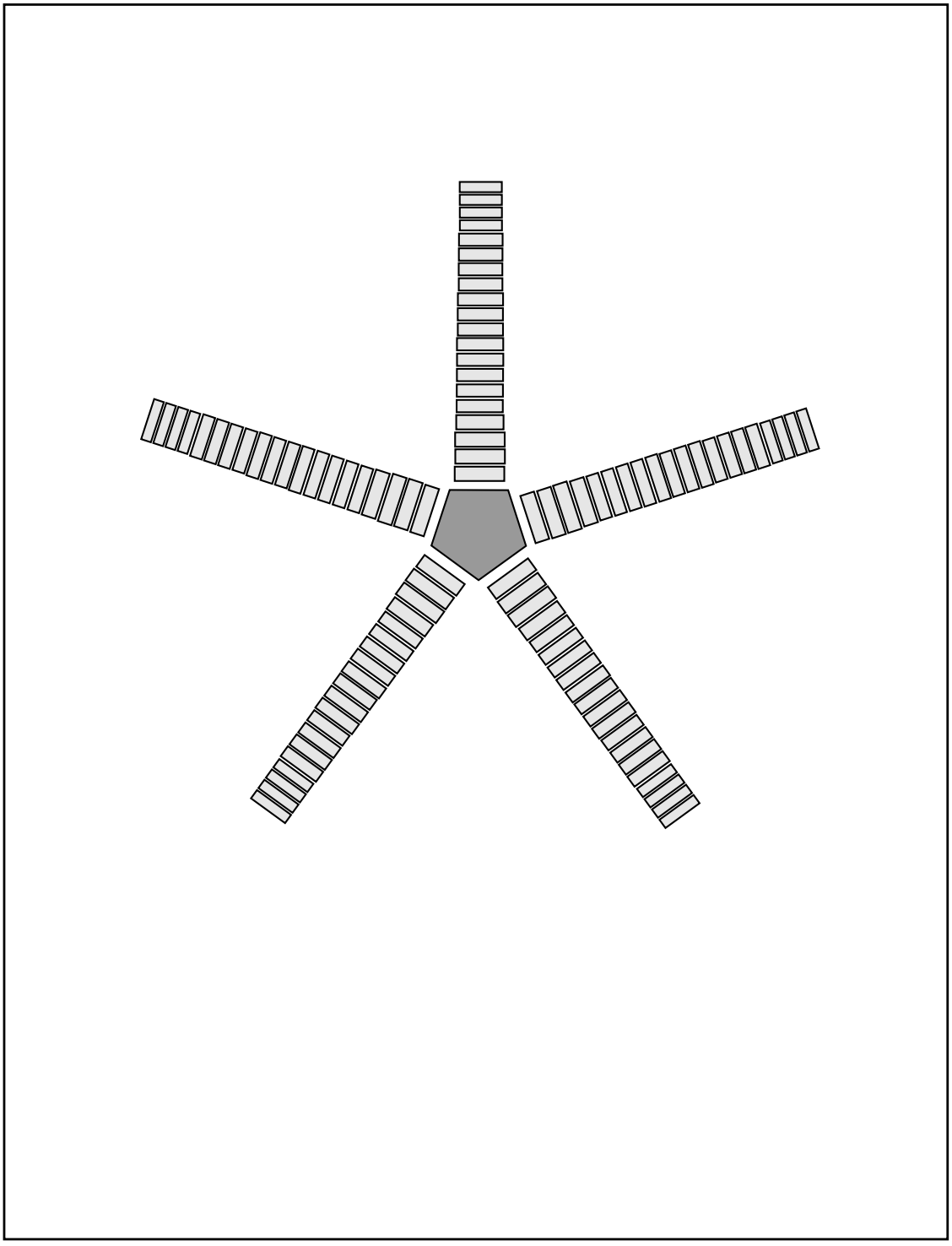


Fig. 4.2.9.- *Eudiocrinus atlanticus.* Dibujo esquemático que muestra la ordenación de las placas de los cinco radios.



Fig. 4.2.10.- *Eudiocrinus atlanticus*. Vista general del animal . (Tomado de MORTENSEN, 1927).

entre las braquiales nueve y diez (cada cuatro braquiales). A partir de aquí pueden situarse primero cada dos y más tarde cada tres, pero es muy variable, hasta tal punto de que en un mismo ejemplar es posible encontrar brazos con diferentes secuencias.

Pinnulas.- La primera nace entre la cuarta y quinta articulación braquial y consta de unos catorce o quince artículos. Las siguientes, a partir de la décima o duodécima son más largas.

Cirrros.- Son frágiles y finos, de veinte a veinticinco, formados por un número variable de artículos, pero en general de catorce a diecisiete. Los dos primeros artículos son muy cortos, un poco más anchos que largos, pero rápidamente se hacen mucho más largos, el cuarto ya es tres veces más largo que ancho. Esta relación se reduce hacia el extremo final. Ninguno presenta púas sobre la superficie dorsal de las articulaciones. Cada cirro termina en una larga uña terminal en forma de anzuelo.

BIOLOGÍA

Es especie de grandes fondos, de 600 m a 2100 metros de profundidad. Muy frágil. Suspensívora como las demás especies de crinoideos.

Observaciones

El empleo de terminologías diferentes por parte de CARPENTER () y PERRIER () produjo en su momento una controversia entre ambos por la validez de la posición de las siizigias como carácter diferenciador entre *E. atlanticus* y *E. indivisus*. En ambas la primera sizigia se encontraba en el mismo artículo, lo que ocurría es que mientras Carpenter consideraba que el artículo estaba dividido por la sizigia, Perrier afirmaba que era dos diferentes, unidos por ella (KOEHLER, 1909).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

Desde Irlanda, golfo de Vizcaya y Canarias, hasta las Indias Occidentales – La Martinica (MORTENSEN, 1927).

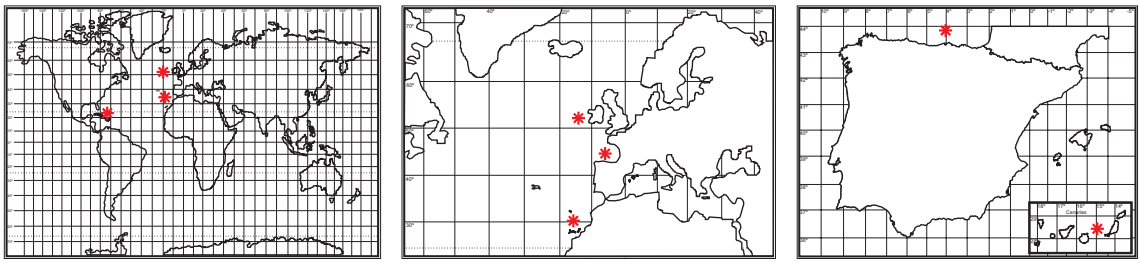
Distribución ibérica

Golfo de Vizcaya.- Un solo ejemplar recogido durante la campaña del “Caudan” a 650 metros (44°36´N; 4°25´W), que figura inventariado como *Eudiocrinus* sp., aunque KOEHLER (1896) refiere que se trata con toda seguridad de *E. atlanticus*, pero que la ausencia de cirros impide una determinación segura.

En 43°56´N - 04°49´W, entre 1070 y 1176 metros. En 44°01´N - 05°15´W, entre 962 y 1028 metros de profundidad, y en 44°00´N - 05°08´W, entre 650 y 820 metros de profundidad (DE LA HOZ & GARCÍA, 1991).

Galicia**.-** En arena fina con foraminíferos a 1674 metros de profundidad; entre 43º53´30´´N - 09º02´15´´W y 43º52´N - 09º05´45´´W (KOEHLER, 1909). En 44°02´1¨N - 06°56´3W a 975 metros en fondos fangosos (CHERBONNIER, 1969). En la estación 42 del "Travailleur" a 896 metros de profundidad, en 44º01´20´´N - 07º04´45´´W (MARSHALL, GUILLE & ROUX, 1981).

En fondos de fango gris compacto, desde 860 hasta 1250 metros de profundidad, en 42º58´02´´N - 09º37´05´´W (CHERBONNIER, 1969-70) como *Pentametocrinus atlanticus*.



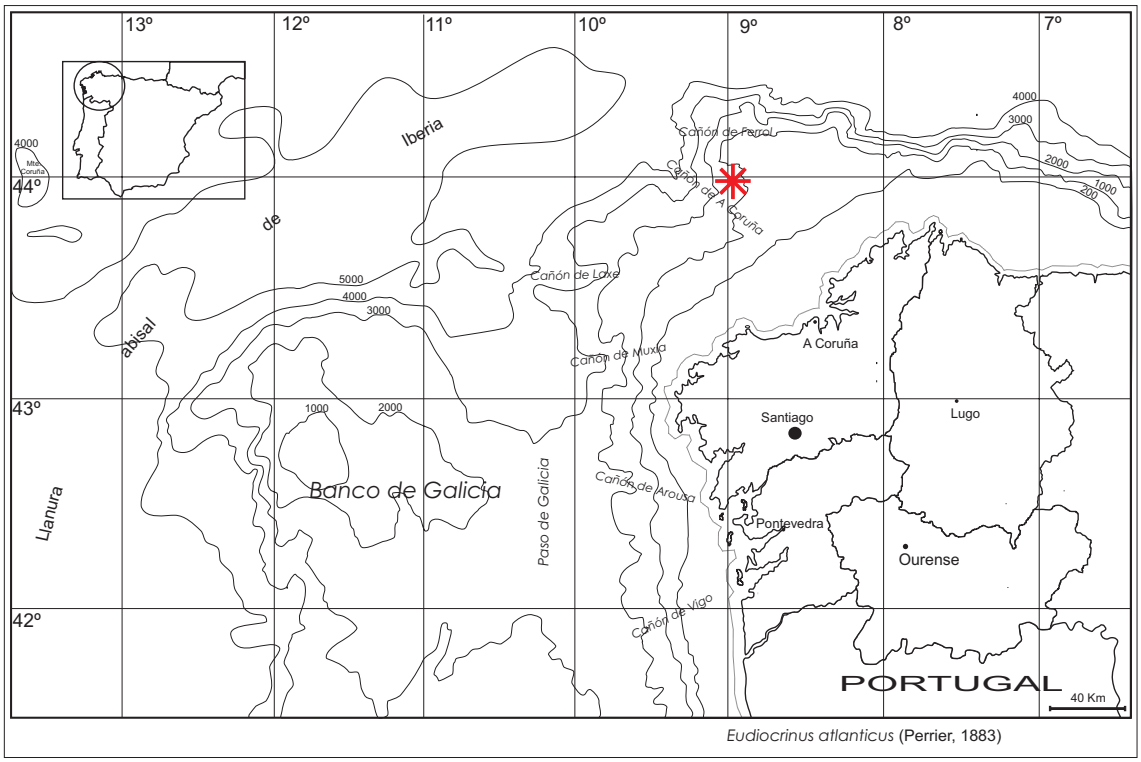


Fig.4.2.11.- Distribución biogeográfica de *Eudiocrinus atlanticus* (Perrier, 1883)

Familia THALASSOMETRIDAE Mortensen, 1927
Género *Neocomatella* Clark, 1909

Neocomatella europaea Clark, 1913

SINÓNIMOS

Neocomatella europaea Clark, 1913

DIAGNOSIS

Crinoideo libre, con brazos divididos en la segunda braquial, que se identifica con facilidad porque los márgenes interiores de los elementos que forman las pínnulas orales se prolongan en una prominencia cónica, que en conjunto recuerda a un peine.

MATERIAL EXAMINADO

No se ha dispuesto de ejemplares para su observación.

DESCRIPCIÓN

No se ha localizado

BIOLOGÍA

Como las demás especies de esta clase, se trata de una especie suspensívora, que captura con la red que forman los brazos y las pínnulas las finas partículas que llegan al fondo, de las más diferente naturaleza y procedencia.

Observaciones

Ha sido considerada una especie atlántica, de grandes fondos, sin embargo fue localizada por SIBUET (1974) en el mar de Alborán, a 337 metros de profundidad, en fondos rocosos. Según TORTONESE (1979) *Neocomatella europea* pertenece a un grupo importante de especies (*Antedon bifida maroccana*, *Leptometra celtica*, *Neocnus incubans*, *Henricia abyssalis* y *Amphiura incana*) cuya penetración en el Atlántico se limita al área occidental. Respecto a este punto, PÉREZ-RUZAFA & LÓPEZ-IBOR (1988) señalan la posibilidad de que la especie esté avanzando hacia el interior del Mediterráneo a través de la región nororiental de la península Ibérica.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

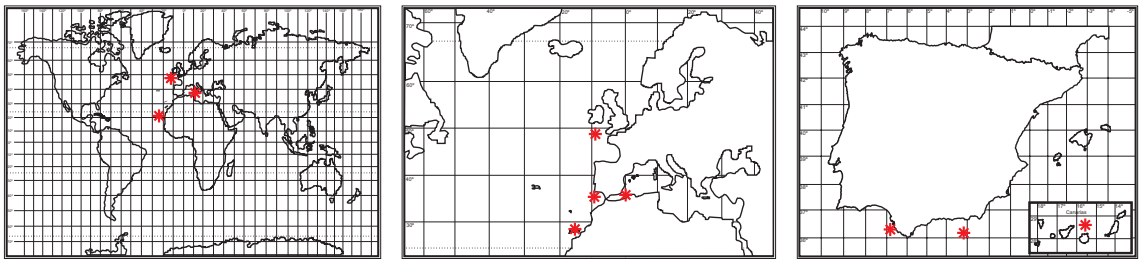
En el Atlántico oriental, desde 48º 7´N (MORTENSEN, 1927), entre 400 y 1710 metros. Desciende por el golfo de Vizcaya (CHERBONNIER, 1969), y llega su distribución hasta la entrada del Río de Oro (Sahara Occidental). Penetra en el Mediterráneo por el estrecho de Gibraltar (Porcupine), hasta el mar de Alborán (SIBUET, 1974). Canarias (PÉREZ-RUZAFA & LÓPEZ-IBOR, 1988).

Distribución ibérica

Galicia.- Fondos de bloques, rocas y piedras, escorias de hierro, arena media y gruesa, un poco fangosa y fango, desde 466 hasta 490 m de profundidad, en 44º00´7N - 07º06´9¨W; 44º11´2¨N - 08º40´9¨W; 44º08´6¨N - 08º51´W (CHERBONNIER, 1969).
Fondo de bloques piedras, escorias de hierro, fragmentos de coral, desde 455 hasta 990 m de profundidad en 44º10´N - 08º22´W; 44º12´N - 08º31´4¨ W; 44º12´N - 08º34´W; 44º13´2N - 08º39´4¨W; 44º11´N - 08º40´2¨W; 44º11´3¨N - 08º41´2¨W; 44º11´7¨N - 08º41´9¨W; 43º29´5¨N - 09º18´W; 43º21´5¨N - 09º31´2¨W; 43º06´3¨N - 09º36´W (CHERBONNIER, 1969-70).
En 42º09´5¨N - 09º25´5W (CHERBONNIER, 1969-70).

Atlántico Oriental.- En 36º25´8¨N - 07º09´4¨W; 36º23´0¨N - 6º59´2¨W (MONTEIRO, 1980a, 1980b).

Mediterráneo.- En 36º28´4¨N - 2º25´7¨W (SIBUET, 1974). NE de la costa de España (PÉREZ-RUZAFA & LOPEZ-IBOR, 1988).



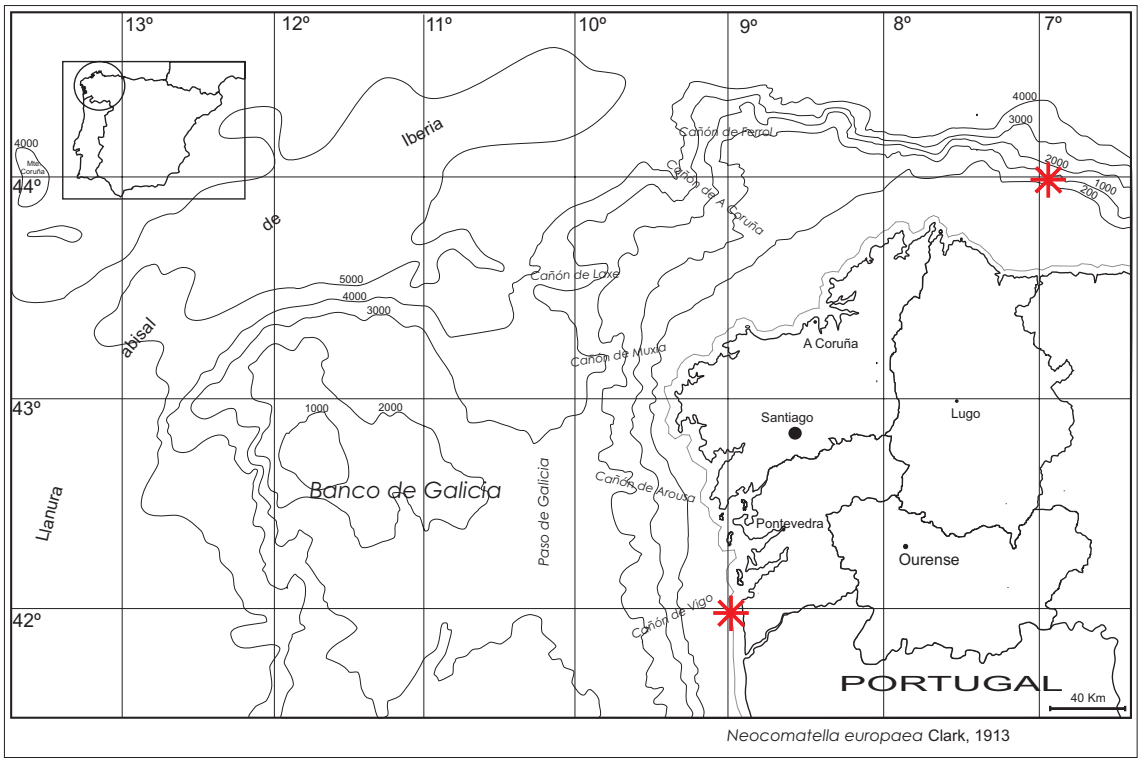


Fig.4.2.12.- Distribución biogeográfica de *Neocomatella europaea* Clark, 1913

Género *Koehlermetra* Clark, 1950

Koehlermetra flava (Koehler, 1896)

SINÓNIMOS

Antedon flava Koehler, 1896

DIAGNOSIS

Crinoideo no pedunculado. La boca es céntrica y el tubo anal es marginal, tal como sucede en las demás especies de la familia. Los surcos ambulacrales están rodeados de diminutas plaquitas, y los segmentos que componen los cirros poseen una clara prolongación en el margen externo del borde distal. Una de las características más llamativas son las pínnulas, que son fuertes, rígidas y de sección claramente triangular. Dispone de veinte brazos, que se originan como consecuencia de las dos divisiones dicotómicas sucesivas, que se producen en cada uno de los cinco iniciales, estando los orígenes de las bifurcaciones en las placas axilares. La primera división aparece en la tercera braquial primaria y la segunda en la cuarta braquial secundaria (Fig. 4.2.13).

MATERIAL EXAMINADO

Se han realizado el examen de cuatro ejemplares que proceden de dos estaciones, cuya distribución es la que sigue a continuación:

En D-044/ Fondón - Fisterra. Dos ejemplares. El más pequeño está incompleto y sólo conserva el disco central, y algunas placas braquiales secundarias. El mayor en buen estado, con algunos cirros y brazos fragmentados pero bien conservado todo lo demás. Se observa que la mayoría de los brazos se han desprendido y en todos ellos aparecen los renuevos, producto de la regeneración.

En C-82/ O Profundo – Fisterra. Dos ejemplares, de uno sólo fragmentos sin utilidad para la descripción.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Cuerpo robusto, con disco central grande (12 mm), bajo el cual emergen por los bordes los veinte brazos, también grandes, casi rectilíneos, que evidencian su limitada capacidad para la flexión. Por la parte dorsal surgen los cirros, también robustos, formados por piezas regulares, curvados y rematados por una uña prominente. En algunos brazos, de la superficie apical de las piezas braquiales seccionadas, surgen los

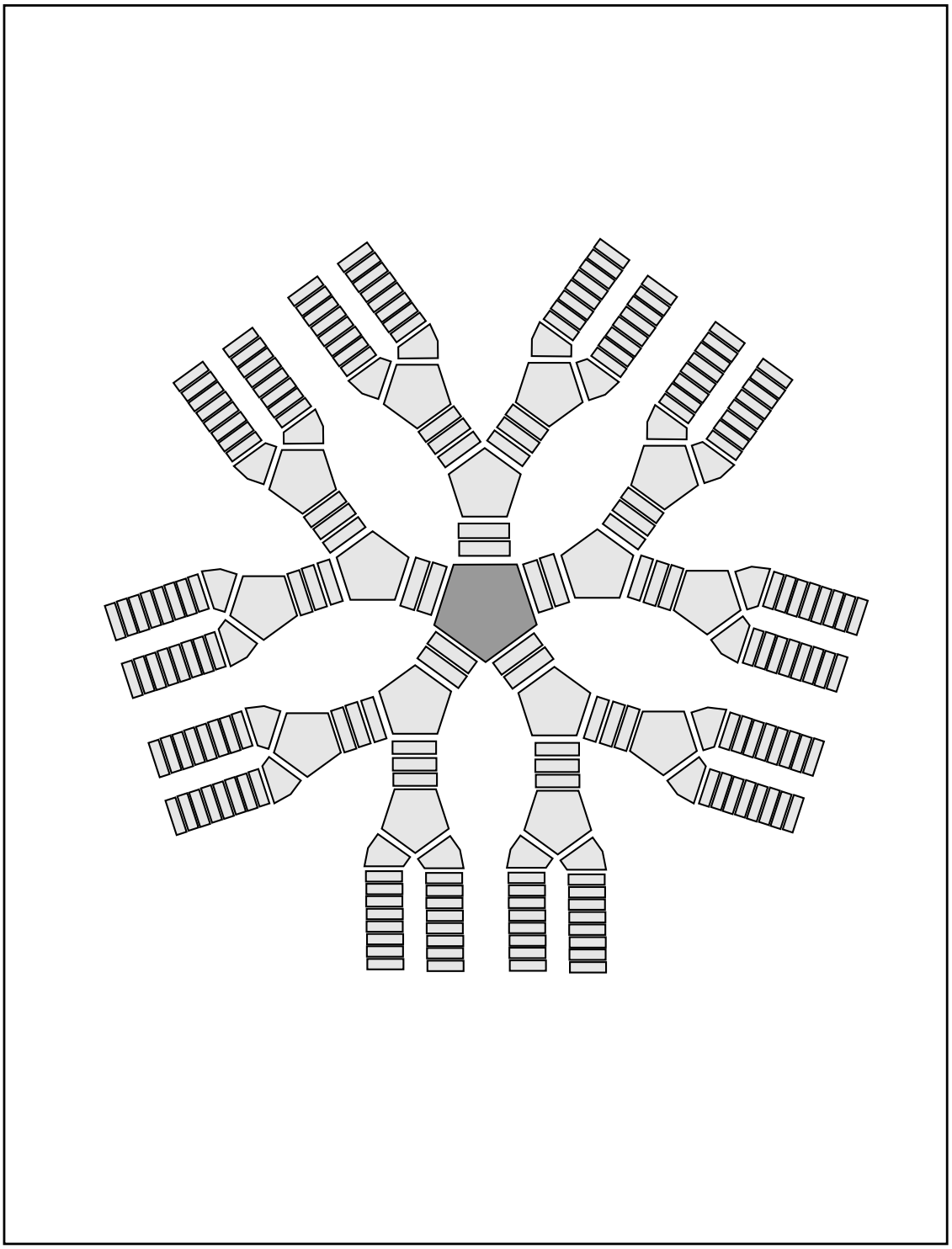


Fig. 4.2.13.- *Koehlerometra flava.* Dibujo esquemático que muestra la ordenación de las placas de los cinco radios, y como cada uno de estos da lugar a cuatro brazos.

brotes regenerativos formados por la sucesión de pequeñas braquiales, que se asemejan a apéndices vermiformes.

Cáliz.- La placa centrodorsal es grande (6 mm), plana, casi discoidal, dando la impresión de estar seccionada. Sobre ella que se fijan los cirros ordenados en una, dos y en algunos puntos hasta tres hileras de fosetas, en este caso más pequeñas, donde se albergan otros tantos cirros (Fig.4.2.14 a).

Brazos.- Dispone de veinte brazos a consecuencia de las dos divisiones dicotómicas que se producen en cada uno de los cinco iniciales que salen del disco central (Fig. 4.2.14 b).

Están formados por las placas braquiales, que son cilíndricas y robustas. Están perforadas interiormente y el foramen se sitúa en el eje longitudinal del cilindro. Las placas axilares que sirven para las dicotomías, son también robustas y presentan una tuberosidad dorsal muy prominente (Fig. 4.2.15 a).

Llevan sizigias las dos primeras placas axilares, sin embargo en las demás placas braquiales son poco frecuentes. La primera se encuentra en la segunda placa braquial y la segunda hay que buscarla en la dieciocho o la veinte.

Como sucede en los cirros, las placas braquiales prolongan hacia el exterior su borde distal lateral, formando una pequeña expansión escamosa, que acompaña a la correspondiente pínnula (Fig. 4.2.15 b).

En todas el borde distal está erizado de pequeñas espinas, inmóviles, cónicas e hialinas, que defienden las áreas ligamentarias.

Pínnulas.- Las dos primeras diferentes a las demás. Son cortas robustas y de sección claramente triangular. Tienen 17 – 19 segmentos, que son tan largos como anchos y se hacen más pequeños a medida que se acercan al extremo distal. Funcionan a modo de tentáculos rodeando la boca.

Las demás son delgadas, rectas, tiesas y aplicadas unas a otras, si bien tienen el mismo número de elementos que las dos primeras. En todas las dos placas iniciales son más anchas que largas, mientras que las demás esta tendencia cambia y son todas tan anchas como largas (Fig. 4.2.16 a).

Al igual que en las placas braquiales, los márgenes distales están erizados de pequeñas espinas, que se sitúan protegiendo los ligamentos de unión. Las de mayor tamaño están en las dos placas iniciales, mientras que en las demás, la mayor se dispone siempre en la arista central de dicho margen.

Cirros.- El ejemplar tiene 31 cirros, dispuestos en una corona simple en la que se intercala una segunda y en algunos puntos una tercera. En este último caso los cirros son más pequeños que los demás. El tamaño de los cirros va desde unos pocos milímetros hasta 32 milímetros que miden los mayores.



Fig. 4.2.14.- *Koehlerometra flava*. La placa central es discoidal, casi plana, donde se insertan los cirros en uno, dos y a veces tres círculos concéntricos (a). Boca rodeada de veinte pínnulas adaptadas en forma de tentáculos (b).

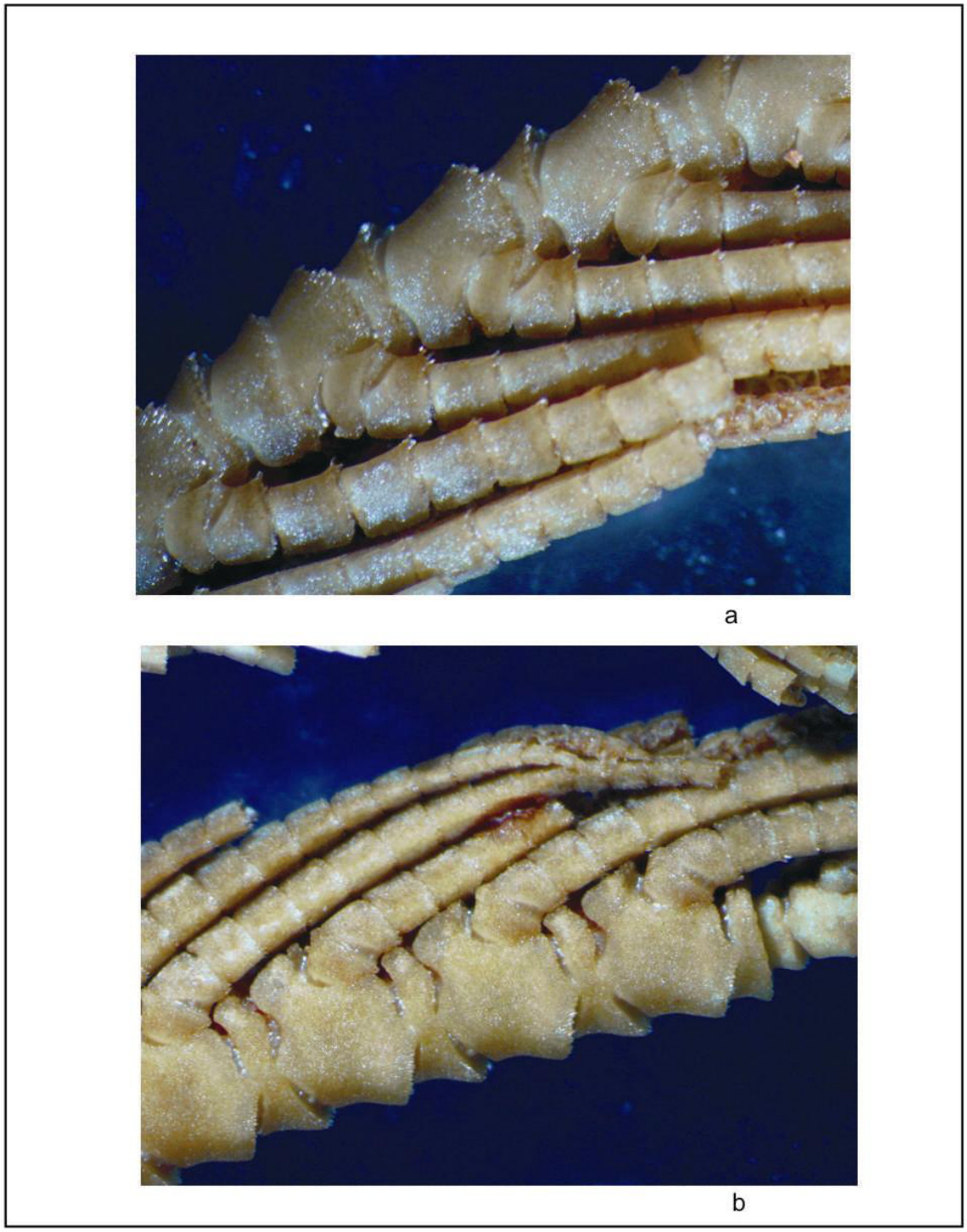


Fig. 4.2.15.- *Koehlerometra flava*. Las pínnulas de los brazos, a excepción de las dos primeras son largas, delgadas y de sección cilíndrica (a) . Estas últimas se asemejan a las primeras en que tienen el mismo número de elementos (b) .



Fig 4.2.16.- *Koehlerometra flava*. Área bucal. Las dos primeras pínnulas son de color oscuro, triangulares y robustas, muy distintas de las siguientes (a). Los cirros están formados por piezas cilíndricas de aspecto semejante, pero la última tiene forma claramente ganchuda (b).

El número de segmentos que los componen es variable y está condicionado por el tamaño. Los más grandes están formados hasta por 35 segmentos, cuya forma y tamaño es también variable. Respecto a estas dos consideraciones el cirro puede dividirse en tres áreas. En el tercio inicial (región proximal) los segmentos, que comienzan siendo mucho más anchos que largos, se van haciendo poco a poco más largos que anchos, hasta alcanzar su máxima expresión hacia el sexto segmento, que es dos veces más largo que ancho (Fig. 4.2.16 b).

Esta zona tiene una coloración pardo rojiza, más obscura que el resto del cirro, que es de color amarillo pálido, muy claro. A partir de este y hasta el final (2/3 restantes de longitud), comienzan a hacerse progresivamente más cortos. Primero se hacen tan largos como anchos y finalmente sólo los del extremo llegan a ser un poco más anchos que largos.

Una vez superado el segmento más largo, los demás comienzan a desarrollar en el borde distal interior una prominencia muy conspicua, en forma de escama saliente, que se continúa en todos hasta el final. El último segmento en todos ellos es cónico, y tiene forma de uña terminal, a excepción de los que se están regenerando. En este caso tienen aspecto vermiforme y no disponen de uña terminal.

BIOLOGÍA

Los aspectos sobre su biología se limitan al tipo de substrato sobre el que se recolectó, y al carácter suspensívoro de las demás especies de su clase.

Observaciones

Hasta el momento todas las noticias acerca de esta especie la sitúan a grandes profundidades en el área del golfo de Vizcaya. Su localización girando hacia el sur, muy próxima a la costa portuguesa, hace pensar en un proceso de expansión meridional que habría que explorar suficientemente para valorar en que medida se trata de esta posibilidad o bien de un deficiente conocimiento de su hábitat.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

Golfo de Vizcaya (KOEHLER, 1896).

Distribución ibérica

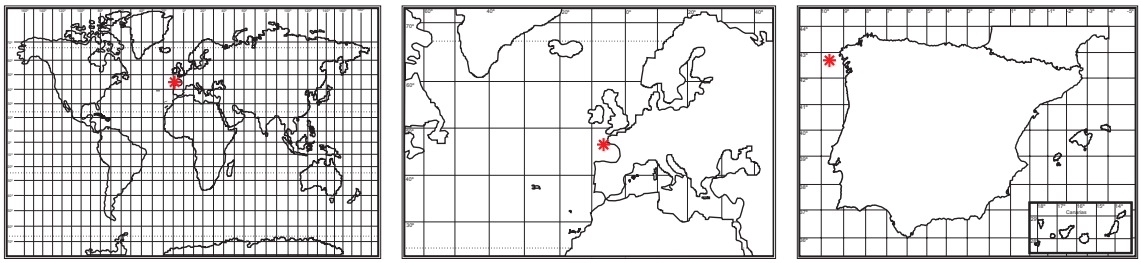
Golfo de Vizcaya.- Fue recogida por KOEHLER (1895), durante la campaña de investigación de la fauna profunda, que realizaron Thoulet, Roule, Le Dantec y el mismo Koehler, que fue el encargado de organizar dicha comisión, a bordo del buque de la

armada francesa “Caudan” por el golfo de Vizcaya, en 45º57´N – 6º21´W, a 1410 metros de profundidad (KOEHLER, 1896). Descrita y publicada junto con las demás especies recogidas en por KOEHLER (1896), como *Antedon flava*.

Salvo la descripción original no se ha dispuesto de mucha información sobre esta especie. La única que se ha manejado (MORTENSEN, 1927), hace referencia a KOEHLER (1896).

Galicia.- En O Profundo-Fisterra. A 80 metros de profundidad sobre roca. Fondón-Fisterra (C). Sobre fondos fangosos, a 1500 m.

Es nueva cita para la península ibérica.



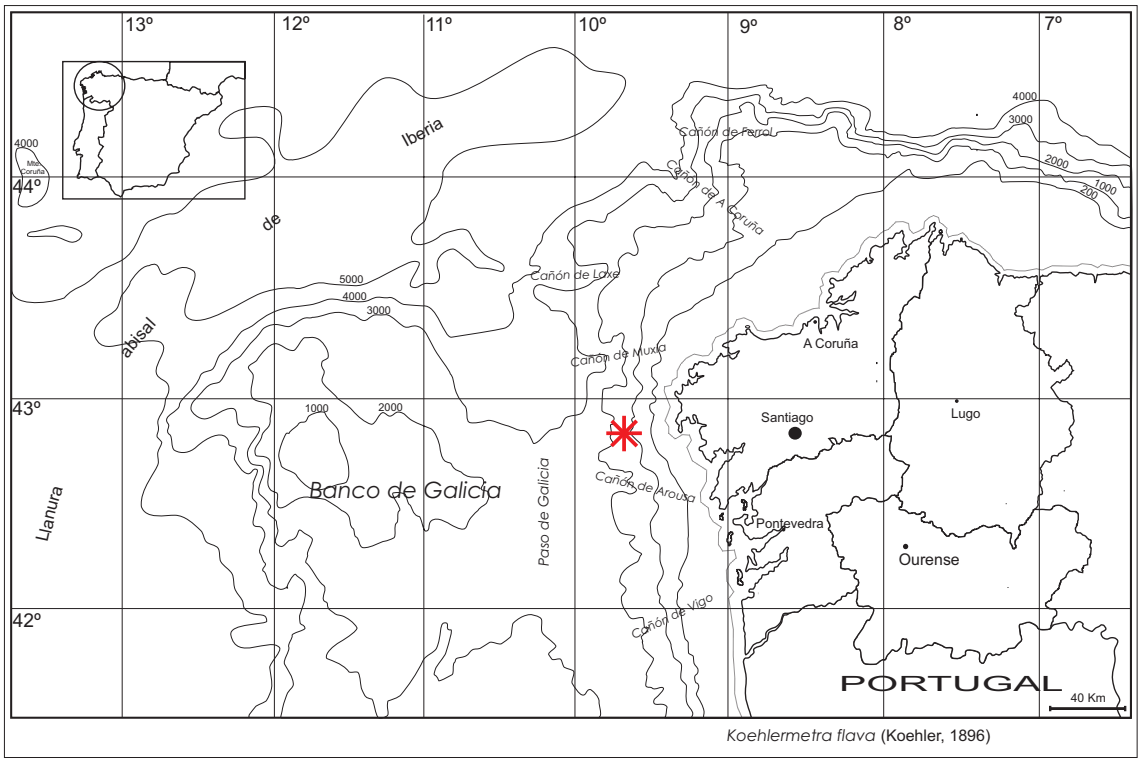


Fig.4.2.17.- Distribución biogeográfica de *Koehlermetra flava* (Koehler, 1896)

Familia ANTEDONIDAE Norman, 1865
Género *Antedon* De Fremenville, 1811

Antedon bifida (Pennant, 1777)

SINÓNIMOS

Asterias bifida Pennant, 1777
Antedon gorgonia Freminville, 1811
Antedon duebeni Böhlsche, 1866
Antedon maroccana, A.H. Clark, 1910
Antedon rosacea Linck, 1841

DIAGNOSIS

Especie de vida libre, carente de pedúnculo, sustituido por un penacho de cirros que tienen su inicio en la cara aboral de la placa centrodorsal, que no es ni cónica ni prominente. Cada uno está formado por no más de quince segmentos, desprovistos de cualquier tipo de protuberancia lateral o terminal, salvo el último, que lo hace en uña. Inicialmente tiene cinco brazos pero rápidamente se convierten en diez porque cada uno se dicotomiza a partir de una placa axilar, más ancha que larga (Fig. 4.2.18). Llevan pínnulas en todos los segmentos, la primera grande y alargada, más del doble que la segunda, que es semejante a las demás.

En la cara oral la boca se encuentra en el centro, y el ano se sitúa en la cima de una papila cónica, excéntrica.

MATERIAL EXAMINADO

Son numerosos los ejemplares que se recolectaron y examinado en nuestra costa. Un total de 170 ejemplares repartidos entre 12 estaciones, cuya distribución se muestra a continuación.

En E-013/ Bares. Intermareal. Un ejemplar recogido sobre roca, entre *Gigartina stellata*.

En E-015/ Cedeira. Tres ejemplares sobre la misma alga.

En E-069/ Suevos. Cinco ejemplares pequeños sobre *Laurencia* sp.

En E-129/ O Grove. Seis ejemplares sobre *Gelidium* sp.

En E-147/ Io. Cinco ejemplares sobre pared vegetada.

En B-045/ Lorbé (Oleiros) – Batea. En cuerdas de batea, a dos metros de profundidad. Treinta y ocho ejemplares.

En B-046/ Lorbé (Oleiros) - Batea. Infralitoral. Treinta y ocho ejemplares.

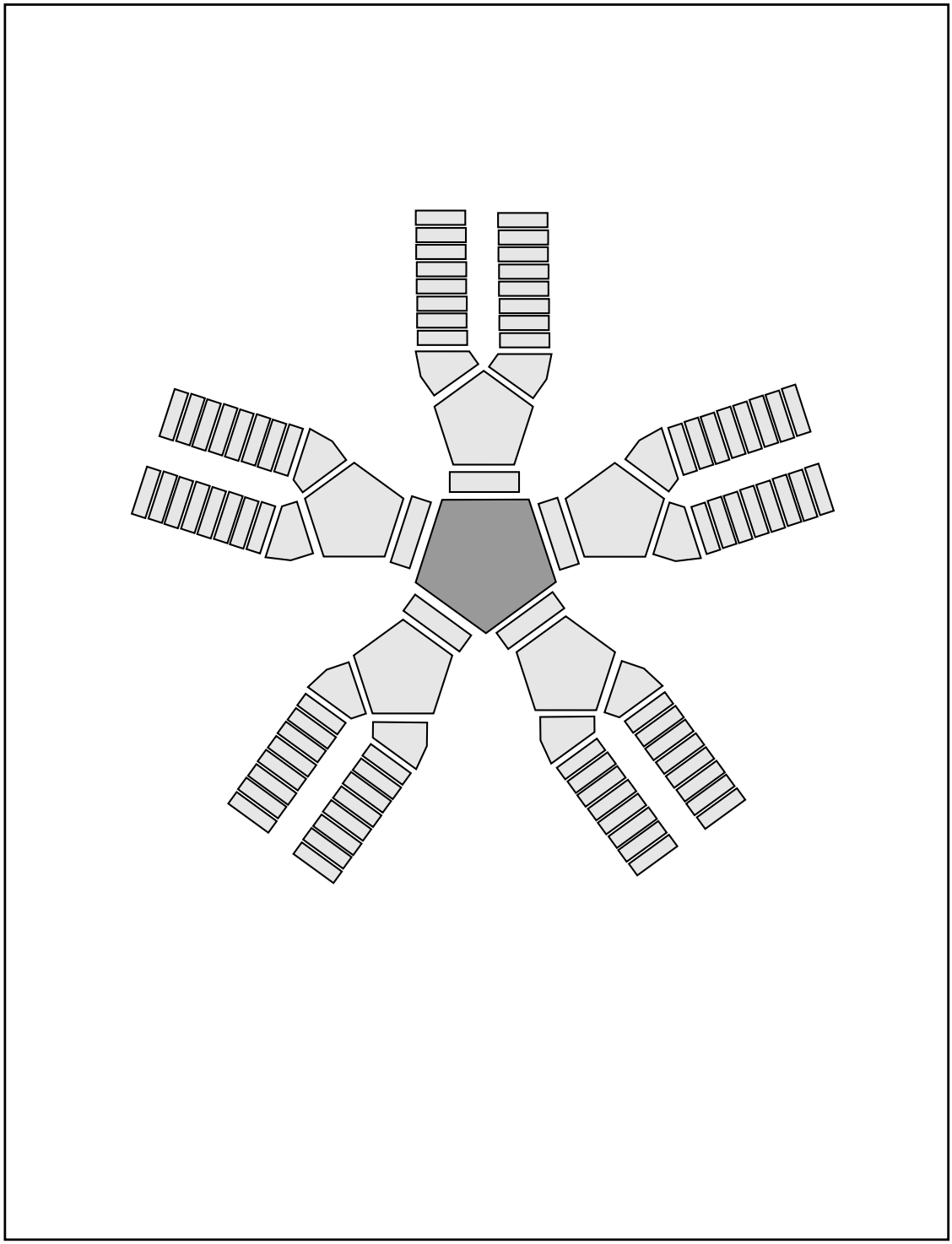


Fig. 4.2.18.- *Antedon bifida*. Dibujo esquemático que muestra la ordenación de las placas en los cinco radios, y de los dos brazos que se forman a partir de cada uno.

En B-095/ Muros – Batea. Dos ejemplares.

En B-111/ Ribeira – Batea. Dieciocho ejemplares.

En B-125/ O Grove – Batea. Veintiséis ejemplares.

En B-139 Raxó – Batea. Dos ejemplares, todos sobre cuerdas de batea, donde son muy abundantes.

En B-151/ Cies. Veintisiete ejemplares sobre roca cubierta por *Gelidium* sp.

DESCRIPCIÓN

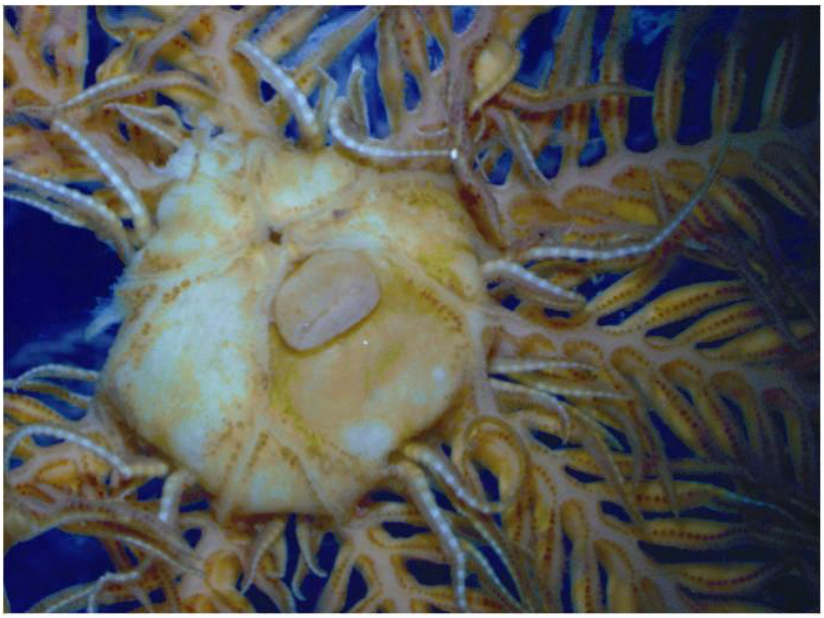
Habitus.- Individuos de pequeño tamaño cuyo aspecto vegetal recuerda a un arbustillo. El cuerpo central, mucho más pequeño que los brazos, es discoidal cuya superficie está atravesada por cinco surcos que convergen en el centro, donde se encuentra la boca. De él parten diez brazos largos, delgados y cilíndricos pero no ramificados, formados por piezas calcáreas que se articulan entre sí. De ellos salen lateral y alternativamente unas ramillas también formadas por piezas calcáreas articuladas, las pínnulas, que se van adelgazando poco a poco hacia los extremos. Estas estructuras están infladas cuando el ejemplar está en madurez sexual, lo que acentúa su aspecto vegetal.

Cáliz.- El cáliz es discoidal, levemente aplanado, prolongándose por la cara aboral por una discreta prominencia donde se asientan los cirros. La cara oral está cubierta por tegumento liso, mucoso, atravesado por los surcos ambulacrales, cinco en total, que parten del centro, dividiéndose dicotómicamente en las inmediaciones del borde del disco, bordeados en todo momento por los poros acuíferos (Fig. 4.2.19 a). Estos surcos, se prolongan por los brazos hasta alcanzar el extremo de las pínnulas. La boca ocupa el centro del disco, y el ano se abre al final de una papila interradial.

En el esqueleto de la cara aboral las placas son muy conspicuas, salvo la centrodorsal, que está cubierta por las radiales, de modo que resulta sencillo identificarlas. Ocupando el centro está la placa centrodorsal, de bordes irregulares, pero claramente pentámera, en cuyo centro se encuentra una pequeña placa en roseta, de bordes estrellados. Está cubierta por cinco placas radiales de aspecto prismático y superficie excavada, cuyos bordes más externos asoman ligeramente por el margen de la centro dorsal.

Brazos.- En su inicio son cinco, pero antes de abandonar el cáliz se dicotomizan y se convierten en diez (Fig. 4.2.19 b). Su esqueleto está formado por una sucesión de placas cilíndricas y macizas, que tienen un tamaño variable dependiendo de su situación.

La primera, (la primera primibraquial), se une por su cara proximal a la radial y por la distal a la segunda primibraquial, que se coloca a continuación. Esta, que también se denomina primibraquial axilar ó simplemente axilar, es triangular. De las dos caras contiguas que forman el extremo arrancan las dos primeras secundibraquiales, diez en



a



b

Fig. 4.2.19.- *Antedon bifida*. Cara oral con la papila anal, y los surcos ambulacrales (a). Radio dividiéndose en dos brazos a la salida del disco (b).



Fig. 4.2.20.- *Antedon bifida*. Brazos y pínnulas están formados por piezas discoidales. Las sizigias se observan como líneas tenues entre los dos elementos de una misma pieza (a). Las pínnulas están formadas por piezas calcáreas cuyo número oscila sobre 25 elementos (b).

total (dos por cada segunda primibraquial), sobre las que sucesivamente se van colocando otras de morfología semejante.

El número de piezas que forman cada brazo, a partir de la segunda primibraquial, depende de la talla del animal pero alcanza fácilmente los 130 elementos en los ejemplares más grandes. Estas piezas conservan constante su relación longitud/anchura, de modo que si bien su tamaño va disminuyendo hacia el extremo, su forma permanece invariable (Fig. 4.2.20 a).

La proverbial capacidad que tiene esta especie para desprenderse de los brazos se debe a la presencia de zonas de debilidad, lugares por donde se quiebran en caso de necesitar desprenderse de todo o parte de los mismos. Son las sizigias. Esto se debe a que algunas piezas de los brazos están divididas transversalmente, pero se mantienen unidas débilmente. Esta unión se manifiesta al exterior en forma de sutura continua que atraviesa la pieza transversalmente. Esta sutura constituye una superficie de rotura, de tal manera que si el animal es retenido por un brazo, responde desprendiéndose de él rompiéndolo por uno de estas zonas y escapa. En general, las piezas que las portan son más largas que las demás, como si en realidad se tratase de la unión de dos piezas vecinas. Son muy frecuentes y se repiten regularmente a lo largo del brazo.

En esta especie la primera está en la tercera pieza, la siguiente en la octava; la siguiente está en la decimosegunda, dejando tres en medio, y las siguientes cada tres piezas (dejando dos en medio).

Pínnulas.- De cada pieza braquial sale una pínnula, que es un apéndice de estructura y esqueleto muy semejante al del brazo. Sale una de cada pieza braquial, pero no siempre lo hace del mismo lado, cuando una la lleva en el ángulo anterior derecho, la siguiente lo hace en el anterior izquierdo, de este modo el conjunto brazo-pínnulas aparece como una estructura con ramificación alternante (Fig. 4.2.20 b).

La primera es la mayor y suele doblarse hacia la superficie de la cara oral del disco. Está formada por 37 a 40 piezas cilíndricas, más largas que anchas, que se van adelgazando a medida que se acercan a la punta, siguiendo la misma pauta biométrica que las de los brazos.

Las demás son también más largas que anchas, y el número de elementos oscila alrededor de 25. Durante la madurez sexual alcanzan un gran desarrollo, por la proliferación de tejido gonadal, adoptando entonces un aspecto de bolsa ahusada, muy prominente.

Cirros.- Arrancan de unas pequeñas depresiones circulares (fosetas cirrales), que se encuentran en la placa centro dorsal. Estas fosetas se disponen de forma irregular pero con tendencia a organizarse en tres círculos concéntricos (Fig. 4.2.21 a). El mayor es el más alejado del extremo aboral, mientras que el más pequeño es el más próximo. De ellas salen los cirros, cuyo número oscila alrededor de 44 formados cada uno por un



Fig. 4.2.21.- *Antedon bifida*. Hay aproximadamente 44 cirros que se fijan al cáliz, insertos en una foseta de la placa centro dorsal (a) . Cada cirro consta de entre 17 y 19 elementos, semejantes, salvo el último que tiene aspecto de gancho (b) .

número de segmentos que varía entre 15 y 17. A excepción de los tres o cuatro iniciales, todos los demás son más largos que anchos, se van deprimiendo lateralmente a medida que se acercan al extremo, Todos tienen un aspecto semejante, salvo el último, que termina en uña encorvada (Fig. 4.2.21 b).

Mientras que los brazos tienen una función netamente trófica, los cirros se utilizan para la fijación, de esta manera el animal puede permanecer en el lugar deseado, desplazarse sin perder el contacto con el sustrato, o bien evitar ser arrastrado por la corriente. Tanto el número como su composición en piezas tienen un importante valor taxonómico.

BIOLOGÍA

Constituye un singular habitante del epibentos litoral, que por su aspecto y movilidad difícilmente se diferencia de un alga. Sus poblaciones son pequeñas y en general aparecen ejemplares dispersos o en agrupaciones laxas, salvo casos excepcionales, donde son localmente abundantes.

En las estaciones superficiales del litoral, donde la exposición juega un papel importante, se sitúa siempre entre las algas de pequeño porte, con preferencia en puntos a cubierto de la fuerza directa del mar.

Un comportamiento semejante lo manifiestan en los puntos situados por debajo del nivel mareal, como en las islas Cíes, donde sólo se encuentran en las estaciones situadas en la cara oriental (ACUÑA *et al.,* 1984a), alojados en grietas, y paredes extraplomadas, y en estaciones de la ría de Arousa que tienen las mismas características de exposición (GONZÁLEZ-SANJURJO, 1982).

Respecto al sustrato, este crinoideo está invariablemente ligado a fondos duros irregulares, o bien a los blandos que ofrecen algún enclave sólido provisto de algas para sujetarse. Las citas más numerosas lo sitúan en fondos tapizados por rodofitos incrustantes (*Corallina* spp. y *Lithophyllum* spp.), y cespitosos como *Gelidium* spp. (ACUÑA *et al*, 1984a), entre esponjas (BESTEIRO & URGORRI, 1988), así como sobre los frondes de los grandes feoficeas (*Laminaria* spp. y *Saccorhiza polyschides*) y entre sus rizoides. Sobre anclas (BESTEIRO & URGORRI, 1988), fragmentos de chatarra y sobre neumáticos ya colonizados.

Se encontró en formaciones cespitosas de algas rojas que se desarrollan en sustratos rocosos con arena conchífera y mineral (Bares, Suevos, Io, O Grove), bien individuos solitarios, bien constituyendo poblaciones discretas, así como en cubetas profundas.

También son frecuentes en paredes verticales y en la parte inferior de voladizos rocosos, y ocasionalmente bajo piedras (HERRERA *et al.*, 1993), adoptando un comportamiento netamente esciáfilo, que sin embargo no se corresponde con su ubicación en las localidades litorales, y más concretamente en las bateas.

En menor medida en fondos detríticos (MORA, 1980), arenosos (OCAÑA *et al.*, 1982) y bajo las bateas (OLASO-TOCA, 1979).

Sin embargo es en las cuerdas de las bateas donde se presenta particularmente abundante. Fijado a cualquier profundidad, resulta difícil encontrar alguna que estando próximo el desdoble no albergue una buen número de ejemplares. En las ocasiones en la que se realizó un estudio faunístico de las cuerdas o exploró su presencia, aparece de manera constante. ROMÁN & PÉREZ (1982) la identifican en el 50% de las muestras tomadas en las cuerdas y GONZÁLEZ-SANJURJO (1982) lo hace en las cuerdas dedicadas a la obtención de semilla de mejillón. Se llegó a registrar en algún caso densidades de hasta 800 individuos/m (en bateas de Lorbé), cuerda que daba la sensación de tener vida propia, debido a los incesantes movimientos de la multitud de ejemplares.

Es netamente litoral, cuya distribución abarca toda la región, desde las localidades intermareales, donde las poblaciones son más numerosas, hasta profundidades de 200 m (MORTENSEN, 1927) y 300 m, en colonias de coral (LÓPEZ-IBOR, 1984), ya en la región batial.

Está asociada a las aguas limpias de las estaciones oceánicas, sin embargo aparece en el interior de las rías, a condición de que el lugar este sometido a una permanente renovación de agua.

Si bien se trata de una especie aparentemente ligada a aguas atlánticas (se extiende desde las Shetland hasta las Canarias), penetra en el Mediterráneo hasta Argelia, desde donde es sustituida por *A. mediterranea*. Esta penetración también se está produciendo en el margen norocidental, donde ya ocupa el sector comprendido entre Palma de Mallorca y Algeciras.

En cuanto al parasitismo, CHERBONNIER (1951), en su aportación sobre los equinodermos de Roscoff, muestra una relación de parásitos y comensales de esta especie. El más conocido es el poliqueto del género *Myzostoma*, que aporta varias especies a esta modalidad de vida. *Myzostoma cirriferum* Leuckart, se alberga en los surcos ambulacrales que serpentean a través de los brazos, *Myzostoma alatum* Graff, lo hace sobre los del disco bucal y un nuevo myzostómido, *Myzostoma pulvinar* Graff se instala en el esófago y en el saco estomacal, en compañía del dinoflagelado *Prorocentrum micans* Ehremberg, que se extiende por todo el tubo digestivo, al igual que el infusorio *Andreula antedonis* André (RAABE, 1938). En el líquido celómico alberga un endoparásito flagelado, muy común en esta especie: *Cryptobia antedona* Lecal (LECAL, 1980).

Sobre los comensales, y continuando con la relación que proporciona CHERBONNIER (1951), cita para esta especie los infusorios ciliados *Conchoptirus antedonis* (Cuénot), y *Hemisperopsis comatulae* König.

Observaciones

Es una especie de poca movilidad, que se mantiene sujeta a las algas, rocas, e incluso a otros animales, gracias a los cirros que le sirven de órgano de sujeción. De esta forma pasa la mayor parte del tiempo. Una vez firmes despliegan los brazos para capturar el alimento, y sobre ellos van quedando retenidas las partículas que se encuentran en suspensión, proceso que puede mejorarse cuando realiza suaves movimientos de barrido, para ser luego conducidas a la boca por los surcos que atraviesan el cáliz.

Son muy sensibles y cuando se les molesta se desprenden de los brazos con facilidad, gracias a las sizigias. Esto resulta incomodo y desesperante para el recolector, que al final del muestreo se encuentra con una colección de brazos, cirros, pínnulas y cálices totalmente desmembrados. Esta reacción obliga a obrar con precaución para mantener los individuos completos.

Cuando se introducen varios ejemplares en un recipiente, tienden a reunirse formando ovillos, de los que nunca salen los animales completos. Este fenómeno se hace más acusado cuanto mayor sea la densidad en el recipiente. En este sentido se obtuvieron los mejores resultados colocando en cántaras de plástico, de 25 litros de capacidad, no más de veinte ejemplares, a razón de un litro de agua de mar por individuo, aproximadamente, procurando evitar la agitación fuerte.

Son de color rojo oscuro, pero varia sensiblemente con el color del substrato, de modo que es capaz de adoptar una coloración mimética, lo que unido al aspecto de su cuerpo dificulta aún más su localización. Este color desaparece parcialmente en el alcohol.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

Irlanda (O´CONNOR *et al*., 1984). Costas del Canal de la Mancha (KOEHLER, 1921a). Islas Sehetland (MORTENSEN, 1927). En Roscoff (CHERBONNIER, 19551). Desde Inglaterra hasta Marruecos, introduciéndose ligeramente en el Mediterráneo (MORTENSEN, 1927). Gran Canaria (HERRERA *et al*., 1993).

Distribución ibérica

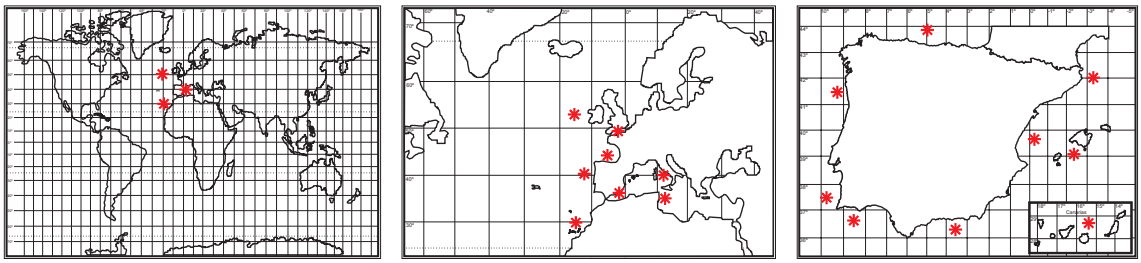
Golfo de Vizcaya.- Santander (RODRÍGUEZ-FERNÁNDEZ, 1948).

Galicia.- Intermareal: Bares, Suevos, O Grove, Io (MIGUEZ, 1980a). A Coruña-Orzán, Aguiño (BESTEIRO & URGORRI, 1988). Batea: Lorbé, O Grove, Raxó (MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, 1980a), ría de Arousa (ROMÁN & PÉREZ, 1982).

Infralitoral: En la ría de Arousa (OLASO, 1979, 1983; MORA, 1980). Islas Cíes (ACUÑA *et al*., 1984a; 1984b). O Grove-Pedras Negras (BESTEIRO & URGORRI, 1988). En la ría de Vigo, (GUERRA *et al*., 1986). En la ría de Ferrol (BESTEIRO & URGORRI, 1988).
Circalitoral: En fondos de arrastre del noroeste (OLASO & PEREDA, 1982; DOMÍNGUEZ-ALONSO *et al*., 1999).

Atlántico oriental.-
Desde Povoa de Varzin hasta Barra de Faro (NOBRE, 1938). Costa suroeste de Portugal (CUNHA DE JESÚS & CANCELA-FONSECA, 1999).

Mediterráneo.- Desde cabo de Gata a Algeciras (RODRÍGUEZ, 1980). Mar de Alborán (OCAÑA *et al*., 1982; LÓPEZ-IBOR, 1984; TEMPLADO *et al*., 1986, 1993). Bahía de Málaga (SALAS *et al*., 1984). Mediterráneo suroccidental (PÉREZ RUZAFA & LÓPEZ IBOR, 1988). Barcelona, Blanes, Palma y Valencia (ARANDA y MILLÁN, 1908). Blanes (RUBIO-LOIS, 1968). Desde el golfo de Cádiz a Baleares (DOMÍNGUEZ-ALONSO *et al*., 1999). Túnez, Sicilia y Córcega (TORTONESE, 1976, 1979).



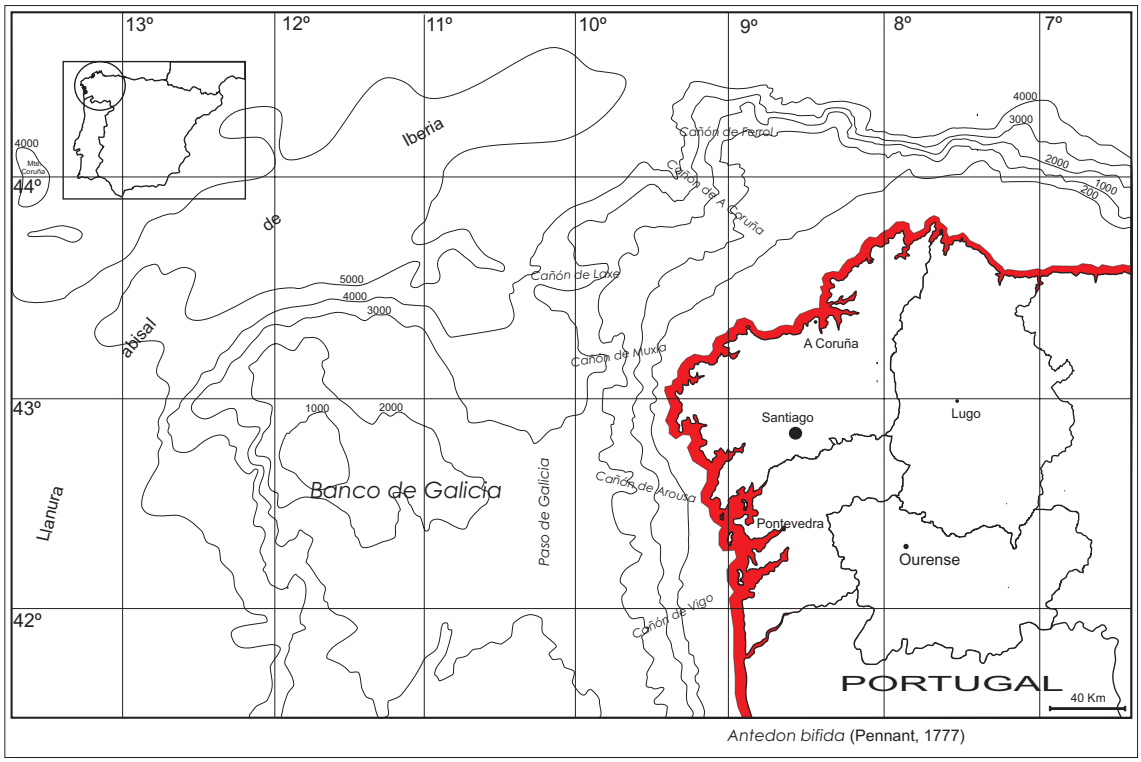


Fig.4.2.22.- Distribución biogeográfica de *Antedon bifida* (Pennant, 1777)

Género *Trichometra* Clark, 1908

Trichometra delicata Clark, 1911

DIAGNOSIS

Crinoideo no pedunculado, con brazos divididos en la segunda primibraquial, con boca central y tubo anal marginal.

Pinnulas orales muy especializadas. La primera está formada por segmentos, que salvo los primeros, que son cortos, todos los demás son más largos que anchos.

Los alveolos de los cirros están colocados irregularmente, sin ordenación evidente. Los cirros son normalmente largos (de 12 a 40 segmentos) y muy frágiles. Los segmentos que los forman presentan el borde distal prolongado en una espina dorsal. Algunos de los segmentos próximos son alargados, al menos dos veces más largos que anchos, y siempre normalmente más largos (MORTENSEN, 1927).

MATERIAL EXAMINADO

No se ha dispuesto de ejemplares para su observación.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- No se ha dispuesto de ejemplares para su observación.

Cáliz.- Placa centrodorsal ligeramente cónica, cubierta por las fosetas de los cirros.

Brazos.- Son cortos no llegan a los cuatro centímetros de longitud. Las braquiales inferiores son convexas dorsal y lateralmente y los extremos distales presentan pronunciadas expansiones espinosas.

Pínnulas.- Son muy delicadas, sus artículos son más largos que anchos, sobre todo en la región distal, donde además presenta sus extremos fuertemente expandidos (Fig. 4.2.23).

Cirros.- Son muy numerosos, constan de veinte a treinta y tres segmentos cada uno, los más próximos a la base son tres veces mas largos que anchos, su extremo distal es tan ancha que cubre parte del segmento siguiente; el ultimo termina en forma de uña.

BIOLOGÍA

Es una especie de profundidad cuya distribución batimétrica oscila entre los 700 y los 2075 metros de profundidad (MORTENSEN, 1927).

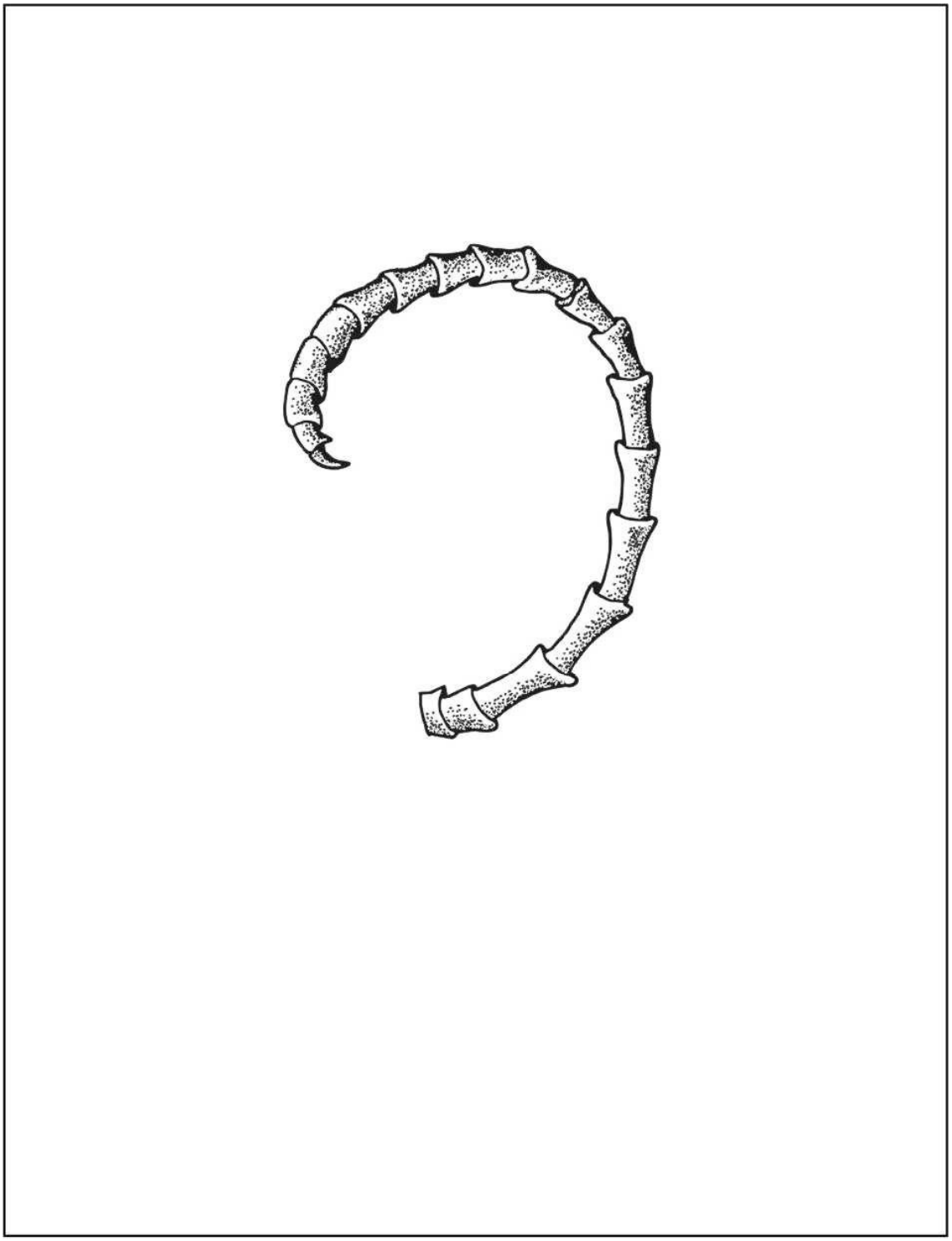


Fig. 4.2.23.- *Trichometra delicata*. Pínnula (Tomado de MORTENSEN, 1927)

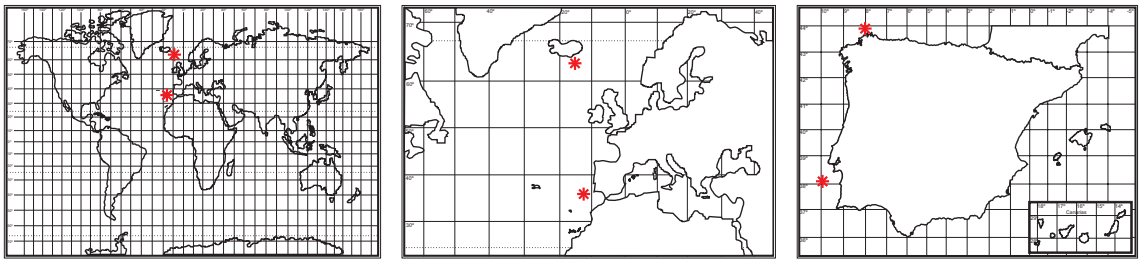
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

Desde el suroeste de Islandia, costa de Irlanda, hasta Portugal (MORTENSEN, 1927).

Distribución ibérica

Galicia.- MARSHALL, GUILLE & ROUX (1981), refieren el holotipo procedente de la expedición “Travailleur”, recogido en la estación 13 (44º07´N - 08º02´W), el 14 de julio de 1882, en el golfo de Vizcaya a 2030 metros de profundidad.



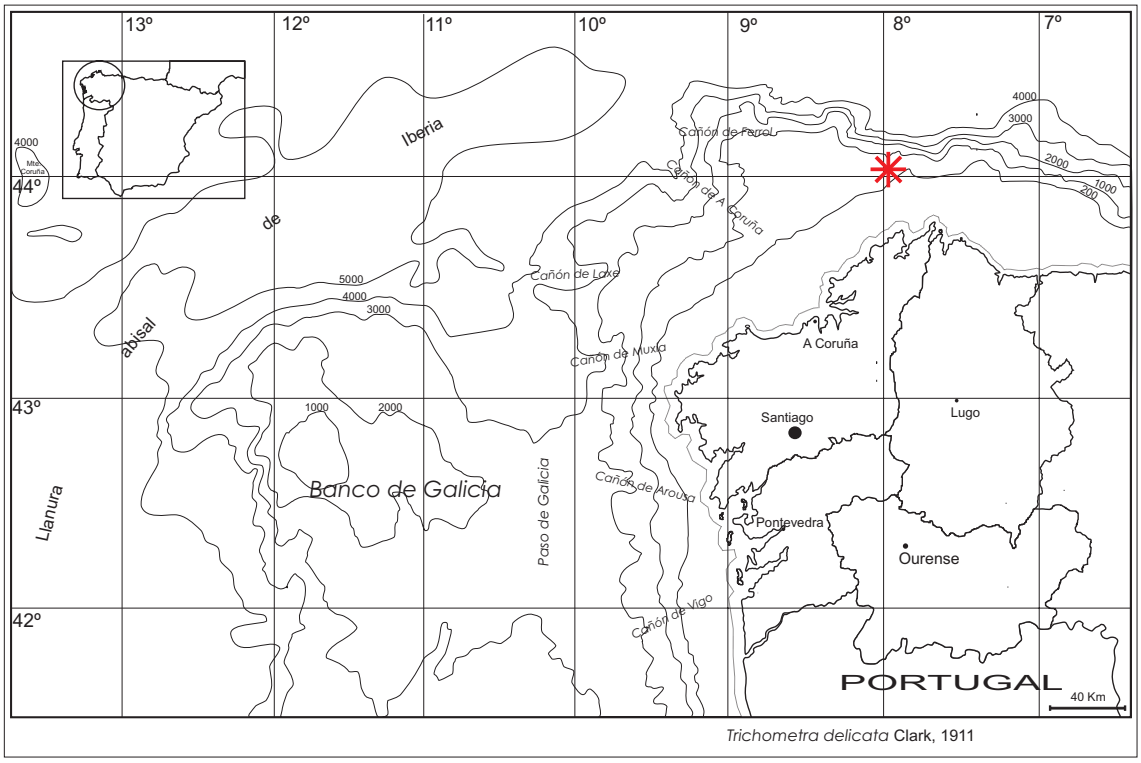


Fig.4.2.24.- Distribución biogeográfica de *Trichometra delicata* Clark, 1911

Género *Leptometra* Clark, 1908

Leptometra celtica (Barret-McAndrew, 1915)

SINÓNIMOS

Comatula celtica McAndrew-Barret, 1858
Comatula wooddwardi Barrett, 1857 non Forbes, 1852
Leptometra phalangium Carpenter, 1881 (non J. Müller, 1841)

DIAGNOSIS

Crinoideo libre. En la parte oral del cáliz se encuentra la boca, ocupando una posición céntrica mientras que el ano, que también se encuentra en esta región es excéntrico. En la cara aboral está la placa centrodorsal que es prominente y cónica, y lleva los alveolos de los cirros que se disponen ordenados en filas y columnas.

Posee cinco brazos que inmediatamente se ramifican muy tempranamente formando diez. Las dos primeras pínnulas de cada brazo son de tamaño semejante, pero diferentes a la tercera, que es menor.

Los cirros son largos, formados por artejos que son poco más largos que anchos. El último tiene forma de uña.

MATERIAL EXAMINADO

Se examinaron 52 ejemplares que procedían de diez estaciones. Todos los ejemplares tienen despuntados los extremos de los brazos, en mayor o menor medida. Aun así el mayor alcaza los 92 mm de longitud.

En B-084/ Fisterra. Dos ejemplares recogidos sobre fondo fangoso, a 8 metros de profundidad.

En D-003/ Praia Grande - Ortegal. Procedentes de la plataforma continental, al Norte de Estaca de Bares, entre 150 y 200 m, sobre fango. Veinticuatro ejemplares en buen estado

En D-004/ Fondón – Ortegal. En el mismo sustrato que el anterior, pero a mayor profundidad (200 m). Ocho ejemplares.

En D-005/ Fondón – Ortegal. En fango a 300 m, dos ejemplares.

En D-006/ Fondón – Ortegal. En fondos fangosos a 350 metros de profundidad. Tres ejemplares.

En D-007/ Cedeira. Tres ejemplares, a 500 metros.

En D-009/ Cedeira. Otros cinco ejemplares.

En D-010/ Cedeira. Dos ejemplares más.

En D-044/ Fisterra. Dos ejemplares a 1500 m sobre fango,
En D-043/ Fisterra. Un ejemplar.

DESCRIPCIÓN

El género tiene dos representantes peninsulares que se diferencian con cierta dificultad: *Leptometra celtica y Leptometra phalangium*, que ocupan dos áreas geográficas diferentes. La primera se distribuye por el Atlántico, mientras que la segunda es eminentemente mediterránea.

El carácter diferenciador es el tamaño de los cirros y sus componentes. En *L. celtica* son mas cortos que *L. phalangium*, pero además los artejos son más cuadrados, siendo poco más largos que anchos. La ausencia de otros caracteres hizo que algunos autores consideren la posibilidad de que se trate de la misma especie.

Habitus.- Como las demás comátulas, se trata de una especie de pequeño tamaño. La parte central del cuerpo está ocupada por el disco, cuya cara oral queda prácticamente oculta por los brazos, que cuando se repliegan se reúnen de manera rectilínea a lo largo del eje oral-aboral del animal, formando un conjunto cilíndrico. De esta forma sólo permanece visible la mitad aboral del cáliz. De esta región arrancan los cirros, que son largos y delgados, formados por piezas calcáreas articuladas (Fig. 4.2.25).

Los brazos ramificados y también largos. Están constituidos por piezas calcáreas que se articulan entre sí, para darle movilidad al conjunto. Todo el tiene una equivoca apariencia vegetal.

Cáliz.- La placa centrodorsal, es cónica, de punta roma, es más larga que ancha, aunque puede ser algo menos prominente (Fig. 4.2.26 a). Las fosetas desde donde arrancan los cirros se disponen en tres o cuatro hileras subhorizontales, siendo las de mayor diámetro las situadas en la región ecuatorial (Fig. 4.2.26 b).

Brazos.- Tienen cinco brazos, que dividen rápidamente a través de la primera axilar. Son largos, y alcanzan los 150 mm de longitud. Se disponen apretadamente formando un tupido penacho alrededor de la región oral del cáliz. Están formados por unos 200 elementos calcáreos y de forma cilíndrica, salvo las placas axilares que son pentagonales (Fig. 4.2.27 a).

Las placas secundibraquiales son más anchas que largas, aquilladas y algo deprimidas en la parte media.

Las sizigias se disponen en cada brazo con regularidad (Fig. 4.2.27 b). La frecuencia más extendida es que la primera se sitúa en la tercera pieza, y la segunda en la octava. A partir de aquí hay una cada tres piezas y a medida que se aleja del disco van aumentando su frecuencia llegando a colocarse cada dos piezas. Sin embargo se ha

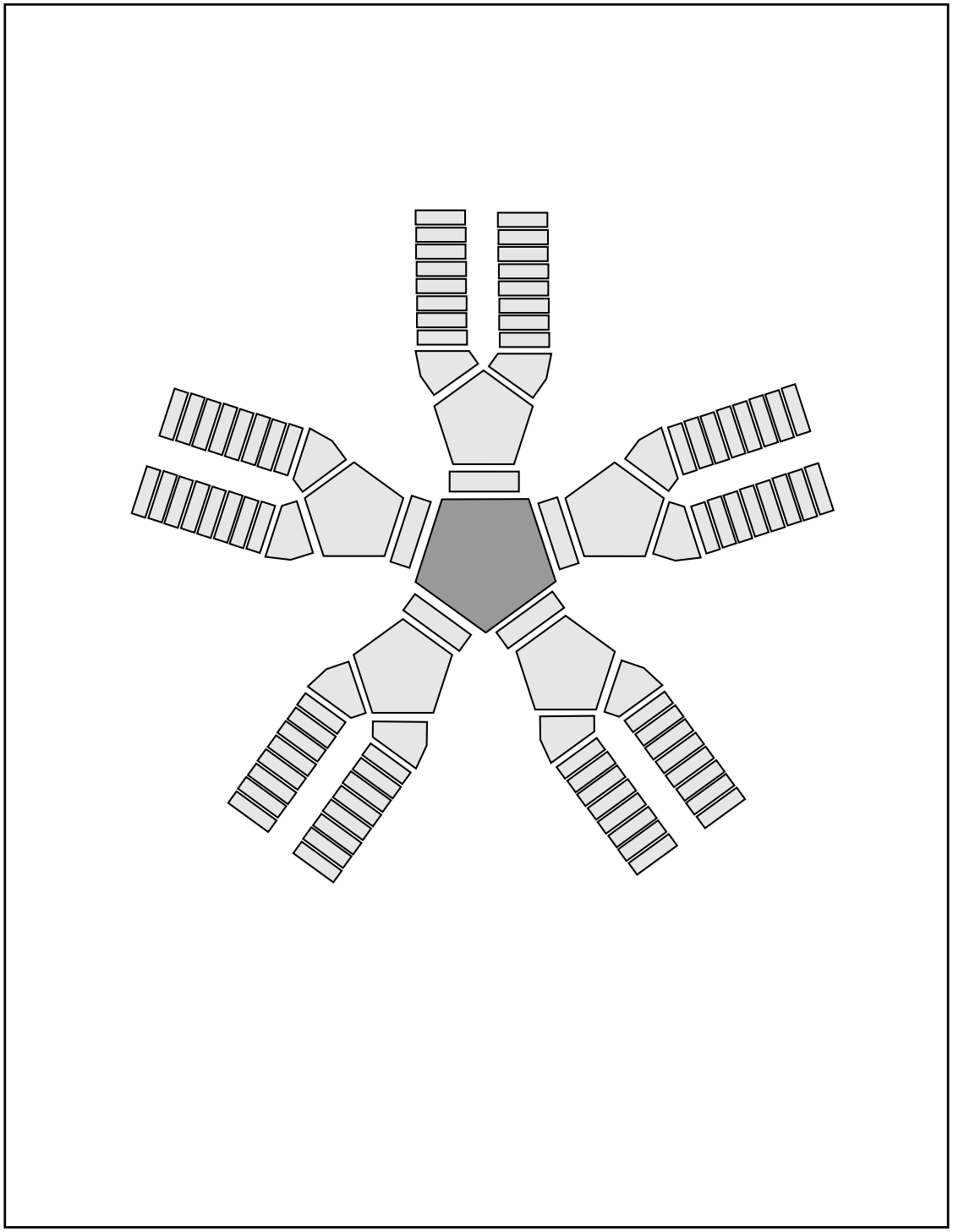


Fig. 4.2.25.- *Leptometra celtica*. Dibujo esquemático que muestra la ordenación de las placas en los cinco radios, y de los diez brazos que se forman por división inmediata de cada uno de ellos.

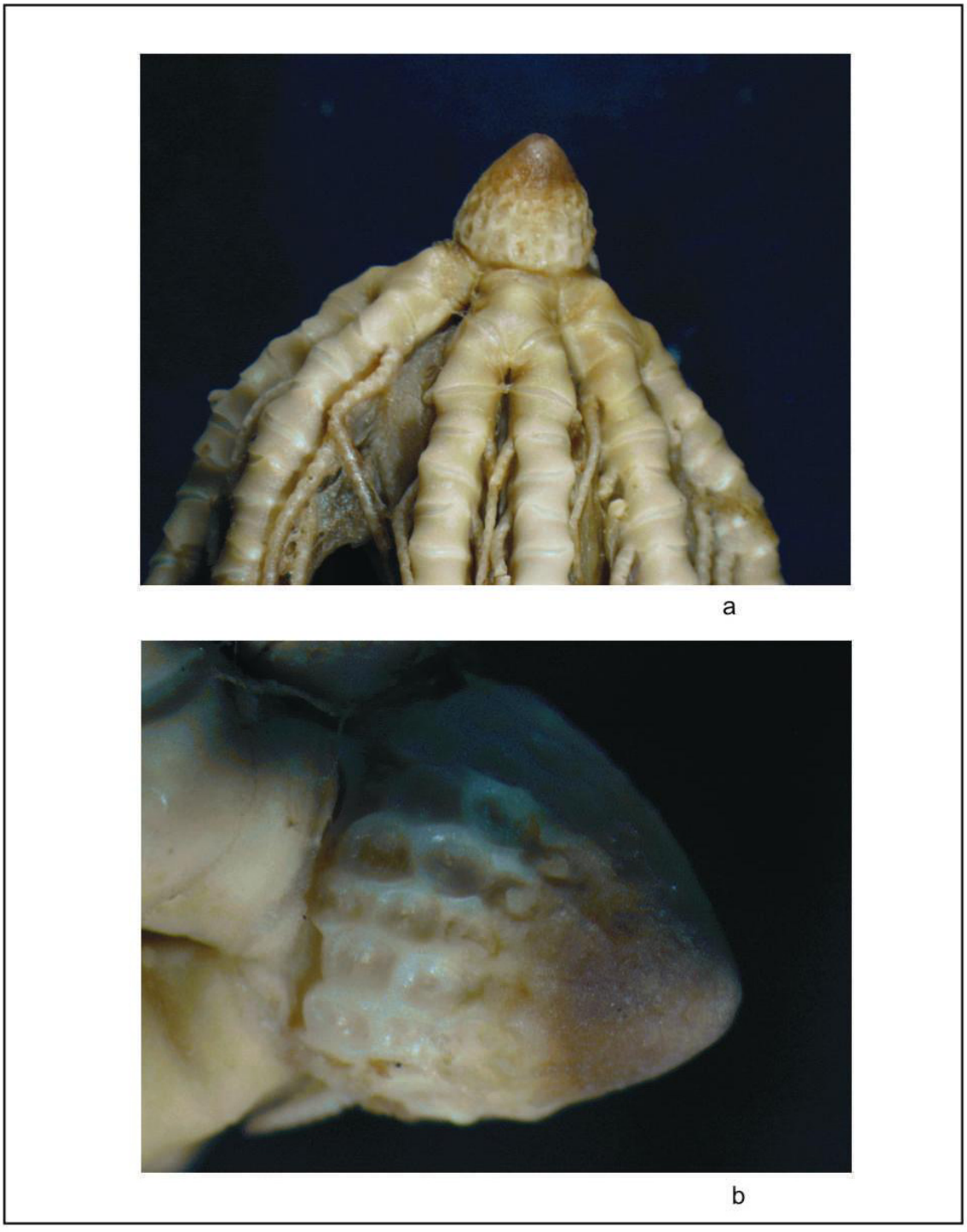


Fig. 4.2.26.- *Leptometra celtica.* El cáliz que muestra su forma característica y el inicio de los brazos (a) . Ordenación de las fosetas del cáliz donde se fijan los cirros (b).



a



b

Fig. 4.2.27.- *Leptometra celtica*. El brazo se divide rápidamente para formar dos mediante la pieza axilar (a). Los brazos están formados por placas cilíndricas biseladas en sus extremos, entre las que se intercalan las sizigias (b)

comprobado que en un mismo ejemplar es posible encontrar brazos con diferentes frecuencias a partir de la 3ª, lo que perece que puede estar relacionado con el proceso de regeneración, si bien no se aprecian variaciones en el grosor de las piezas regeneradas.

Pínnulas.- La primera es muy parecida a la segunda y ambas mayores que las demás. La segunda no madura por lo que no expulsa los productos sexuales. Están formadas por un número variable de artículos, entre treinta y treinta y cinco. Son cilíndricos, más largos que anchos y se van haciendo más pequeños a medida que se acercan al ápice.

Las demás disponen de 17 – 20 elementos también más largos que anchos, que se hacen más delgados a medida que se aproximan al extremo (Fig. 4.2.28 a).

Cirros.- Son largos, de algo más de 55 mm y finos, formados por hasta cincuenta artículos, cuya forma varia sensiblemente, y salvo los tres primeros que son más anchos que largos, los demás son sólo un poco más largos que el doble de ancho, excepto los distales, que son dos veces más largos que anchos, o algo menos. El penúltimo termina en una ligera prominencia espinosa lateral y el ultimo, que es puntiagudo, en forma de uña ligeramente curvada (Fig. 4.2.28 b). En la mayoría de los ejemplares analizados la evolución de la forma y tamaño de los elementos que los componen son como siguen: Del 1 al 3 son más anchos que largos, del 4 al 19 son dos veces más largos que anchos y desde este hasta el 44-45 son algo menos de dos veces más largos que anchos. Son de color verde claro en estado vivo, que desaparece al ser conservadas.

BIOLOGÍA

Siempre se recolectaron a profundidades medias, pero también se recolectó en la zona infralitoral y a más de 1500 metros de profundidad. Prefiere fondos fangoarenosos, donde es localmente abundante.

Cuando el animal está relajado los brazos se despliegan, se disponen radialmente alrededor del cáliz, adoptando entonces una forma que recuerda a los lirios. Sin embargo cuando se le molesta o se siente amenazado responde abatiendo lo brazos que se reúnen sobre el cáliz formando un apretado penacho que cubre totalmente la parte oral del cáliz.

Observaciones

Durante las operaciones de arrastre a bordo del arrastrero “Norberto”, llamó la atención el hecho de que los marineros conociesen perfectamente esta especie, asociándola con precisión a los fondos de determinados caladeros; sin embargo lo que realmente sorprendió fue que al izar el aparejo y verla asomar entre las redes anunciaban: “*sae herba*”; en la creencia de que se trataba de hierba del fondo, quizás debido al color verdoso que posee en estado vivo.

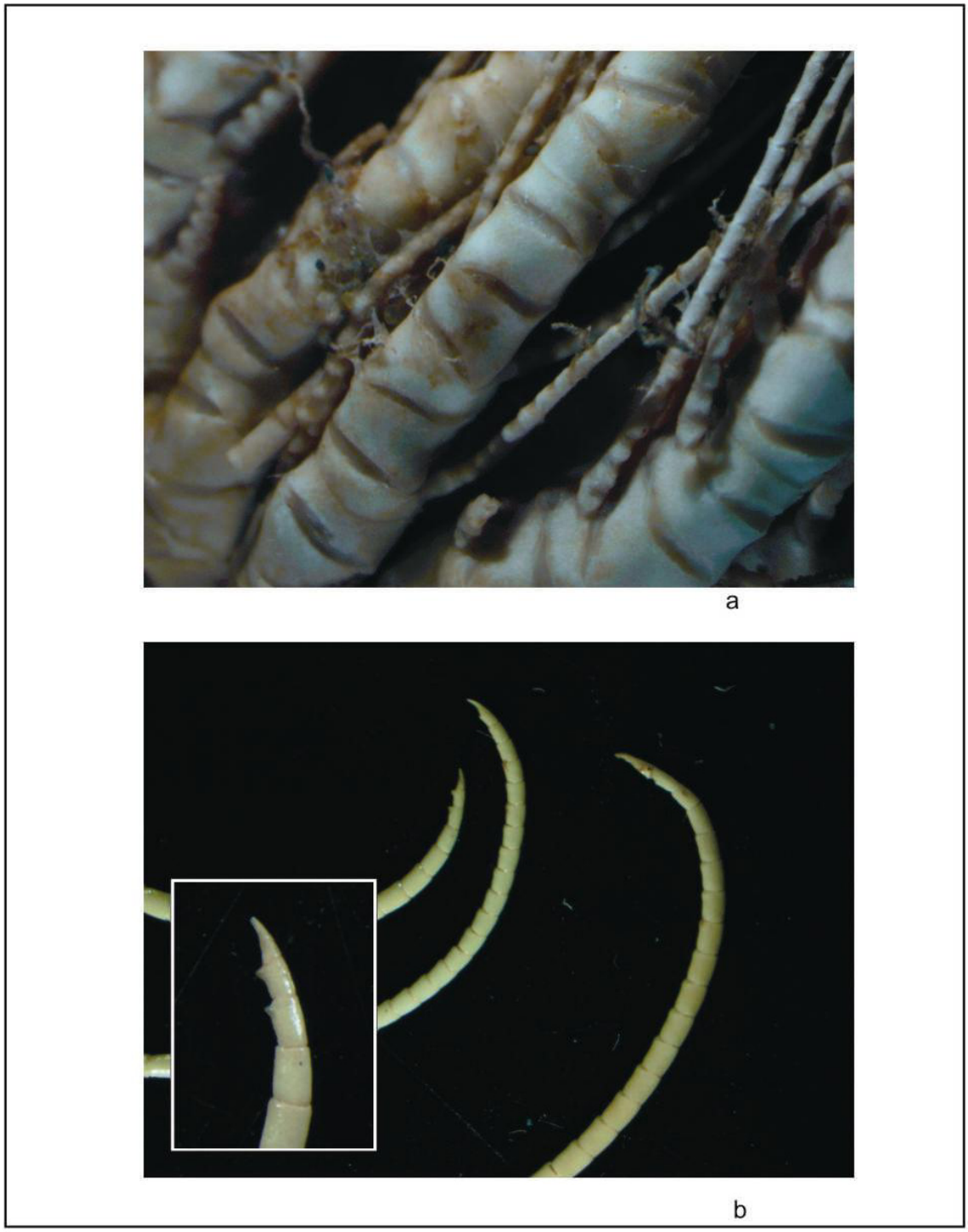


Fig. 4.2.28.- *Leptometra celtica*. Del borde antero lateral del brazo salen las pínnulas largas y muy finas al principio, reduciendo su longitud a medida que se alejan del disco (a). Los cirros son largos y están formados por piezas cilíndricas. La última y penúltima son diferentes (b).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

Desde las islas Feroe hasta Madeira (KOEHLER, 1924); Norte de Escocia, suroeste de Irlanda, hasta Madeira y Marruecos (MORTENSEN, 1927). Irlanda (O´CONNOR *et al*., 1985). Canarias (PÉREZ-RUZAFA & LÓPEZ-IBOR, 1988).

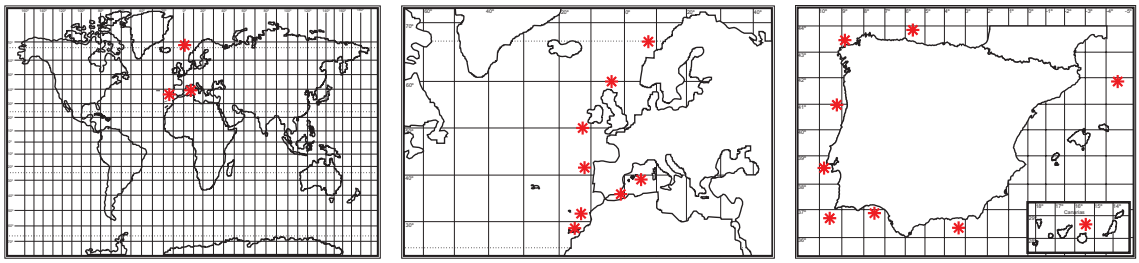
Distribución ibérica

Golfo de Vizcaya.- En el Cantábrico (MONTEIRO-MARQUES, 1980a, 1980b; LÓPEZ-IBOR, 1985; OLASO, 1990).

Galicia.- Entre cabo Ortegal y cabo Prior (MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, 1997). Noroeste de España y banco de Galicia (DOMÍNGUEZ-ALONSO *et al*., 1999).

Atlántico Oriental.- Costa occidental portuguesa, Atlántico sur, (MONTEIRO-MARQUES, 1980a, 1980b). Costa surocidental portuguesa (CUNHA DE JESÚS & CANCELA-FONSECA, 1999). Costa de Oporto, Berlengas, costa se Sezimbra, Albufeira (NOBRE, 1938).

Mediterráneo.- Alborán (SIBUET, 1974; LÓPEZ-IBOR, 1984; TEMPLADO *et al*., 1986). Sur de la Península (TEMPLADO *et al*., 1993). Desde el golfo de Cádiz hasta Motril (DOMÍNGUEZ-ALONSO *et al*., 1999). Mediterraneo oriental: (TORTONESE, 1963, 1965, 1979; PERES & PICARD, 1964).



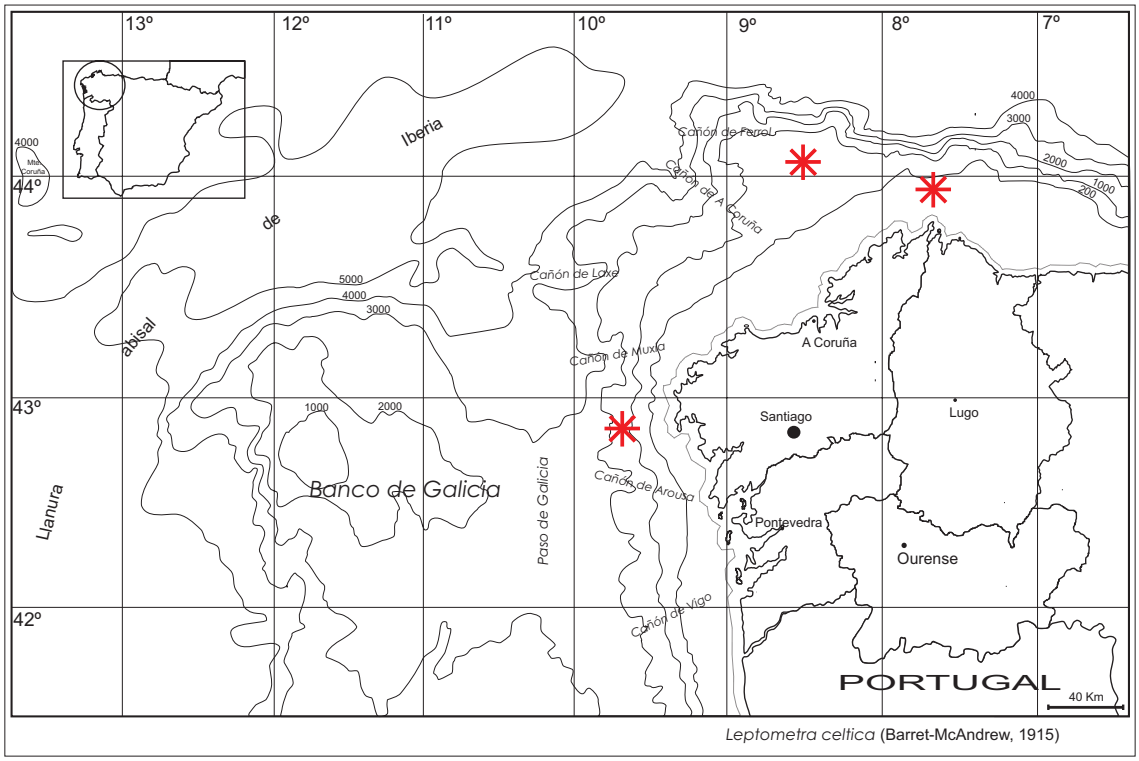


Fig.4.2.29.- Distribución biogeográfica de *Leptometra celtica* (Barret-McAndrew, 1915)

4.2.1 Clave taxonómica del grupo.

1.- Formas pedunculadas 2
1.- Formas no pedunculadas 5

2.- Disco calcáreo en el extremo del pedúnculo ..... PHRYNOCRINIDAE ... 3
2.- Sin disco calcáreo ..... BATHYCRINIDAE ... 4

3.- IBr_2 axilar ..... ***Zeuctocrinus gisleni***
3.- IBr_2 no axilar ..... ***Porphyrocrinus talassae***

4.- Placas basales separadas. Suturas entre ellas bien visibles …….. ***Democrinus parfaiti***
4.- Placas basales fusionadas formando un único osículo cónico, no hay suturas entre dichas placas ..... ***Rhizocrinus lofotensis***

5.- Brazos no divididos ..... ***Eudiocrinus atlanticus***
5.- Brazos divididos 6

6.- El borde interior de los últimos artejos de las pinnulas orales se prolongan hacia el exterior mediante una expansión triangular. Sin sáculos ..... ***Neocomatella europaea***
6.- Pinnulas sin estas características. Con sáculos 7

7.- Pínnulas rígidas y prismáticas. Veinte brazos ..... ***Koehlermetra flava***
7.- Pínnulas ni rígidas ni prismáticas 8

8.- Placa centrodorsal grande. Parte inferior del cáliz prolongándose en una prominencia cónica o hemisférica, pero siempre pronunciada ..... ***Leptometra celtica***
8.- Placa centrodorsal reducida 9

9.- Parte distal de los segmentos de los cirros no ensanchados ..... ***Antedon bifida***
9.- Parte distal de los segmentos de los cirros ensanchados, confiriéndole un aspecto espiniforme ..... ***Trichometra delicata***



EQUINOIDEOS

4.3. Estudio anatómo-morfológico de las especies de la Clase Echinoidea

El estudio de los equinoideos sigue el mismo plan de trabajo que la clase anterior, que se base en el que figura en el apartado 4.1.6. De todos ellos el que tiene un diferente desarrollo es el que corresponde a la descripción, como ya se comentó anteriormente.

Los equinoideos son la clase que presenta una mayor variedad de piezas calcáreas que forman parte del esqueleto, y también como componentes estructurales de diversos órganos, y en esto se centró la descripción.

Su aspecto externo está determinado por este esqueleto, ya que la delicada epidermis que lo rodea es transparente, extremadamente fina, e incluso desapareció, con lo que este esqueleto se convierte en una estructura perfectamente visible y libre de cualquier cobertura.

El estudio de estas partes duras se inició con las observaciones realizadas sobre el periprocto, la ordenación de las placas genitales y ambulacrales, y los resultados de las biometrías que lo relacionan con el diámetro del caparazón.

A continuación se procedió a trabajar sobre las áreas ambulacrales e interambulacrales, su dimensión particular y su relación entre ambas, pero de forma particular la atención se centró en las placas que forman cada una de las áreas, determinando las características de cada una de ellas, tales como su tamaño, orientación y ornamentación.

A estas observaciones le siguieron las realizadas sobre el área peristomial, las placas que la delimitan, la membrana y las placas que pueden encontrarse en ella, el tamaño, disposición y número de pies ambulacrales, y las formas que adoptan las basicoronales, que son el soporte de las pápulas.

El estudio del esqueleto se completó con observaciones sobre la cintura perignática y el desarrollo que presenta en cada especie, ya que se trata también de un importante carácter taxonómico.

Posteriormente fueron estudiados aquellos elementos que tienen soporte en este esqueleto y tienen proyección exterior, como las púas y los pedicelarios. Sobre las primeras se realizaron observaciones acerca de su forma, estructura y decoración, además de los resultados del estudio biométrico. Sobre los pedicelarios el estudio se

centro en la observación y descripción de las piezas duras más significativas: las valvas, que tienen un importante valor taxonómico.

También fue estudiada la linterna de Aristóteles, para lo cual se descompuso en todos sus elementos, describiéndose los compases, las rótulas, las pirámides, las epífesis y los dientes.

Se incluyeron también en este estudio los erizos irregulares, no sólo en lo que se refiere a los elementos que son comunes con los regulares, sino también aquellos elementos particulares derivados de su simetría y organización, así como los resultados de las biometrías específicas y comparativas con las demás especies.

Subfilo ECHINOZOA Haeckel, 1895
Clase ECHINOIDEA Bronn, 1860
Orden CIDAROIDA Claus, 1880
Familia CIDARIDAE Gray, 1825
Género *Cidaris* Leske, 1778

Cidaris cidaris (Linneo, 1758)

SINÓNIMOS

Echinus cidaris Linneo, 1758
Cidaris papillata Leske, 1778
Cidarites hystrix Lamarck, 1816
Cidaris borealis Duben & Koren, 1846
Dorocidaris abyssicola Agassiz, 1869

DIAGNOSIS

Erizo regular de cuerpo esférico y compacto, cuyas placas están sólidamente unidas formando un caparazón consistente. Las áreas interambulacrales están formadas por placas muy grandes y poco numerosas. Cada una porta una sola púa primaria también muy grande. La areola que circunda el tubérculo articular, que es grueso y prominente, ocupa la totalidad de la placa. Las áreas ambulacrales son muy estrechas y están formadas por placas diminutas, simples, que llevan cada una un solo par de gémini. Tiene pedicelarios globíferos y tridáctilos. El primero tiene valor taxonómico por la presencia y ubicación de los dientes en las valvas. En este caso, cada una lleva en su extremo un diente, largo, curvado y solitario.

MATERIAL EXAMINADO

Se examinaron un total de 18 ejemplares, que se reparten por las 9 estaciones del norte y noroeste de Galicia. En todos los ejemplares se midió la altura y el diámetro, con objeto de determinar el índice de aplanamiento. El mayor tiene 63 mm de diámetro y el más pequeño de 31,4 mm.

En D-001/ Burela. Entre 752 y 969 m, en fondos de costras carbonatadas y escorias de carbón, dos ejemplares, de 46,5H-56,7D y 45,3H-56,2D.

En D-006/ Ortegal. A 350 m, en fango, un ejemplar de 36,2H-51,4D.

En D-007/ A Selva-Cedeira. A 500 m, en roca y costras carbonatadas, tres ejemplares, de 27,1H-34.9D; 27,3H-33,9D y 50,0H-60D.

En D-008/ A Selva (Cedeira). Un solo ejemplar.

En D-009/ A Selva-Cedeira. A 500 m, en roca, cuatro ejemplares, de 23,5H-32.9D; 24,8H-31,4D; 54,0H-62D y 45,3H-54,2D.

En D-012/ A Selva-Cedeira. A 500 m, en roca, dos ejemplares, de 49.9H-61.0D y 47,3H-57D.

En D-034/ A Quiniela. A 752 m, en roca y costras carbonatadas, sólo restos de caparazón y púas de un ejemplar.

En D-038/ A Quiniela. A 836 m, en roca y costras carbonatadas, restos de al menos un ejemplar.

En D-040/ A Quiniela. A profundidad desconocida, en roca y costras carbonatadas, tres ejemplares, de 54,9H-63.0D; 50,4H-60,8D y 53,5H-60D.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Los ejemplares examinados son grandes, robustos, esféricos, sólo ligeramente deprimidos en la cara oral, y un poco prominentes en su extremo apical; sin embargo, al ser esta condición muy variable en esta especie, pareció oportuno considerarla aparte. De aspecto sólido, llaman la atención a primera vista su extrema redondez y las grandes placas interradiales. Estas son de contorno pentagonal y están ocupadas en su práctica totalidad por el área escrobicular, que corresponde a la única púa primaria que se articula sobre un grueso tubérculo primario, que está perforado. Cuando son las púas son pequeñas, son cónicas mientras que las grandes, pueden alcanzar un tamaño el doble del diámetro del cuerpo, son cilíndricas y en ocasiones aplanadas y retorcidas en su tercio final. El área peristomial está cubierta totalmente de pequeñas placas imbricadas.

Las áreas ambulacrales (radiales) son muy estrechas y contrastan con el mayor tamaño de las interradiales (cinco veces más anchas) (Fig.4.3.1 a).

La talla media puede establecerse en cincuenta milímetros de diámetro. El color es blanco grisáceo, algo pálido.

Sistema Apical.- Tipo monocíclico, sin embargo este carácter se comenta más ampliamente en otro apartado. Es grande, con un diámetro aproximadamente del 50% del diámetro del caparazón, e incluso más (54,47), ya que la media del índice apical es de 53%, un valor excepcionalmente alto. Tanto las placas genitales como las ocelares son grandes. Las genitales son irregulares, sólo vagamente pentagonales.

Las cinco son de tamaño semejante y la genital no se diferencia más que por la presencia de los poros, que son inconspicuos y por la leve rugosidad que proporciona la presencia de los poros hidróforos. El área que ocupan está en el centro o un poco desplazada hacia el margen distal. Todas las placas disponen de pequeños tubérculos secundarios. El periprocto es grande, de contorno perfectamente pentagonal, cubierto de placas solidamente unidas unas a otras, cuyo tamaño disminuye a medida que se acercan al centro. El número de tubérculos que portan está en relación con el tamaño

reduciéndose tanto el número como las dimensiones, a medida que la placa se hace más pequeña.

Las ocelares son más pequeñas, acorazonadas y discretamente perforadas. Aunque componen el círculo exterior del sistema apical, se encuentran intercaladas entre las genitales, de tal forma que una o todas pueden tomar contacto con el periprocto (Fig.4.3.1 b).

Áreas Interambulacrales.- Formadas también por cinco interradios dobles, formados por placas interambulacrales grandes, robustas y de contorno casi exactamente exagonal. Son escasas, su número no va más halla de 14 ó 15 por área. Las mayores se encuentran en el ambitus y van haciéndose más pequeñas a medida que se acercan a los polos oral y aboral (Fig.4.3.1 c).

Salvo las que establecen contacto con el periprocto, las demás están totalmente ocupadas por una profunda excavación circular, el área escrobicular, en el centro de la cual se encuentra un robusto tubérculo primario, perforado en su cima, que ocupa casi un tercio del diámetro de dicha área. Este tubérculo se eleva sobre una plataforma crenulada, no más grande que el diámetro de dicho tubérculo. Rodeando a esta zona se encuentra la región periescrobicular, formada por un doble anillo de tubérculos muy pequeños, siendo los del anillo interior algo más grandes que los del exterior.

Para poner en evidencia esta cuestión, es decir la relación entre el diámetro del área escrobicular y el diámetro de la púa, se recurrió al empleo del índice escrobicular, que si bien en otras especies no aporta información trascendental, en este caso, dadas las espectaculares dimensiones de ambos elementos, está justificado plenamente.

Tomando el área más grande, junto con la púa correspondiente, se obtuvo un valor del 61%. La relación entre áreas es de 0,006, lo que pone de manifiesto la gran diferencia que hay entre ambas.

Áreas Ambulacrales.- Son cinco áreas dobles, formadas por placas perforadas muy pequeñas, bajas y estrechas, de color pardo oscuro. Las áreas ambulacrales destacan sobre las áreas interambulacrales por su color, ya que estas últimas son de un tono más claro. Pese a ser extremadamente estrechas, son fácilmente perceptibles en el caparazón desnudo por el dibujo zigzagueante que forman al lado de las enormes placas interradiales. Son alargadas, más de tres veces más anchas que altas, y casi tan gruesas como anchas.

Salvo pequeñas variaciones, desde el periprocto al peristoma, el tamaño de cada una es constante a lo largo de todo el área. Cada una lleva un par de gémini que ocupan los dos tercios de la superficie, y un pequeño tubérculo confinado en el extremo radial de la placa, que ocupa el tercio restante (Fig.4.3.1 d).

Área Peristomial.- Es más pequeña que la del sistema apical, y ocupa no más del 35% del diámetro del caparazón (Fig.4.3.1 e).

Todo el área esta cubierta por placas, dejando libre solamente un orificio central por el que afloran los dientes, lo que le da una consistencia coriacea y resistente, y acentúa el aspecto acorazado del animal. Las placas están dispuestas formando una superficie continua, imbricada, formada por placas ambulacrales e interambulacrales, que en realidad son la prolongación de sus respectivas áreas.

Las placas ambulacrales difieren en forma y tamaño a las que forman el resto del caparazón. Tienen forma de lenteja o escama, más ancha que larga. Los dos poros del único gémini se abren en el borde mismo de la placa, lo que ocasiona una característica escotadura que se mantiene en todas ellas. Como el tamaño de la placa va disminuyendo hacia el interior del peristoma, los gémini ocupan una superficie cada vez mayor, lo que hace que en las más pequeñas parezca que se trata de dos placas. Todas ellas portan en el mismo borde dos ó tres mamelones, más pequeños que las de las demás ambulacrales, que pueden llegar hasta tres en las que se encuentran en contacto con los dientes.

Las interambulacrales son muy semejantes a las ambulacrales, algo mayores, imperforadas que disponen también de mamelones de tamaño muy semejantes a los de las ambulacrales que portan púas como en el caso anterior. En el bode interno puede verse como las placas están divididas para formar una pequeña escotadura que corresponde a las pápulas.

Cintura perignática.- El anillo perignático está formado por las placas basicoronales, 10 radiales y 10 interradiales (Fig.4.3.1 f). Las cuatro o cinco últimas radiales de cada huso emiten hacia el interior unas protuberancias conspicuas, que representan los rudimentos de las aurículas. Por su parte, las interradiales se prolongan interiormente para formar las apófisis mióforas, que en esta especie están muy desarrolladas.

Este anormal desarrollo y la ausencia de piezas radiales bien evidentes es posible que llevaron a TORTONESE (1965), a considerar como aurículas lo que en realidad son las apófisis mióforas, producidas por las basicoronales interradiales, tal como lo hace notar CUÉNOT (1966), y como se constató en los ejemplares xaminados.

Radiolas.- Las púas son de tres tipos: primarias, secundarias y miliares. Las primarias son grandes y robustas, de hasta 20 cm, si bien en estos ejemplares la púa de mayor tamaño no excede de los 13,94 centímetros. Su tamaño sobrepasa el diámetro del caparazón, llegando a duplicarlo; sin embargo en ejemplares jóvenes se apreció que su longitud puede llegar al más del triple del diámetro (3,27), si bien son mucho más finas y delicadas.

Da la impresión de que la relación que existe entre el diámetro del individuo y la longitud de la púa se hace mayor a medida que desciende el diámetro del animal

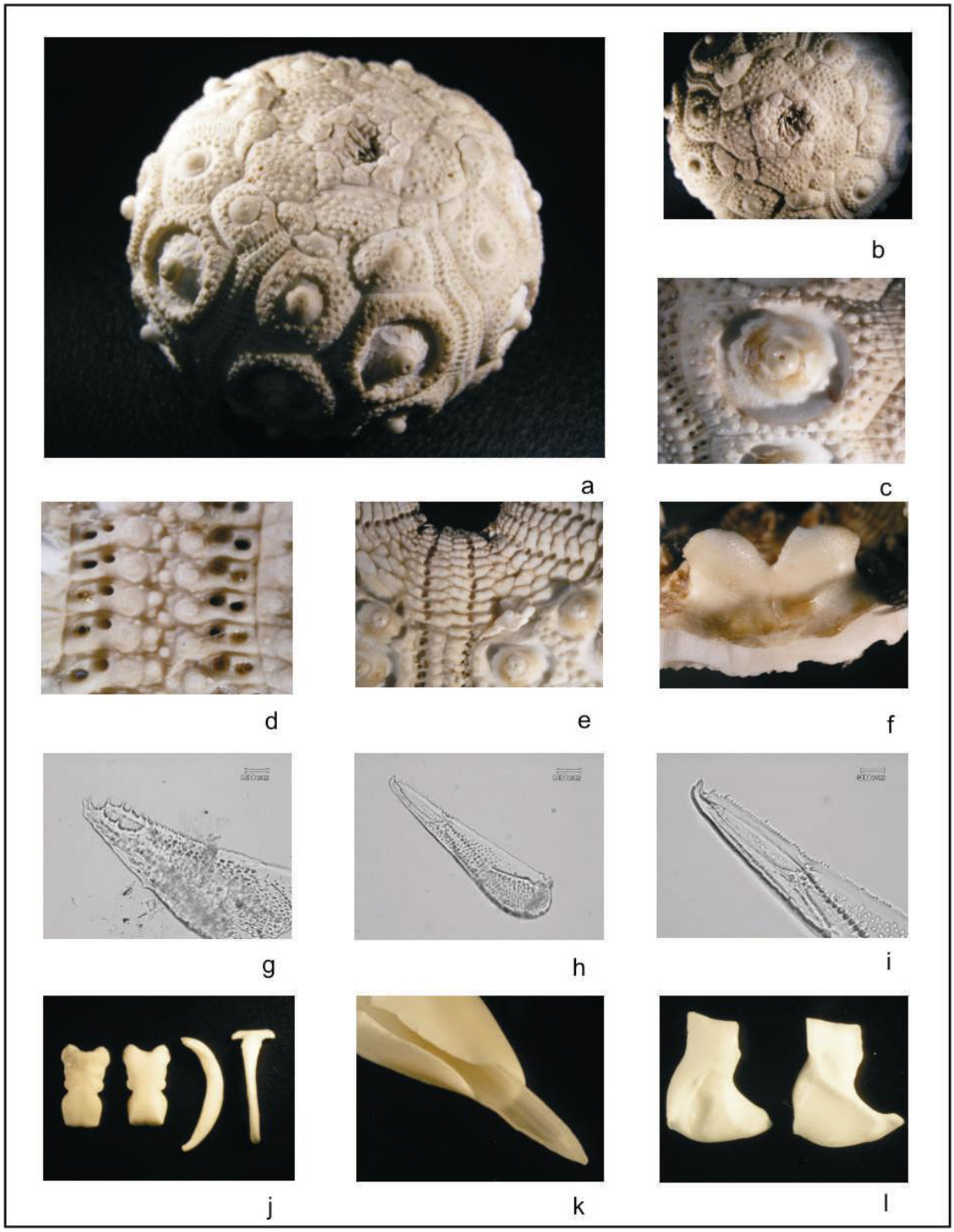


Fig.4.3.1.- *Cidaris cidaris*. Vista general (a). Estructura y organización de los elementos del periprocto (b). Placas interradiales (c) y radiales (d). Peristoma y elementos peristomiales (e). Elementos constituyentes de la cintura perignática (f). Pedicelarios: Globíferos (g y h), tridáctilos (i). Rótula y compás (j). Pirámide y diente (k), y epífisis (l).

(desprovisto de púas). En este sentido se encontraron valores significativos. Así ejemplares de 32,9 mm de diámetro disponen de púas de 107,6 mm., mientras que en otros de casi el doble de diámetro (54,2 mm) las púas más grandes no pasan de 140 mm.

Tienen forma ahusada, estrechadas en la base, inmediatamente a continuación del rodete anular, ensanchándose rápidamente para a continuación hacerse progresivamente más delgadas.

La superficie está ampliamente asurcada por 20 a 25 estrías numerosas e irregulares, que no son paralelas ni constantes en número, ya que a las que se inician en la base se intercalan otras que ni siquiera son completas, ya que pueden desaparecer a poco de formarse, o sustituir a otra que desaparece más adelante. Tampoco son rectilíneas y experimentan torsiones que se convierten en trayectos vagamente ondulados. Cuando están bien conservadas parecen crestas irregulares, sin embargo a medida que se van deteriorando esta ornamentación en buena parte se pierde, quedando transformada en una serie de cordones más o menos granulosos, que le dan un aspecto moniliforme. Esto sucede sobre todo en las más grandes. En su mayor parte son cónicas, y aunque inicialmente todas tienen sección circular, terminan siendo muy variables. Las hay de sección elíptica, en “T” ó en “L”. También de sección en forma de “8” y de “S”. Todas estas variaciones son más acusadas cuanto más próximo esté del extremo, y sobre todo en las púas más grandes.

Las secundarias se encuentran en el primer anillo de púas del área peristomial, y son algo diferentes a las demás. Aunque de buen tamaño, son más cortas que las anteriores, tienen forma lanceolada y son algo aplanadas, con los bordes finamente denticulados. Su parte inicial está ocupada por numerosas y finísimas estrías lisas y paralelas, que desaparecen bruscamente para dar paso a cinco ó seis gruesas estrias y dentadas que llegan hasta el extremo.

Las miliares están distribuidas por todo el caparazón. Unas están dispuestas en la base de las grandes radiolas, formando el anillo escrobicular; otras en las placas ambulacrales y otras cubriendo el área peristomial. Las dos primeras son ligeramente cónicas, mientras que la tercera tiene la parte terminal aplanada, y en conjunto tienen aspecto de maza ó de remo, cuando tienen el extremo aplanado.

Respecto a la tipología estructural de las púas, de especial importancia para facilitar la distinción entre familias, géneros e incluso especies, y que habitualmente establecía tres tipos diferentes, REGIS & THOMASSIN (1987), después de trabajar con especies mediterráneas, indopacíficas y caribeñas, proponen ampliarlos a seis, encuadrando en esta nueva clasificación a *C. cidaris*, en el tipo 1, caracterizado por la presencia de un reticulado homogéneo y delimitado por una gruesa corteza. Los valores de los índices de longitud y grosor se m uestran en la tabla I.

Índices de longitud y grosor de las púas				
Diámetro del ejemplar (mm)D	*Longitud de la púa (mm) Lp*	*Diámetro de la púa (mm) Dp*	*Índice de longitud (%) Lp/D x 100*	*Índice de grosor (%) Dp/Lp x 100*
59,80	139,40	2,52	233,11 %	1,80 %

Tabla I.- Valores de los Índices de longitud y grosor de las púas de *Cidaris cidaris*.

Pedicelarios.- Los pedicelarios son de dos tipos: globíferos y tridáctilos.
Globíferos.- Están formados por tres valvas cuyos bordes interiores, finamente serrados, convergen en el extremo superior formando una uña, larga, solitaria y ganchuda, cuyo desarrollo es desigual según se trate de globíferos grandes o pequeños. Ambos difieren por la curvatura de las valvas y el desarrollo del diente terminal. En los de mayor tamaño el margen externo de la valva está fuertemente abombado, lo que le da un aspecto globoso, y presenta inmediatamente debajo de la uña terminal, el poro glandular (Fig.4.3.1 g). Este orificio es grande y sus bordes están provistos de dientes, más grandes que los marginales y más pequeños que la uña terminal. En los globíferos pequeños el margen es prácticamente rectilíneo y el poro glandular es tan grande que abarca casi un tercio de la longitud total (Fig.4.3.1 h, i).
Tridáctilos.- Son grandes (la cabeza tiene más de 1.5 mm de longitud), visibles a simple vista y abundantes. Están dispuestos por toda la superficie del animal, pero en especial en las proximidades de la base de las púas, en el periprocto y en el peristoma. Consta cada uno de tres valvas largas y estrechas, pero con la parte inferior ensanchada formando una base robusta, que sirve para ensamblarse con las otras dos, que forman un conjunto articular sólido.

Aparato masticador.- Está representado por cinco grupos iguales (homognato), formados cada uno por siete piezas perfectamente articuladas entre sí y sólidamente ancladas a la cintura perignática mediante un completo sistema muscular, que constituye la Linterna de Aristóteles.
Compás.- Es largo, delgado y constreñido lateralmente (Fig.4.3.1 j). El extremo anterior se bifurca en dos ramificaciones cortas, anchas y bruscamente truncadas, mientras que el extremo posterior, que se fija sobre la escotadura rotuliana, es delgado y puntiagudo.
Rótula.- Es robusta, rectangular y posee una profunda escotadura posterior que alberga al extremo posterior del compás (Fig.4.3.1 j). Ambos se encuentran en posición radial.
Pirámides.- Son de sección triangular (Fig.4.3.1 k). La superficie de la cara articular esta finamente estriada, estriaciones que sólo llegan hasta el borde y no se prolongan más allá. La cara posterior, donde se encuentra el proceso estiloide, se prolonga hacia arriba, de manera que los extremos aborales de ambas sirven de asiento a las epífisis.

Los procesos estiloides son posteriores, hay dos por cada pirámide. Los dos contiguos (uno de cada hemipirámide) abrazan al diente y lo mantienen fijo en su posición, sin embargo la pirámide no lo cubre en la totalidad del recorrido, de modo que dejan libre una parte importante, aproximadamente el tercio final.

Dientes.- Son largos y están profundamente acanalados, como corresponde al plan aulodonto (Fig.4.3.1 k). Están en posición interradial y en la parte final de la cara interna es posible distinguir estrías paralelas entre sí y trasversales al eje longitudinal, que recuerdan las líneas de crecimiento de las placas interambulacrales. Se comprobó que todos los dientes del mismo ejemplar tienen el mismo número de estrías y que su número varía de un ejemplar a otro. Esto hace suponer que es posible que pueda utilizarse como carácter para determinación de la edad, aspecto este muy controvertido y no suficientemente resuelto todavía.

Epifisis.- El arco epifisario es abierto y pequeño, no más de 1/5 de la altura total de la pirámide (sin contar el diente). Cada pieza tiene forma de bota (Fig.4.3.1 l), con el brazo arqueado agudo y una profunda depresión discoidal. El brazo recto es largo y rectilíneo, y descansa sobre el margen aboral de cada hemipirámide.

BIOLOGÍA

Es el erizo regular batial más común del área de estudio. Habita fondos de naturaleza muy diversa y es capaz de colonizar todo tipo de sustratos. Gracias a las campañas del “Princesse-Alice” se conoció su amplia distribución batimétrica a través del Atlántico. Desde 140 m. en en el área norte del golfo de Vizcaya, hasta 1642 m, en las islas de Cabo Verde (KOEHLER 1909), sobre arenas, arenas fangosas, y fangos arenosos.

En estas latitudes, en especial en el sur del golfo de Vizcaya, las mayores densidades se dan en el inicio de la plataforma, aunque también está bien representada en el talud. En este sentido, LE DANOIS (1948), sostiene que la línea de fango continental estaría marcada por un cinturón de esta especie, a la vez que se considera euribatimétrica, entre 100 m y 800 m, en la plataforma sur del golfo de Vizcaya. (OLASO, 1990),

En el Mediterráneo fue encontrado sobre fondos fangoarenosos, en arenas con comátulas, arenas fangosas, fondos coralígenos, gravas y arena conchífera, y en fondos rocosos (CHERBONNIER, 1956). También sobre arenas con Lithothamiaceas, entre las algas del fondo y en arenas calcáreas (CHERBONNIER, 1958b). En las localidades donde fue recogida resulta una especie frecuente entre las capturas de los pesqueros de la zona. Sus poblaciones son localmente abundantes.

En cuanto a la alimentación, se trata de una especie fundamentalmente detritívora, sin embargo su aparato masticador está capacitado para desgarrar tejidos, por lo que puede alimentarse de cadáveres frescos de todo tipo de organismos de cuerpo blando. Incluyen en su dieta a las gorgonias como alimento predilecto (TORTONESE,

1965). Para confirmar sus hábitos alimentarios y poner de manifiesto su voracidad, se comprobó como un ejemplar recluido en un acuario, se comió una sardina de buen tamaño, en menos de una semana (VILAR, com. person.).

Sus púas son sustrato de fijación para cirrípedos, pequeños bivalvos y gasterópodos. También se encuentran en ellas poliquetos tubícolas, y en particular *Phalacrostemma cidariophilum* Marenzeller 1895, que se cita específicamente en las radiolas de este erizo.

Respecto a posibles asociaciones, CHERBONNIER (1956), señala su relación en el Mediterráneo con otros equinodermos, como *Leptometra phalangium Stichopus regalis, Astropartus mediterraneus, Ceramaster placenta, Chaetaster longipes, Theyaster subinermis* y *Spatangus purpureus.* Lo que parece seguro es que en ningún caso aparece junto a *Stylocidais affinis*, especie con la que frecuentemente se confunde.

Observaciones

MERCIER (1931), observando importantes variaciones en los caracteres morfológicos, y en un intento de establecer las características específicas para el diagnóstico de la especie, estudió la variabilidad en la relación H/D y la disposición de las placas del sistema apical. De su trabajo se concluye que si bien caracteres como los pedicelarios globíferos permanecen constantes, ni la forma del caparazón ni las proporciones H/D, ni tampoco la estructura del periprocto, parecen ser características que permitan definir a la especie con total seguridad.

Concluye, que aspectos como la disposición de las placas del aparato apical, sólo tienen un valor relativo a la hora de identificar la especie. Esta consideración sobre el sistema apical permitió identificar en estos ejemplares las diferentes disposiciones de las placas, y así se encontraron individuos con un aparato apical perfectamente monocíclico, donde las placas ocelares se intercalan con las genitales y conectan nítidamente con el periprocto, y otros donde es posible ver como algunas placas radiales se ensamblan de modo diferente, intercalándose entre las genitales, para componer un conjunto de transición monocíclico-dicíclico, que Mercier llama paramonocíclico, y que él observa en el mismo número de ejemplares (46) que la disposición monocíclica, siendo ambas mayoritarias, mientras que la forma dicíclica aparece en muchos menos (28 individuos).

En nuestros ejemplares se comprobó como el tipo paramonocíclico está representado por la conexión con el periprocto de tres de las cinco placas radiales, y aparece en el 50% de las muestras.

Del mismo modo sucede con la forma del cuerpo, que experimenta notables variaciones individuales, sin que esto guarde relación alguna con la edad o con el estado de desarrollo del animal. Así es posible encontrar en una misma población ejemplares con diferentes índices de aplanamiento (H/D), sin que sea posible establecer una correlación que permita explicar este fenómeno.

El análisis biométrico, muestra que hay individuos cuyo diámetro es semejante a la altura, con una relación H/D próxima a 1 (0,89), mientras en otros dicha relación es mucho más baja (0,70), lo que revela un aplanamiento importante si se tiene en cuenta que la imagen habitual de la especie es de individuos prácticamente esféricos.

En este caso se constata esa variabilidad, tanto a nivel de la relación H/D como la diferente estructura del aparato apical, si bien nuestras observaciones están condicionadas por el número de ejemplares estudiados.

Estos y otros valores respecto al aparato apical, el peristoma y la razón entre áreas se resumen en la tabla II.

	H/D	***Índice apical***	***Índice peristomial***	***Relación de áreas***
Cidaris cidaris	0,81	53%	35%	0,006

Tabla II.- Valores de la relación H/D, del índice apical, del índice peristomial y de la relación de áreas de *Cidaris cidaris*.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

Es atlantico y está presente tanto en Europa como en América y África a profundidades variables. En el Atlántico norte llega hasta los 66º42´N, considerando KOEHLER (1909), que se trata sin duda de su límite septentrional. Al NW de Irlanda (O´CONNOR *et al*., 1985), en Rockall Trough (GAGE *et al*., 1985). Al SW de las islas Feroe, Irlanda, SE de Inglaterra (CLARK, 1925), hasta Cabo Verde (MORTENSEN 1927); Golfo de Vizcaya (CHERBONNIER, 1969-70) y Canarias (PÉREZ-RUZAFA & LÓPEZ-IBOR, 1988). En el Mediterráneo occidental (CHERBONNIER, 1956). También en el Mediterráneo oriental, Nápoles y Malta (CLARK, 1925). En el Atlántico occidental, en EE.UU y en las Antillas (KOEHLER, 1921a). SIBUET (1974) la sitúa entre las especies cuya repartición abarca las costas mediterráneas europeas y africanas, tanto al norte como al sur del estrecho de Gibraltar.

Distribución ibérica

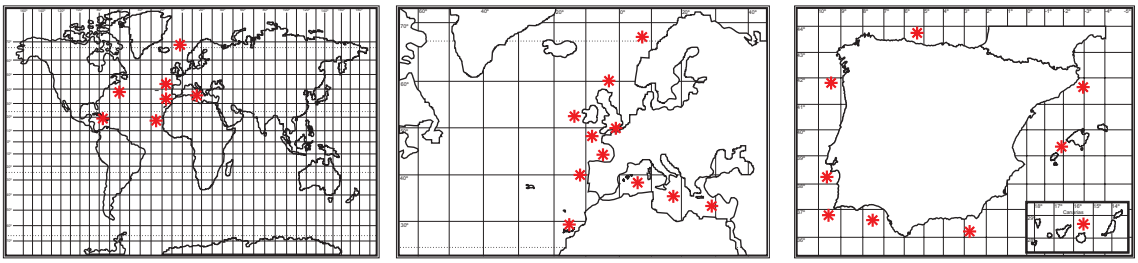
Golfo de Vizcaya.- En Santander (ARANDA Y MILLÁN, 1908). Asturias, en el cañón de Lastres, a 700 y 1000 metros de profundidad, en sendos rellanos, donde ocasionalmente aparece coral fragmentado, cuando el sustrato rocoso aflora entre el fango (DE LA HOZ & GARCÍA, 1991).

Galicia.- En Galicia, sobre fondos de bloques a 460 y 640 metros: (44º11´03´´N - 08º42´09´´ W; 44º11´N - 08º40´02´´W; 43º29´05´´N - 09º18´W); 44º11´04´´N - 08º41´01´´W; 44º12´N - 8º31´04´´W; 44º12´N - 4º34´W) (CHERBONNIER, 1969-70). En Burela, a 969 m, en rocas sueltas y costras carbonatadas. En Cabo Ortegal, a 350 de profundidad en fango. Cedeira, a 500 metros entre costras carbonatadas, y en Fisterra a 752 metros, también entre roca y costras carbonatadas y en fondos de arena, a 150 m de profundidad (BESTEIRO & URGORRI, 1988). Desde Pontevedra, 42º58´19´´N – 9º37´10´´W), a 1050 m.

Atlántico oriental.- En fondos del N y NW de la península Ibérica, entre 95 y 300 metros (OLASO & PEREDA, 1982) y en fondos rocosos y coraligenos del Cantábrico, hasta los 800 metros (OLASO, 1990). En todo el Atlántico portugués, hasta 2000 metros. Cádiz y Huelva (MONTEIRO, 1980a, 1980b), y desde Povoa de Varzín y Leixoes, Setubal, hasta el cabo de Segres (NOBRE, 1938). Como *Dorocidaris papillata* a 552 m (37º52N – 9º15´45´´W), en fango arcilloso (KOEHLER, 1909) e Islas Berlengas, (CÚMANO, 1934).

Mediterráneo.- En el Mediterráneo (ARANDA Y MILLÁN, 1908). En fondos fangosos a 500 metros (TEMPLADO *et al*., 1993). SIBUET (1974) a profundidades variables, entorno a los mil metros (1116), en le mar de Alborán, al que considera enclave diferenciado del Mediterráneo por influencia del Atlántico.

En Baleares, en la isla de Mallorca, como *Dorocidaris papillata* (RIVERA GALLO, 1934), en el archipiélago de Cabrera, en fondos detríticos y fangosos, entre 57 y 273 metros de profundidad (MUNAR, 1984, 1987, 1993). Sobre fondos detríticos en la bahía de Rosas, (GUILLE, 1965). En Blanes (RUBIÓ-LOIS, 1971). Ocupando fondos de coral en el golfo de Nápoles, hasta los 1600 metros (MORTENSEN, 1913). En el Mediterráneo occidental (Pirineos orientales), en fondos arenosos, conchíferos (CHERBONNIER, 1958b). Entre 50 y 1298 metros (TOTONESE, 1979). Desde la región sublitoral, entre 60 a 200 metros, en la región profunda, de 200 a 500 metros y también en los fondos abisales (TORTONESE, 1949).



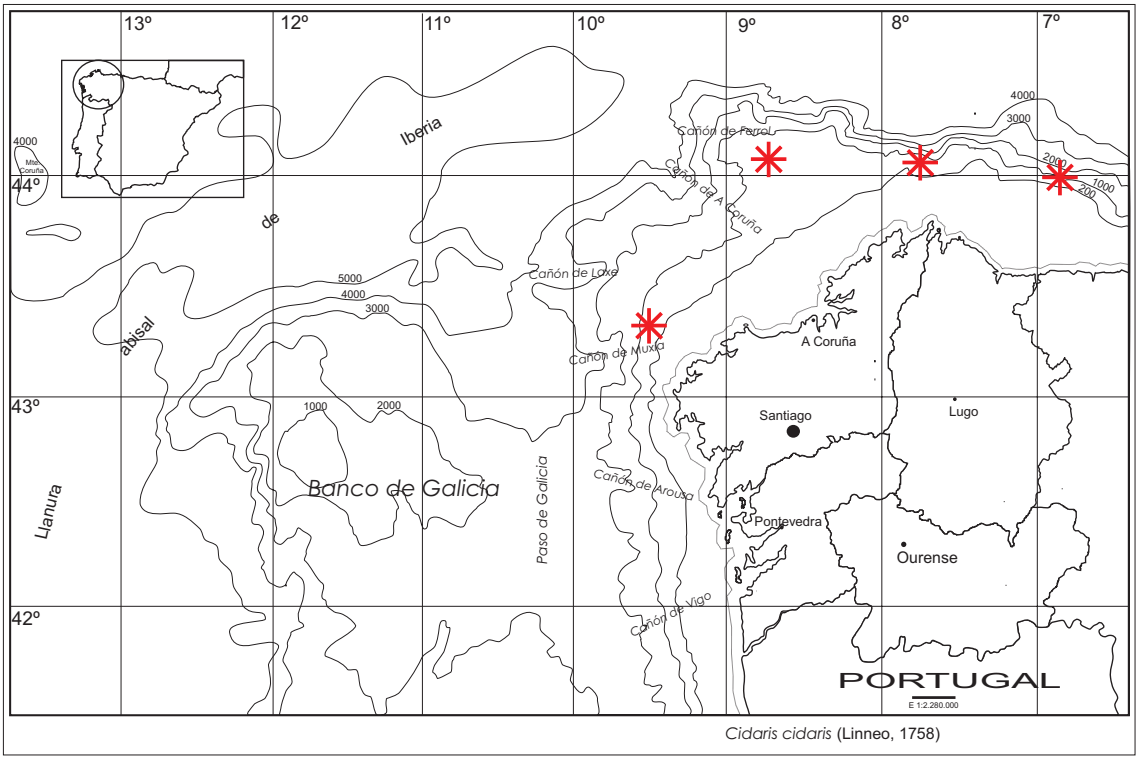


Fig. 4.3.2.- Distribución biogeográfica de *Cidaris cidaris* (Linneo, 1758)

Género *Stereocidaris* Pomel, 1883

Stereocidaris ingolfiana Mortensen, 1903

SINÓNIMOS

Stereocidaris ingolfiana Mortensen, 1903

DIAGNOSIS

Cuerpo esférico, formado por placas unidas solidamente que le dan una aparincia de caparazón compacto y robusto. Las áreas están formadas por placas enormes, mientras que las ambulacrales lo están por otras que son simples y muy pequeñas, con un solo par de poros (un solo gemini). El peristoma está totalmente cubierto por las placas ambulacrales e interambulacrales que se prolongan hasta la boca. No existen pápulas externas. Los pedicelarios globíferos no tienen diente terminal.

MATERIAL EXAMINADO

Al no haber dispuesto de material para su descripción, se optó por reproducir la que refiere la bibliografía (CLARK, 1925; KOEHLER, 1909, 1921a, 1927; MORTENSEN, 1927), procurando que la recopilación sea lo más completa posible.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- El caparazón es bastante sólido, globoso, casi perfectamente esférico, cubierto de gruesas espinas primarias que destacan sobre las secundarias, mucho más pequeñas. Las placas próximas al extremo aboral no llevan espinas primarias, aunque sí puede haber tubérculos.

Sistema Apical.- Es dicíclico. Ocupa una extensión que no excede el 60% del diámetro del individuo, con un perímetro irregular no muy bien definido. Las placas gentiales están abiertas al exterior por un poro genital pequeño y el periprocto se cierra por numerosas placas pequeñas, que descansan sobre una fina membrana.

Áreas Interambulacrales.- Los interradios están formados por placas muy grandes pero poco numerosas. Tienen forma hexagonal y están provistas de un único tubérculo primario, que se sitúa en el centro de un área circular amplia, el área escrobicular, y ocupa casi la totalidad de la superficie de la placa. Rodeando a esta superficie se sitúa un doble anillo de tubérculos muy pequeños.

Áreas Ambulacrales.- Las áreas radiales contrastan con las anteriores porque son muy estrechas, menos de un tercio de las anteriores, y resaltan por su color más claro, flanqueadas por los interradios, mucho más anchos. Están formadas por numerosas placas ambulacrales, más de 40, muy pequeñas, salvo en ejemplares jóvenes, de gran simplicidad. Se trata de una pieza rectangular en la superficie de la cual se abren un par de poros que corresponden a las dos raíces de un único pie ambulacral, si bien los poros no están reunidos por el perípodo. La ornamentación de la placa se completa con un sencillo tubérculo, que a veces puede estar ausente.

Área Peristomial.- El peristoma está totalmente cubierto por las placas ambulacrales e interambulacrales que llegan hasta la boca, lo que contribuye a acentuar su esfericidad.

Cintura Perignática.- Está formada por las pseudoaurículas, que son prolongaciones hacia el interior de las áreas interambulacrales, que si bien no son verdaderas aurículas, cumplen con la función de fijar los músculos protractores y retractores del conjunto.

Radiolas.- Las espinas primarias tienen forma diversa. Están cubiertas de estrías gruesas, cubiertas de una fina pilosidad. El anillo basal nunca llega a 1/5 de la longitud total de la púa.

Pedicelarios.- Los pedicelarios son de dos tipos: globíferos (Fig.4.3.3) y tridáctilos. Los globíferos pueden ser a su vez grandes y pequeños. Los grandes tienen una estructura particular y disponen de una glándula venenosa que se aloja en el interior de cada una de las tres valvas que lo forman. Estas valvas están desprovistas de diente terminal, lo que permite separar este género del género *Cidaris*. Sin embargo, en su lugar, poseen una corona finamente dentada, en el centro en la cual desemboca dicha glándula. El pedúnculo está provisto de un anillo ó collar. Los globíferos pequeños tampoco disponen de diente terminal.

De los tridáctilos no se obtubo información.

Aparato masticador.- Semejante a los demás Cidaridae, homognato aulodonto.

BOLOGÍA

Se trata de una especie de distribución atlántica, fundamentalmente septentrional, que habita fondos de arena, arenas fangosas, y también fondos duros, a profundidades que oscilan entre 1311 m y 1743 m. (KOEHLER, 1909; NOBRE, 1938; TORTONESE, 1949).

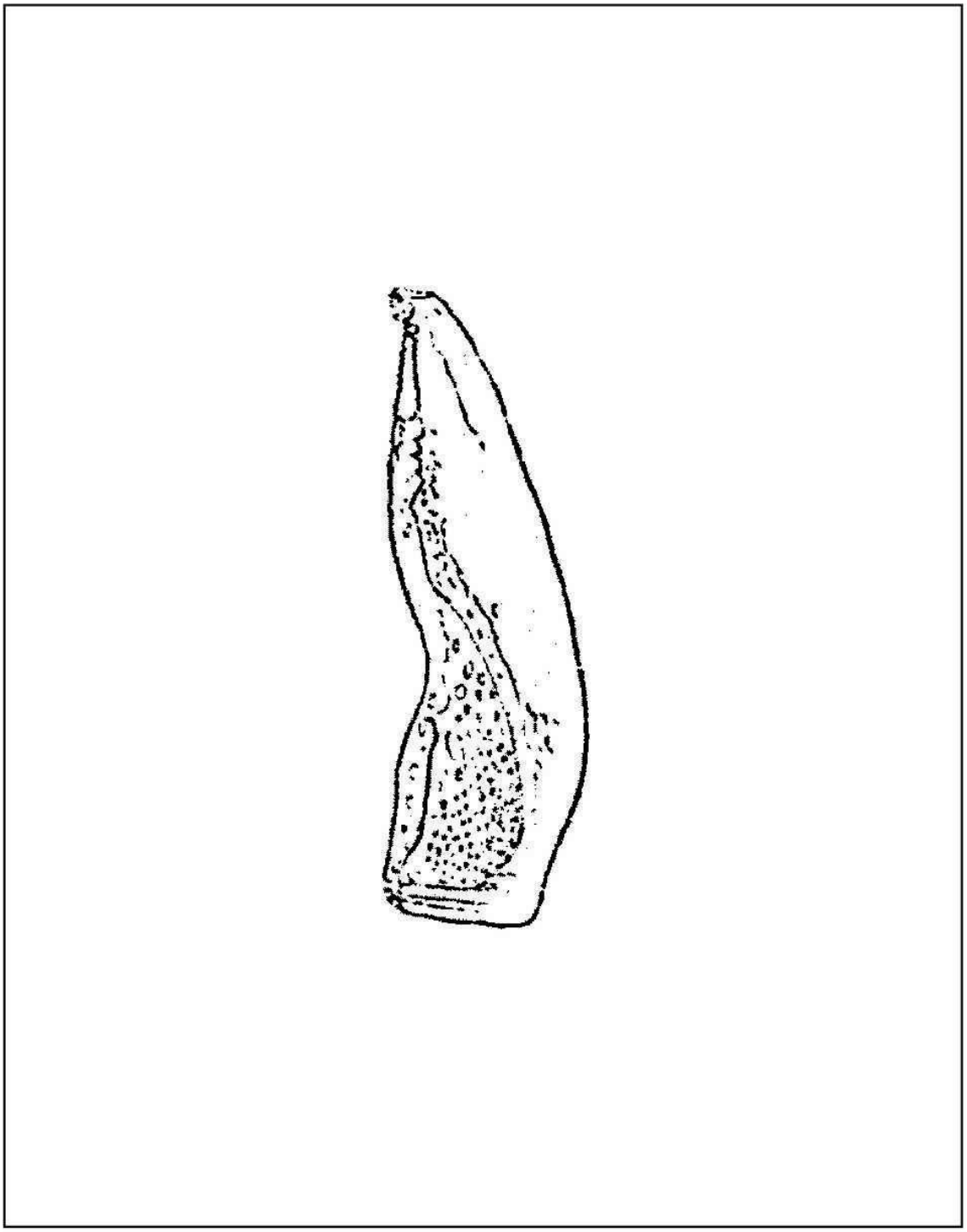


Fig. 4.3.3.- *Stereocidaris ingolfiana*. Pedicelario globífero (Tomado de MORTENSEN, 1927).

Observaciones

Fue encontrada por MORTENSEN en 1903. Un solo ejemplar capturado durante la expedición "*Ingolf*", a 500 m de profundidad, en la estación 9 al oeste de Islandia (CLARK, 1925).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

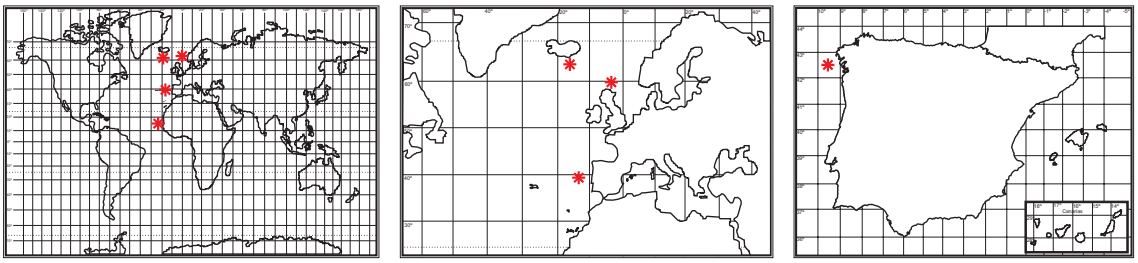
Distribución general

En el Atlántico norte, islas Feroe, Islandia, Portugal y Cabo Verde (NOBRE, 1938). Aunque conocido de los mares del norte, resulta interesante destacar que puede descender hasta latitudes muy bajas, entre 15º y 16ºN (KOEHLER, 1909).

Distribución ibérica

Galicia.- Durante la campaña de 1901 del "*Princesse Alice*": Dos ejemplares en la estación 1092, en fango, a 1743 m de profundidad en 42º30´N - 09º37´45´´W.

Atlántico oriental.- En la estación 1193 (15º17´N - 23º01´W), a 1311 metros de profundidad, en fondo de arenas fangosas, un ejemplar y en la estación 1209 (16º34´N - 23º03´W), a 1477 metros de profundidad, en fondos duros, un ejemplar (KOEHLER, 1909).



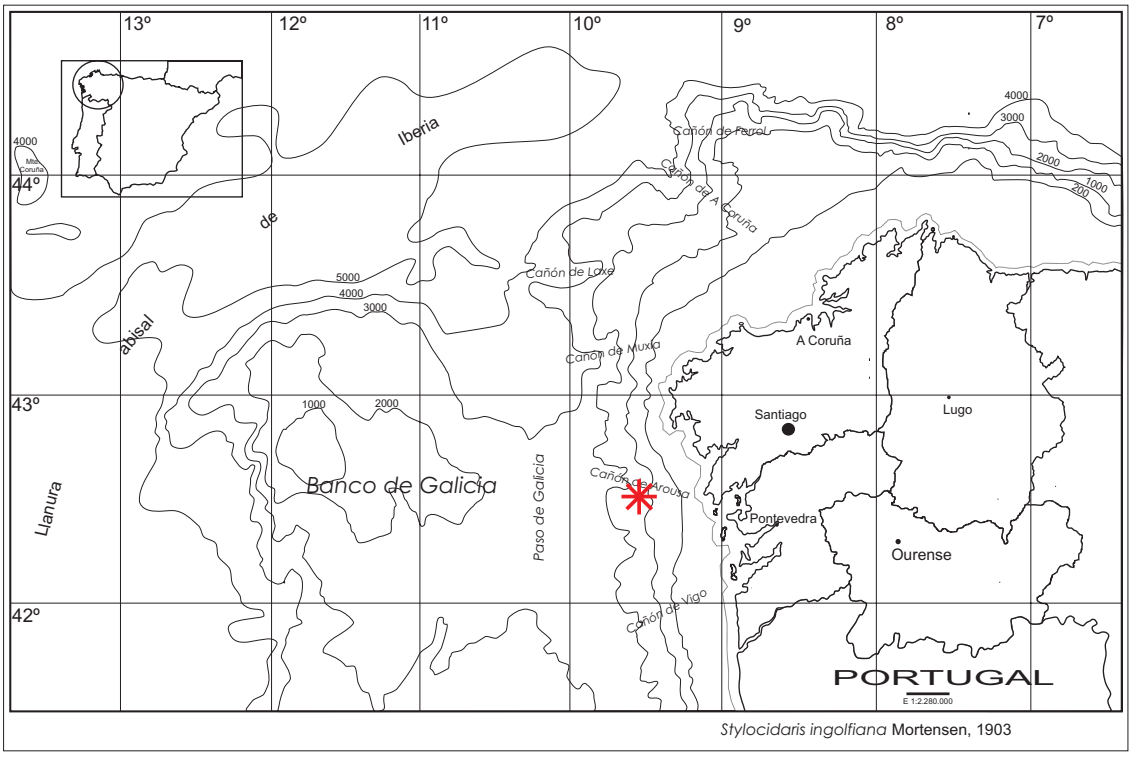


Fig. 4.3.4.- Distribución biogeográfica de *Stylocidaris ingolfiana* Mortensen, 1903

Subclase EUECHINOIDEA Bronn, 1860
Superorden DIADEMATACEA Duncan, 1889
Orden ECHINOTHURIOIDA Claus, 1880
Familia ECHINOTHURIDAE, Wyville Thomson, 1873
Género Calveriosoma Mortensen, 1934

Calveriosoma fenestratum Thomson, 1872

SINÓNIMOS

Calveriosoma fenestratum Thomson, 1872
Araesoma violeceum Mortensen, 1903

DIAGNOSIS

Erizo regular, de cuerpo aplanado y alfo deformable, de contorno circular y aspecto discoidal. El caparazón está formado por placas unidas mediante musculatura, más o menos calcificada, pero poco consolidadas entre si. El periprocto está cubierto por placas pequeñas. Las placas genitales y ocelares están separadas. El peristoma está igualmente cubierto, en este caso de placas imbricadas, que corresponden a las ambulacrales. Cada placa ambulacral está formada por tres placas perforadas muy pequeñas, y otra mayor que no lo está. Los pies ambulacrales están provistos de ventosa y se organizan en tres líneas. Los pedicelarios más característicos son los tetradáctilos, que tienen carácter específico.

MATERIAL EXAMINADO

Se examinaron un total de 12 ejemplares, procedentes de 7 estaciones. El mayor de 15,3 mm de diámetro y el menor de 8,9 mm.

En D-001/ Burela. Entre 752 y 969 m, en fondos de costras carbonatadas y escorias de carbón, cuatro ejemplares de buen tamaño y en buenas condiciones, de 11,4; 12,7; 13,1 y 15,3 cm de diámetro respectivo.

En A-014/ Espasante. En un pedregal infralitoral, dos ejemplares muertos y deteriorados, de 9,6 y 10,3 cm de diámetro, posiblemente procedentes de un pesquero.

En D-006/ Ortegal-01 – Fondón. A 350 metros de profundidad sobre fango, dos ejemplares recogidos con arte de arrastre, uno de 11,8 cm de diámetro, y otro sólo restos, de tamaño semejante.

En D-008/ A Selva - Cedeira. En el caladero de, a 500 metros sobre roca y costras carbonatadas, un ejemplar en regular estado, recoletado con rasco.

En D-009/ A Selva - Cedeira. En el caladero de, a 500 metros sobre roca y costras carbonatadas, un ejemplar en buen estado, recoletado con rasco, de 14 cm.

En D-044/ El Fondón – Fisterra. A 1500 metros sobre fango, un solo ejemplar en muy mal estado, también con arte de arrastre.

En D-047/ DRN/800 DIVA-Artabria 2003. Además para completar la descripción, se recurrió a un ejemplar fresco, capturado durante la campaña DIVA-Artabria 2003, de 8,9 cm de diámetro.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Debido a la escasa rigidez de la unión entre las placas que forman el caparazón, el cuerpo es perfectamente deformable, y esta característica está en el origen de su ubicación taxonómica, pues si bien las placas están firmemente unidas entre sí, no lo están con la solidez con que lo hacen en los demás erizos, tanto regulares como irregulares. Por esta razón la relación entre las placas que forman el cuerpo de estos animales parece encontrarse a medio camino entre el caparazón consolidado de los erizos y el esqueleto disperso de las holoturias. A consecuencia de esta propiedad, cuando el animal está sumergido y su cuerpo está lleno de agua, tiene una apariencia globosa deprimido oral-aboralmente, mientras que fuera del agua, o cuando está vacío, su forma cambia y adopta el aspecto de un disco aplanado, que reduce tanto el eje oral-aboral que la boca y el ano están prácticamente en contacto interiormente (Fig.4.3.5 a).

La corona está constituida por cinco áreas ambulacrales y cinco interambulacrales, formadas a su vez por dos hileras de placas perforadas y dos de imperforadas, respectivamente. Las ambulacrales son más estrechas que las interambulacrales, que son casi el doble de anchas (1,6 veces).

Todas las placas están calcificadas y son rígidas, a excepción de sus márgenes, que son blandos dando lugar a una unión poco consistente, que permite la deformación de todo el caparazón, sin que se pierda la coherencia entre ellas.

El aspecto de la cara oral es diferente de la aboral. En la primera, las placas perforadas son muy semejantes a las imperforadas, debido a lo inconspicuo de los poros ambulacrales, por lo que el aspecto general es muy homogéneo. Por el contrario, en la mitad oral, la diferencia entre unas y otras es muy evidente. Las placas imperforadas son largas y estrechas, pero en el ambitus pueden llegar a ser más de cinco veces más largas que anchas, e incluso más, en los ejemplares grandes. La ornamentación de las placas también es diferente en cada mitad.

El ambitus es prácticamente circular y sólo los bordes de las áreas ambulacrales son algo rectilíneos y un poco salientes, lo que le confiere un leve perfil pentagonal.

El caparzón es de color azul violáceo, que es más oscuro y persistente en la cara oral y en las áreas ambulacrales. En los ejemplares examinados esta coloración desapareció totalmente en el alcohol, al cabo de cinco meses.

Sistema apical.- En esta especie el sistema apical no se encuentra diferenciado, y toda la región esta ocupada por las palcas genitales y ocelares, que al unirse entre sí, forman una estructura reticulada indiferenciada, reconocible sólo por la presencia de algunos poros genitales que son algo mayores que los podiales (Fig.4.3.5 b). El periprocto, que se sitúa en la parte central es virtual, y está ocupado por un tejido elástico y plisado, escasamente calcificado, formado por la fusión de las placas periproctales, que a modo de esfinter anal, ocluye el ano.

El único elemento que permanece identificable es el madreporito. Efectivamente, la placa madrepórica es grande, ligeramente arriñonada y blanquecina, y se encuentra muy próxima al orificio anal, al inicio del tejido apical plisado.

Todo el conjunto apical lleva tubérculos secundarios, que portan las púas secundarias, y contribuyen a darle un aspecto irregular, cuando está desprovisto de ellas.

Áreas interambulacrales.- Como la anterior, son cinco áreas dobles, en este caso formadas por placas imperforadas (Fig.4.3.5 c). Están ordenadas en cinco husos interradiales, cada una formada por dos hileras de placas que se unen alternativamente, formando una sutura en zig-zag, como corresponde a su posición desfasada. La sutura de estas placas entre sí es perfectamente reconocible mientras que la que forman con las ambulacrales es menos perceptible, y francamente irregular. El tamaño y la ornamentación de las placas es algo diferente en la mitad oral y en la aboral. En general son muy anchas y bajas, hasta cinco veces más anchas que altas en el ambitus, e incluso más, cuando se trata de los ejemplares de mayor tamaño.

Las placas de la mitad oral, llevan inicialmente un grueso tubérculo primario, de diámetro igual a la altura de la placa, que se coloca en el margen ambulacral, poniéndose en contacto, e incluso rebasando, los márgenes oral y aboral. A medida que se acerca al ambitus la placa va haciéndose más grande y el tubérculo crece también en la misma proporción, además aparece y crece a la vez un segundo tubérculo, también primario, pero sólo en las placas alternas. Este último se sitúa en el centro de la placa, o algo desplazado hacia el margen interambulacral. A estos dos primeros les acompañan otros secundarios, no más de siete, además de otros más pequeños colocados de forma variable y dispersa.

En la cara aboral esta ornamentación se hace más inconspicua a medida que se acerca al periprocto.

Áreas ambulacrales.- Son cinco meridianos dobles, formados por placas ambulacrales que también son deformables y como en el caso de las interambulacrales son muy anchas, pero más estrechas que aquellas (Fig.4.3.5 d).

Constan en realidad de tres placas. La central es la más grande, ancha, baja, y con un par de poros en el borde inferior del margen ambulacral. En posición media, tangentes al margen oral y aboral, se sitúan dos pequeñas placas que completan el conjunto. Ambas son elípticas y llevan un par de poros. En todas ellas el surco polipodial está igualmente desarrollado. Debido a esta ordenación los pies ambulacrales aparecen organizados en tres hileras. La ornamentación se completa con tubérculos primarios, que si bien no están presentes en todas ellas, si tienen un tamaño semejante a los que aparecen en las placas interradiales. Son más numerosos en la mitad oral que en la aboral. Alcanzan su máximo en el ambitus, y van haciéndose más pequeños a medida que se acercan a los polos, aunque en la cara aboral están siempre menos desarrollados. Se completa la ornamentación con tubérculos secundarios.

Área peristomial.- Está totalmente cubierta con placas ambulacrales hasta el centro mismo del peristoma. Están estrechamente unidas, por lo que el área tiene una movilidad mucho menor que la corona. Las placas llevan un número menor de gémini, y todo el conjunto ofrece el aspecto de superficie continua, consistente pero irregular, que se acentúa debido a la abundancia de tuberosidades (Fig.4.3.5 e).

La boca ocupa la parte central, y a su alrededor se desarrolla una pequeña porción de tegumento desprovisto de placas, que asegura el cierre del orificio peristomial cuando los dientes se retiran al interior.

Cintura perignática.- Es muy sencilla. Lo más sobresaliente es el arco auricular. Cada uno está formado por un par de aurículas curvadas, casi cilíndricas, que se adelgazan paulatinamente a medida que se alzan hasta tomar contacto ambas en un plano superior (Fig.4.3.5 f). Las apófisis mióforas no tienen mayor desarrollo.

Radiolas.- Se presentan en dos tamaños diferentes, si bien la estructura es semejante en ambas. Las primarias de la cara oral son largas y finamente reticuladas, algo curvadas. Su ornamentación consiste en alrededor de 40 finísimas estrías sólo levemente irregulares, separadas al principio, pero devienen muy apretadas a medida que se alejan de la base. La forma de la púa es estrecha en la base haciéndose más gruesa a medida que se acerca al extremo, donde se ensancha bruscamente formando un cono terminal. En la cara aboral apenas hay púas enteras y las que hay están menos desarrolladas.

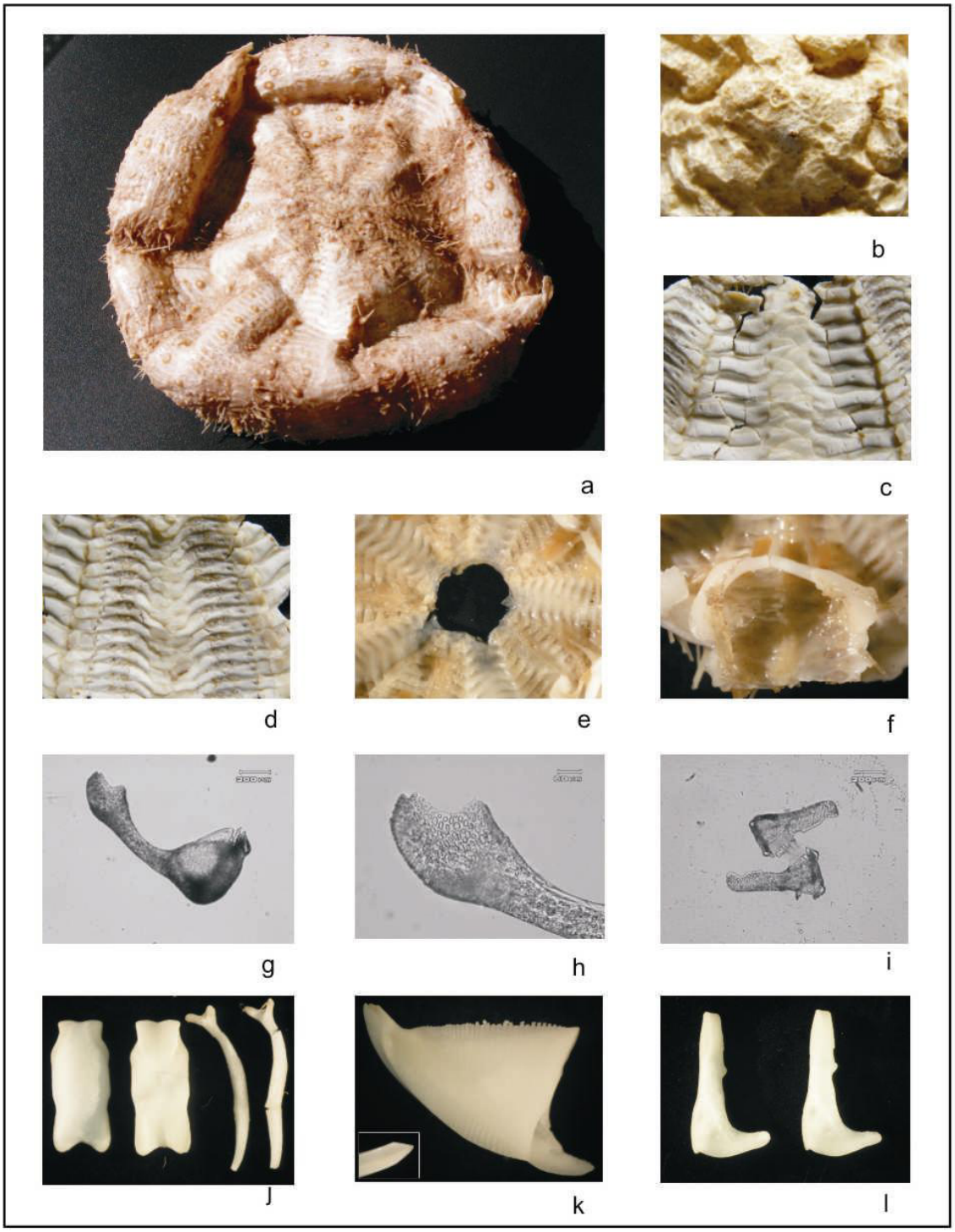


Fig.4.3.5.- *Calveriosoma fenetratum*. Vista general (a). Estructura y organización de los elementos del periprocto (b). Placas interradiales (c) y radiales (d). Peristoma y elementos peristomiales (e). Elementos constituyentes de la cintura perignática (f). Pedicelarios: Globíferos (g y h), y tridáctilos (i). Rótula y compás (j). Pirámide y diente (k), y epífisis (l).

Las púas secundarias que se observaron son cortas, cilíndricas y frágiles. Huecas, de brillo vítreo y refulgente. Externamente están fina y delicadamente estriadas en sentido longitudinal, y fenestradas en todas sus caras.

Las que se encuentran en las placas orales son pequeñas y se insertan densamente en el peristoma, sobre todo alrededor de la boca. Son cilíndricas al inicio y se aplastan y recurvan después, adoptando el aspecto de pala de remo, de bordes redondeados.

El tubérculo basal igual en todos los tipos, es largo, una vez y media el diámetro, cilíndrico y sólo se ensancha ligeramente para formar el collar. Desde aquí y hasta la base, este segmento de púa de aspecto robusto y macizo está hueco, formando una cavidad cónica, más estrecha a la altura del collar y más ancha en el extremo basal de la misma. Los valores de los índices de las mayores se recogn en la tabla III.

Índices de longitud y grosor de las púas				
Diámetro del ejemplar (mm)D	*Longitud de la púa (mm) Lp*	*Diámetro de la púa (mm) Dp*	*Índice de longitud (%) Lp/D x 100*	*Índice de grosor (%) Dp/Lp x 100*
53,00	26,20	0,80	17,12 %	3,05 %

Tabla III.- Valores de los índices de longitud y grosor de las púas de *Calveriosoma fenestratum*.

Pedicelarios.- Son de varios tipos.

Tridáctilos.- Tienen los bordes de las valvas suavemente ondulados (Fig.4.3.5 i), no denticulados, y el extremo distal revuelto, formando un corto canal, que permite diferenciarlos de otras especies del género.

Trifoliados.- Están formados por tres valvas, anchas en la base que se van estrechando para ensancharse de nuevo en el extremo.

Tetradáctilos.- Son los más interesantes, ya que son característicos de la especie. Constan de una varilla inicial de la que sálen otras cuatro más delgadas, que divergen y se prolongan, para rematar cada extremo en una formación discoidal de bordes denticulados (Fig.4.3.5 f). En ocasiones aparecen también pentadáctilos, si bien estos últimos son raros. Los tetradáctilos son considerablemente grandes, de hasta dos milímetros de cabeza.

También hay pedicelarios globíferos (Fig.4.3.5 g, h), y ofiocéfalos, pero son muy raros.

Aparato masticador.- Tipo homognato aulodonto.

Compas.- Son largos y estrechos, fuertemente arqueados, y con el extremo anterior bifurcado en dos ramas cortas y cilíndricas (Fig. 4.3.5 j).

Rótulas.- Son también robustas, prismáticas, algo apuntadas en su margen anterior, pero ensanchándose hacia el extremo posterior. Las entalladuras para las inserciones musculares ni profundas ni numerosas, salvo en la parte antero inferior, que corresponde al margen sobre el que se apoyan los bordes laterales de la pirámide.

Pirámides.- Son cortas y robustas como las demás piezas. Disponen de una arista central ancha y prominente que funciona como refuerzo, donde se aloja el diente (Fig.4.3.5 k).

Diente.- Es ancho, ¼ de la anchura máxima de la pirámide, y con la cara posterior ligeramente cóncava (Fig.4.3.5 k).

Epífisis.- Son muy pequeñas, con un brazo casi el doble del que corresponde al arco epifisario (Fig.4.3.5 l).

Debido a la disposición natural del animal, la Linterna de Aristóteles, que es completa, se encuentra muy inclinada de modo que sólo es efectiva cuando el individuo adopta una disposición algo hinchada.

BIOLOGÍA

Se trata de una especie ligada a los fondos profundos, como sucede en general con todos los equinothuridos como *Sperosoma*, *Hygrosoma*, *Echinosoma* (KOEHLER, 1927). Sin embargo, el conocimiento sobre la biología y ecología de esta especie resulta escaso. No se encontró ninguna acerca de sus hábitos tróficos, periodos reproductivos o hábitats preferenciales, y la mayoría de los autores se remiten a la profundidad como único dato que en algún caso acompaña a las someras descripciones de este singular erizo, y el sustrato sobre el que se encontró. En este sentido se sabe que siempre se localizó a gran profundidad, sobre sustratos diversos. Arenas y arenas finas (CLARK, 1925); entre 145 y 900 metros (MORTENSEN, 1927), entre fragmentos calcáreos perforados (CHERBONNIER, 1969), y en bloques calcáreos y fango (MONTEIRO, 1980a, 1980b). TORTONESE (1949) lo incluye en el catálogo de especies mediterráneas, concretamente entre las abisales, estableciendo su rango de distribución batimétrica entre los 150 y 900 metros de profundidad, sin embargo en trabajos más recientes del mismo autor no aparece (TORTONESE, 1965,1979).

Observaciones

En nuestro caso se encontraron 2 ejemplares próximos a la superficie (MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, 1980b), muy dañados, lo que hace suponer que se trata de individuos arrastrados fuera de su rango batimétrico habitual. De color grisáceo, presenta cinco

bandas de color púrpura apagado, que marcan las áreas ambulacrales. Esta coloración desaparece totalmente en alcohol.

La curiosa estructura de su caparazón deformable, que contrasta con la firmeza de las especies de los demás órdenes, llama fuertemente la atención. La notable diferencia entre la cara oral y aboral que trasciende no sólo en el número y densidad de las púas, sino también en su desigual distribución, tamaño y estructura, junto con el hecho de que vivan a grandes profundidades, alejados de la región litoral, habitando fondos blandos y móviles (fangos, arenas fangosas, arenas finas, entre otros), plantea que esta capacidad de deformarse resulta, en estas condiciones, un recurso muy positivo, pues aumenta la superficie de contacto con el medio del que extrae el alimento. De esta manera no sólo está en contacto el área peristomial, sino que buena parte del cuerpo descansa sobre el sustrato. En estas condiciones, las púas primarias largas y recurvadas jugarían un papel fundamental al remover constantemente un área grande en comparación con la que podría manejar el peristoma y la fracción protruida de la linterna de Aristóteles. A este trabajo ayudaría el apéndice final de las púas, el cono invertido que las remata, como elemento disgregador del fango.

Todo el sistema se completa con la adopción, en el área peristomial, de unas púas que aunque más cortas, suplen su tamaño con su forma característica de pala, lo que facilita la conducción del fango alimenticio, disgregado por las púas primarias, hacia el interior de la boca.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

Mar del Norte; Islas Arran; Rockall; Irlanda; Bahía de Vizcaya; Carolina del Sur (CLARK, 1925). Costas de Dinamarca, Portugal y en Norteamérica, en las costas de Florida (MORTENSEN, 1927). Mediterráneo (TORTONESE, 1949), aunque dudoso.

Distribución Ibérica

Galicia.- 44º04´2´´N - 06º57´9´´ W (CHERBONNIER, 1969). 43º29´05´´N - 09º18´W; 49º29´5´´N - 9º18´2W; 44º11´03´´N - 08º41´02´´W; 44º13´02´´N - 08º39´04´´W; 44º12´N - 8º34´W; 44º11´N - 08º23´02´´W; 47º6´9N - 5º43´5W (CHERBONNIER, 1969-70). 44º08´1N - 05º05´4W; 44º11´04´N - 08º42´04´´W (MONTEIRO, 1980a, 1980b). Espasante (MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, 1980b).

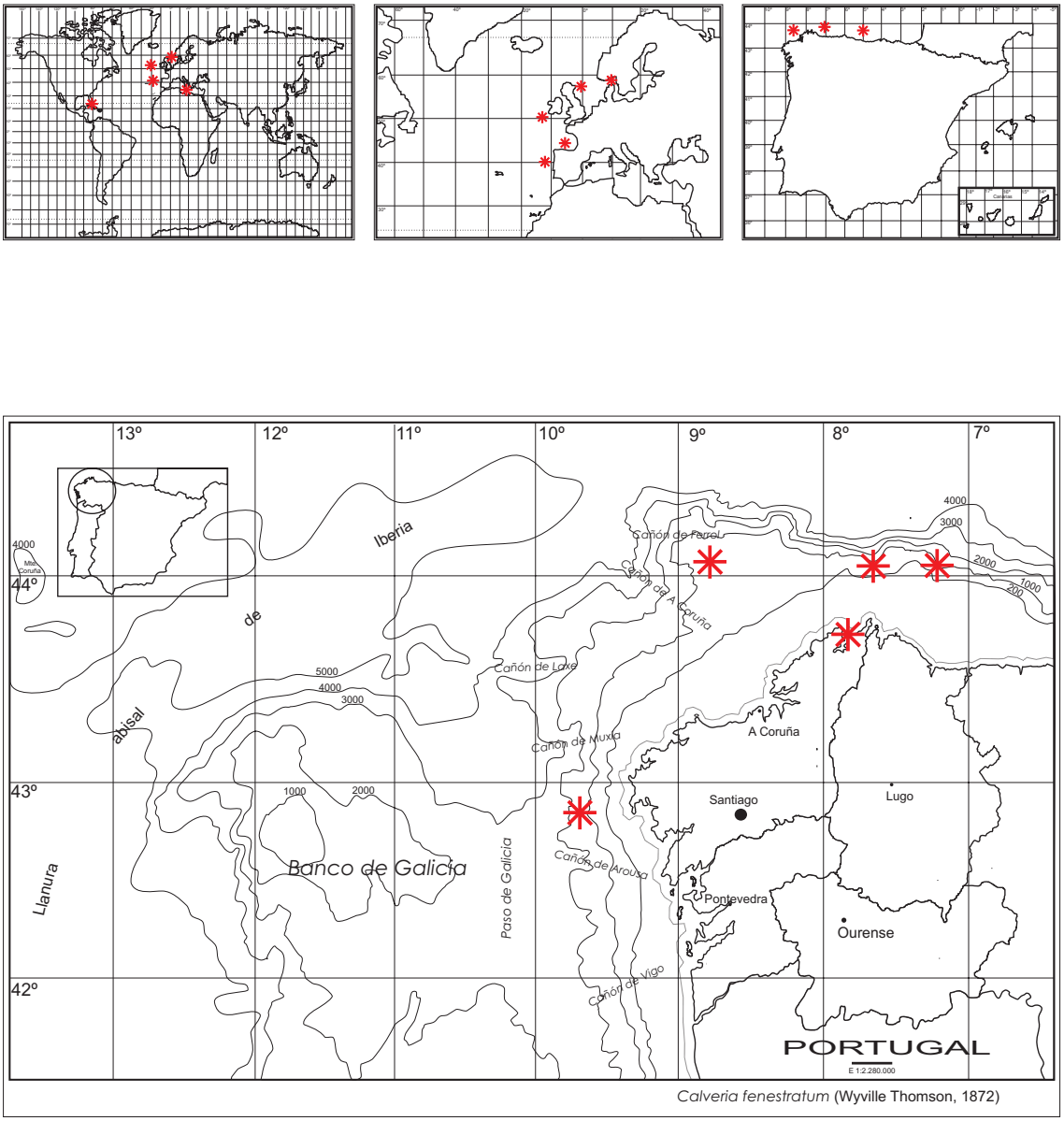


Fig. 4.3.6.- Distribución biogeográfica de *Calveria fenestratum* (Wyville Thomson, 1872)

Género *Phormosoma* Thomson, 1874

Phormosoma placenta Thomson, 1872

SINÓNIMOS

Phormosoma placenta Thomson, 1872
Phormosoma sigsbei Agassiz, 1883

DIAGNOSIS

Erizo regular de cuerpo discoidal y deprimido actinal-abactinalmente. Las placas que configuran el caparazón no están sólidamente unidas entre sí, por lo que dispone de una cierta flexibilidad que se traduce en un movimiento "pulsatil" en estado vivo, al igual que sucede con otros equinothuridos. La cara oral es muy diferente a la cara aboral.

Los pies ambulacrales están desprovistos de ventosa y se ordenan en la superficie del caparazón en una sola línea.

La base de las púas primarias de la cara oral está rodeada de un área escrobicular ancha y profunda, ocupada por un anillo carnoso, que no existe en la cara aboral.

MATERIAL EXAMINADO

En total se examinaron dos ejemplares de diferente procedencia, que corresponden a 2 estaciones, en ambos casos de gran profundidad.

En D-006/ Ortegal. A 350 m, en fango, un ejemplar de 86 mm de diámetro.

En D-044/ Fondón. A 1500 m, sobre fango, un ejemplar, aunque muy deteriorado.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Cuerpo discoidal, aplanado dorso ventralmente. La particular adherencia entre las placas que forman el caparazón lo hacen ligeramente flexible, al estar unidas por tejido ligamentoso. Puede alcanzar excepcionalmente 15 cm. de diámetro (Fig.4.3.7 a).
La corona es aplanada, fuertemente discoidal y de perímetro prácticamente circular en el ambitus. Está formada por placas, todas unidas entre sí por sus bordes, pero de forma poco consistente, ya que estos no están totalmente calcificados, lo que hace que el caparazón pueda deformarse, sobre todo en el sentido oroaboral.

La cara oral es muy distinta a la cara aboral. Esta desigualdad se debe al tamaño y a la configuración de los tubérculos primarios. En la cara oral son grandes y están rodeados de una superficie escrobicular ancha y profunda, cubierta por una

gruesa capa de tejido que sobresale, dándole el aspecto de anillo carnoso, muy característico. Esta estructura desaparece rápidamente en la cara aboral, donde además los tubérculos primarios son más pequeños y están más espaciados.

En la cara oral, entre el área peristomial y la corona, existe una zona de transición, libre de los gruesos tubérculos primarios propios de la cara oral, de modo que esta estrecha zona anular está ocupada solamente por tubérculos secundarios. A continuación de esta zona comienzan a aparecer los tubérculos primarios escrobiculados cuyo tamaño aumenta a medida que se acercan al ambitus, para decrecer bruscamente en la cara aboral, hasta desaparecer totalmente, antes de alcanzar el sistema apical.

El color de los ejemplares examinados son de color rojo oscuro a pálido, pero siempre más oscuro en la cara ventral, coloración que no se conserva en alcohol.

Sistema apical.- El periprocto es pequeño (18 mm), sin embargo representa algo menos de la quinta parte del diámetro (86 mm). Tanto las placas genitales como ocelares son de pequeño tamaño y contorno sinuoso, delimitan el periprocto que es pentagonal, cubierto con placas que se hacen más pequeñas a medida que se acercan al centro. Sin embargo no resulta fácilmente visible ni el límite del conjunto ni tampoco las placas que lo forman, a excepción de la placa madrepórica, que se diferencia de las demás: por sus bordes nítidos, su color (más pálido que las demás), y por la ornamentación de su superficie, que aparece totalmente cubierta de orificios diminutos. En el centro del sistema se encuentra el ano; se trata de un orificio de diámetro variable, debido a que está rodeado de tejido poco calcificado, de bordes festoneados, que funciona como un esfínter regulando su apertura y cierre (Fig.4.3.7 b).

Áreas interambulacrales.- Forman cinco áreas meridianas, constituidas por placas interambulacrales, cuyos límites son diferentes en la cara oral y aboral. En ambos casos no son del todo netos (Fig.4.3.7 c). Su ornamentación es también diferente en cada cara. En la oral disponen de hasta seis gruesos tubérculos primarios rodeados de grandes anillos escrobiculares que se tocan, además de un número variable de tubérculos secundarios. En la cara aboral este tipo de estructura sólo está presente en las inmediaciones del ambitus, y desaparece rápidamente al distanciarse hacia el polo apical; en este caso, disminuye el número y el tamaño, reduciéndose a un tubérculo primario por placa, dotado de un anillo escrobicular muy pequeño, que finalmente desaparece.

Áreas ambulacrales.- Son cinco áreas dobles, cuyas placas recuerdan a las de tipo diadematoide, pero se trata en realidad de una agrupación oligopórica echinothuroide, caracterizada por la presencia de una gran placa, muy ancha, que se sitúa en el

centro, con un solo gemini. Está asociada a otras dos placas, mucho más pequeñas, que se colocan en los márgenes (Fig.4.3.7 d). La superficie de estas está totalmente ocupada por el peripodo y el gemini correspondiente. De este modo, cada una tiene tres gemini por cuyos poros afloran los ambulacros, que en esta especie no tienen ventosa, y están rematados en punta roma. A lo largo del área ambulacral están ordenados en tres líneas. También disponen de tubérculos primarios y secundarios. En ambos casos más numerosos en la cara oral, que en la aboral. Los primeros se disponen en dos líneas contiguas, mientras que los demás no tienen una posición definida.

Área peristomial.- Es grande (26 mm), representa algo más de la tercera parte del diámetro del cuerpo, y aunque de contorno sinuoso, se diferencia con facilidad de la corona. Está totalmente cubierta de placas pequeñas, estrechas y fuertemente imbricadas, de modo que esta parte del cuerpo del animal resulta ser más rígida que las demás (Fig.4.3.7 e). Cada una lleva un tubérculo secundario sobre el que se articula una púa, también pequeña. En la parte central se abre el orificio bucal por el que asoman las puntas de los cinco dientes del aparato masticador.

Cintura perignática.- La unión con la cintura se realiza a través de un delicado complejo muscular en el que están ausentes los gruesos y potentes paquetes protractores y retractores, que están sustituidos aquí por finos y delicados fascículos elásticos.

Las aurículas son largas y delgadas, de bordes casi paralelos, y aunque finalmente convergen, no llegan a juntarse totalmente, por lo que no se cierra el foramen auricular (Fig.4.3.7 f).

Radiolas.- Todas las primarias que conserva el ejemplar utilizado para la descripción están incompletas por haber desaparecido la mitad distal, por lo que se desconoce como es su extremo, si bien KOEHLER (1927) las describe como ligeramente arqueadas y dilatadas en su extremidad. De las que conserva ninguna excede de 0,8 mm de longitud. Son finas e hialinas. Llama la atención su extrema delgadez y fragilidad, si se considera el tamaño del disco basal sobre el que se asientan. Respecto a esto sorprende la diferencia entre el diámetro del disco y el grosor de la púa. Para poner en evidencia este hecho se midió el diámetro de la púa (dp) primaria más gruesa (0,5 mm), y el diámetro del disco escrobicular (d.areola) más grande del ejemplar (4,1 mm), obteniéndose una relación del 12 %.

La forma y la ornamentación también resulta llamativa. En todas las púas los fustes son rectilíneos, sumamente delgados, cilíndricos y huecos. Están finamente estriados y delicadamente calados en toda su longitud. Resulta también muy llamativa la región basal, con un zócalo largo, como corresponde al espesor del disco

escrobicular, y más del doble de ancho que el fuste. Es macizo y está sólidamente ensanchado en el rodete anular, adelgazándose suavemente hacia la base donde finalmente se estrangula para de nuevo ensancharse, esta vez bruscamente y formar un disco tan ancho como el área escrobicular, en cuya base se encuentra la foseta, excavada en el disco basal, hueco y de sección cónica, donde se aloja el mamelón del tubérculo.

Las púas secundarias son más pequeñas que las anteriores, son muy finas con aspecto y ornamentación muy semejante a las primarias, a excepción del zócalo.

Pedicelarios.- Están presentes 2 tipos distintos: tridáctilos y trifoliados.
Tridáctilos.- Son los más comunes, y también los más grandes, llegando a tener hasta 2 mm de longitud. Están formados por tres valvas estrechas, largas, planas, algo arqueadas y convexas. Los bordes son lisos a lo largo de todo el margen. El extremo está redondeado. Todo el conjunto está profusamente perforado, tanto las valvas como la base e incluso los refuerzos de modo que prácticamente no existen estructuras macizas (Fig.4.3.7 g, h, i).

Aparato masticador.- El sistema masticador está formado por cinco pirámides, todas iguales, de tipo homognato. Las dimensiones, en el único ejemplar que se examinó, son de 19 mm de diámetro y 1,2 de altura, lo que pone de manifiesto un conjunto bajo y ancho, tendencia muy extendida en otros equinothuridos como *Aerosoma fenestratum*.

El aspecto general es el de una peonza aplanada, delicada, cuya calcificación le confiere un carácter sólido pero no robusto, llegando incluso a que algunos de sus elementos como el compás, gozan de una cierta capacidad de deformación.
Compás.- Son todos iguales, largos, estrechos, y ligeramente arqueados con el extremo anterior ampliamente bifurcado (Fig.4.3.7 j). Dicha ramificación es dicótoma y se produce prácticamente a la mitad de la longitud total del compás. Las dos ramas resultantes son largas y algo más delgadas que la principal. El espacio entre las ramificaciones es amplio y está ocupado por un delicado tejido, en el que se identifican núcleos de calcificación de ubicación irregular y dispersa, que le dan una inequívoca apariencia palmeada.
Rótula.- Son también todas iguales y están fijadas al margen articular superior de cada una de las hemipirámides (Fig.4.3.7 j). Tiene forma rectangular, de bordes ondulados para mejorar la unión entre las pirámides. Lateralmente posee dos estrechamientos que la dividen en tres áreas, la anterior, claramente bicéfala, la central, fuertemente ensanchada y la posterior, donde se articula el compás.
Pirámide.- Está formada por dos mitades (hemipirámides) iguales y simétricas, que se unen para conducir y dar soporte al diente. Son subtriangulares (Fig.4.3.7 k, l). En cada una la cara frontal está fuertemente excavada y con la cara articular forma una

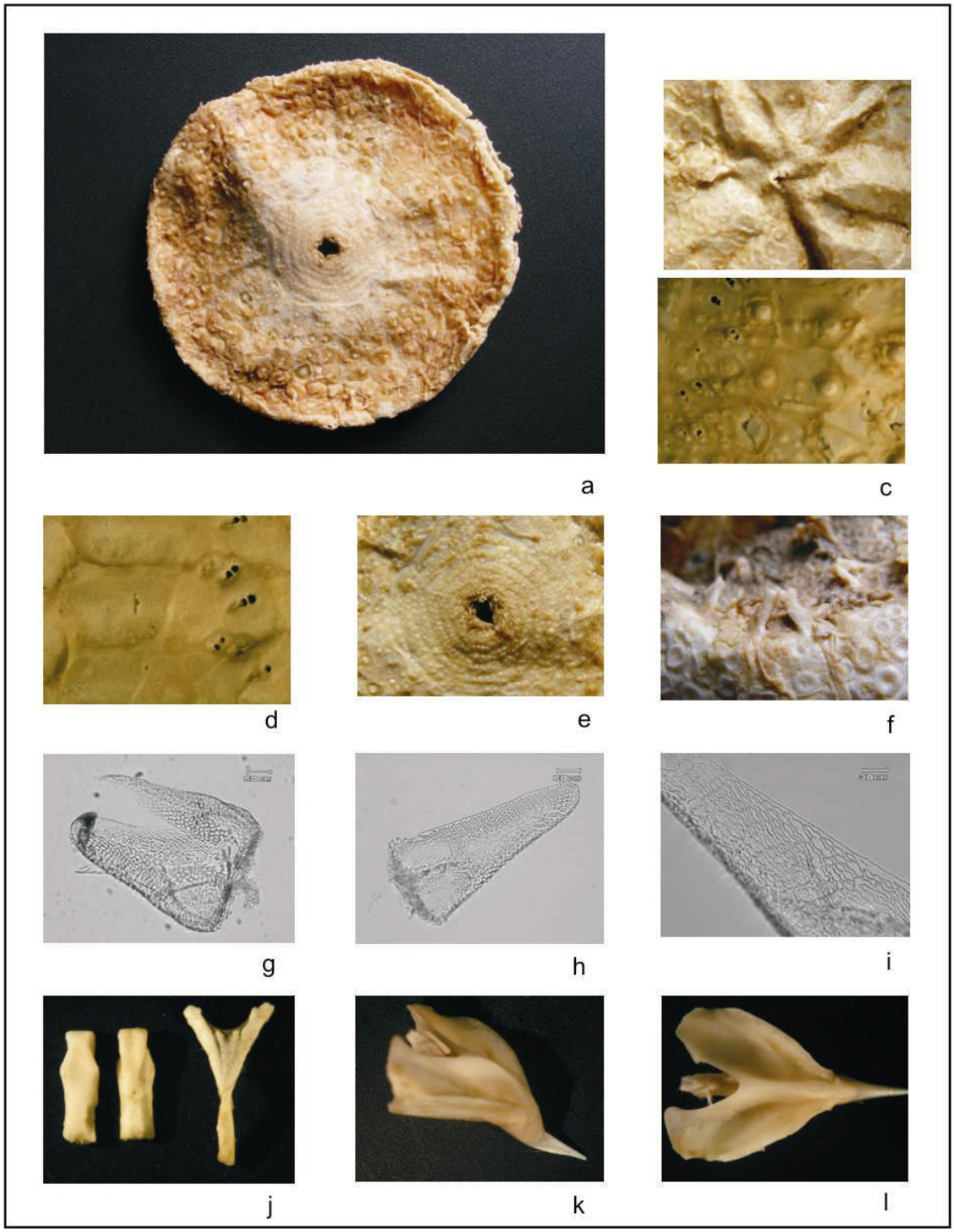


Fig.4.3.7.- *Phormosoma placenta*. Vista general (a). Estructura y organización de los elementos del periprocto (b). Placas interradiales (c) y radiales (d). Peristoma y elementos peristomiales (e). Elementos constituyentes de la cintura perignática (f). Pedicelarios: tridáctilos (g, h e i). Rótula y compás (j). Pirámide y diente (k), y epífisis (l).

pronunciada arista afilada y levemente crenulada, a causa de las estrías articulares que se prolongan algo más allá del limite de la cara. La unión de las dos hemipiramides a través de sus caras dentales, da como resultado una arista anterior muy prominente y convexa, en forma de cresta, también afilada. Sin embargo esta arista no es continua, pues ambas caras no están unidas en toda su longitud, sino que a poco más de la mitad se separan, para dar lugar a una amplia ventana que pone al descubierto los dos tercios iniciales del diente. En la parte superior, ambas caras se acercan de nuevo formando unas prominencias redondeadas, que en ningún caso llegan a tocarse, insinuando así un foramen que no se cierra.

Diente.- Son largos, todos iguales y recorren la linterna de arriba a abajo. Están acanalados interiormente y llama la atención la trayectoria prácticamente rectilínea en toda su longitud. La última cuarta parte sale al exterior, y junto con el perfil exageradamente pronunciado de la cara frontal de las pirámides, le dan aspecto de pico de águila. El remate biselado de su extremo es largo y fuerte (Fig.4.3.7 k).

Epífisis.- A primera vista parece no existir el arco epifisario, sin embargo una observación más detallada revela que la pieza puede estar soldada a la hemipiramide correspondiente, de forma solidaria y prácticamente fusionada con ella, de manera que aun existiendo no lo está de modo individualizado.

BIOLOGÍA

Se trata de una especie eminentemente batial, cuya distribución vertical se encuentra delimitada entre 828 m y 1477 m en el Atlántico oriental, sobre fondos de arena fina, pero también en fondos duros, de arenas, fangos de globigerinas y arenas fangosas (KOEHLER, 1909), y llegan hasta los 3000 metros en Rockall Trough (GAGE *et al*., 1985).

En la región oriental del golfo de Vizcaya es muy abundante, como lo atestiguan los resultados de la camapaña del “Caudan”, que los recolectó en ocho estaciones, entre 650 m y 1710 m de profundidad (KOEHLER, 1896).

Por el contrario, en nuestras costas es muy poco frecuente. Sólo una cita de CHERBONNIER (1969-70), que la encuentra entre 960 m y 1250 m de profundidad, sobre fango, pero puede encontrarse desde 240 m hasta 2300 m, si bien su nivel habitual está entre 600 y 1500 m. OLASO (1990), la recoge en la línea de fangos que sitúa a partir de 1000 m de profundidad. También está presente a menor profundidad. El mismo autor, recolecta dos ejemplares entre 450 m y 500 m, en la plataforma sur del golfo de Vizcaya, y quince más entre 500 m 800 m, adentrándose en el talud. En el mismo trabajo, en sus consideraciones sobre las comunidades de megabentos de esta región, la considera junto con *Brisingella coronata*, *Pilocheras echinulatus* y *Psilaster andrómeda* dentro del grupo de las especies más abundantes de la que denomina “Comunidad de Talud”, que se instala entre 500 m y 644 m. Más recientemente,

también en el Cantábrico, sobre fondos fangosos, ocasionalmente coralígenos, en profundidades que oscilan entre 546 m y 1997 m (DE LA HOZ & GARCÍA,1991) y en el Banco de Galicia, hasta los 770 m de profundidad (DOMÍNGUEZ-ALONSO *et al.*, 1999). En el Atlántico occidental también está presente a profundidades semejantes a sus localidades orientales, entre 900 y 1960 metros (HAEDRICH & MAUNDER, 1985).

En general habita sustratos diversos, que tienen en común el ser fondos blandos, más o menos compactos, pero siempre móviles. Sobre fondos fangosos (CHERBONNIER, 1969), y fangos grises y compactos (CHERBONNIER, 1969-70).

Observaciones

De los ejemplares examinados poco se pudo concluir respecto a sus hábitos alimenticios. Toda la cavidad del cuerpo estaba llena de fango, a consecuencia de la rotura y liberación del contenido intestinal, y de su examen, por el momento, tampoco se pudo averiguar nada sobre la dieta de estos animales.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

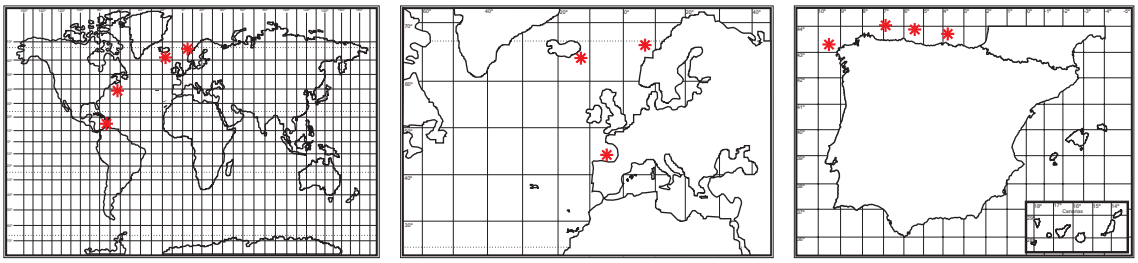
Distribución general

En el Atlántico, Islandia, Noruega, Irlanda; desde las islas Feroe hasta el golfo de Vizcaya, y en Atlántico occidental, en la costa oriental de Canada, en Carson Canyon y Hudson Canyon (HAEDRICH & MAUNDER, 1985); en las Antillas, hasta el estrecho de Davis (KOEHLER, 1927), y en la estación 3437 de la campaña del "*Princesse Alice*" y del "*Hirondelle*" (KOEHLER, 1921a, 1921b).

Distribución ibérica

Golfo de Vizcaya.- En la bahía de Vizcaya, Santander, Pontevedra y cabo Espartel (GALÁN-NOVELLA & LÓPEZ-IBOR, 1981). En el Cantábrico (LÓPEZ-IBOR, 1985; OLASO, 1990; DE LA HOZ & GARCÍA, 1991). En las estaciones 7 (44º08´4N - 4º45´5W) y 10 (44º10´N - 4º44´3W) de la campaña "*Hespérides76*" (MONTEIRO, 1980a, 1980b). En las estaciones 10 (44º39´N - 4º30´W; 11 (44º36´N - 4º25´W); 12 (44º17´N - 4º38´W); 13 (44º17´N - 4º38´W) y 14 (44º5´N - 4º45´W), todas sobre fango (KOEHLER, 1896). En la estación 508 (44º02´2N - 06º56´3W, a 975 m, sobre fondos fangosos (CHERBONNIER, 1969),

Galicia.- Pontevedra (GALÁN-NOVELLA & LÓPEZ-IBOR, 1981). En la estación 812 (42º58´02"N - 09º37´05"W), entre 960 m y 1250 m, sobre fango gris compacto (CHERBONNIER, 1969-70). Banco de Galicia (DOMÍNGUEZ-ALONSO *et al.*, 1999).



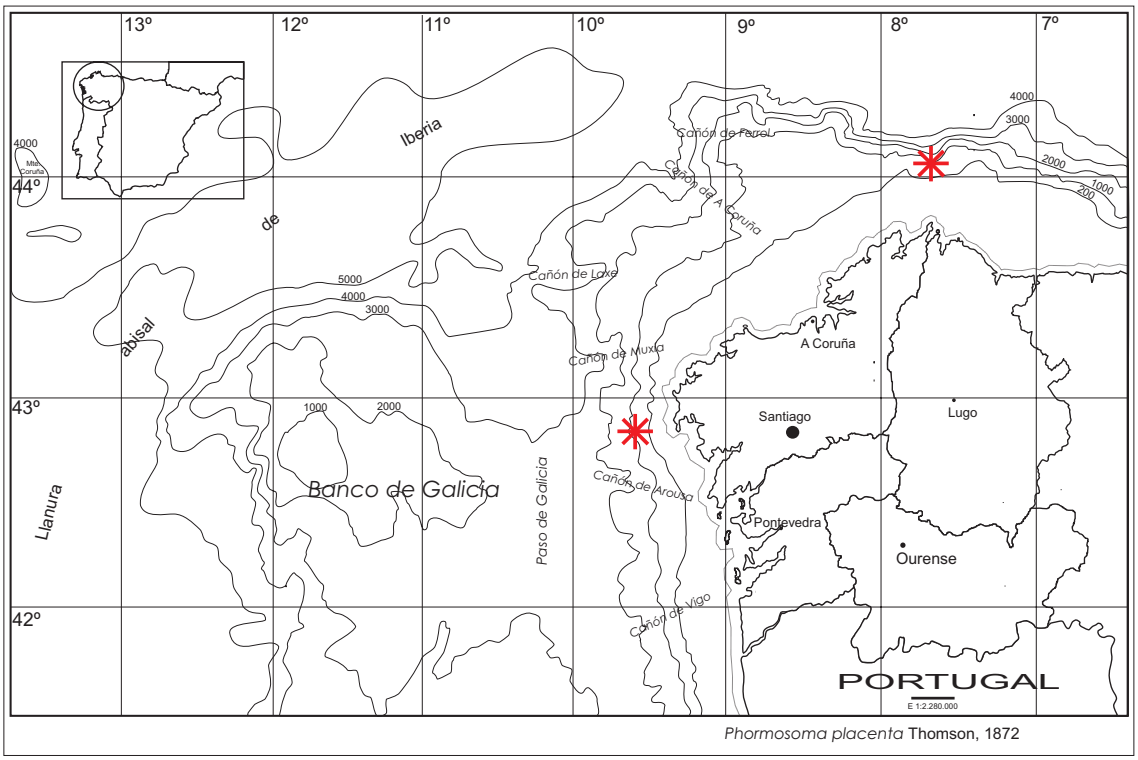


Fig. 4.3.8.- Distribución biogeográfica de *Phormosoma placenta* Thomson, 1874

Superorden ECHINACEA Claus, 1876
Orden TEMNOPLEURIDA Mortensen, 1942
Familia TOXOPNEUSTIDAE Desor, 1855
Género *Sphaerechinus* Desor, 1856

Sphaerechinus granularis (Lamarck, 1816)

SINÓNIMOS

Echinus granularis Lamarck, 1816
Sphaerechinus roseus Russo, 1893
Echinus aequituberculatus Blainville, 1825
Echinus albidus Agassiz, 1841
Echinus brevispinosus Blainville, 1825
Echinus dubius Blainville, 1825
Echinus subglobiformis Blainville, 1834
Trichoelina paradoxa Barrois, 1887
Sphaerechinus ovarius Lambert & Thiéry, 1914

DIAGNOSIS

Erizo regular de cuerpo globoso y firme, formado por placas perforadas e imperforadas, sólidamente unidas entre sí formando un caparazón compacto, muy sólido, globoso, deprimido oroaboralmente, con la superficie oral algo cóncava, y cubierto en su totalidad de púas muy cortas, cónicas, macizas, y robustas.. Las placas que forman las áreas radiales e interradiales no se continúan por la membrana bucal, en la que sólo hay diez placas (cinco pares) ambulacrales aisladas. Cada placa ambulacral lleva cinco pares de poros y dos tubérculos primarios, mientras que las interambulacrales llevan hasta ocho mamelones grandes que corresponden a otros tantos tubérculos primarios, todos de tamaño semejante, perfectamente alineados a lo ancho del área interambulacral. Las entalladuras branquiales son muy profundas.

El animal vivo es de color azul, violáceo, o rojizo.

MATERIAL EXAMINADO

Se procesaron un total de 34 ejemplares procedentes de 28 estaciones correspondientes a diversas campañas de recolección en el litoral de Galicia. En todos ellos se procedió a medir el diámetro y la altura, y también el diámetro peristomial y el periprocto. Los valores máximos y mínimos corresponden a ejemplares de 123,42 mm y 78,3 mm, respectivamente.

En A-013/ En Bares. En la región intermareal, en fondos infralitorales someros, de roca compacta y bloques sueltos, muy vegetados. Un ejemplar de 46,3H-78,3D.

En B-019/ En Punta Fornelos (Ferrol). A 8 metros de profundidad en fondos de roca. Dos ejemplares de 51,8H-99,7D y 57,6H-100,7D.

En B-029/ Punta Moruxo (Sada). En infralitoral, a 3 metros de profundidad, sobre roca y fango. Un ejemplar de 54,32H-88,3D.

En B-038/ Punta Armenteira (Sada). En infralitoral, a 3 metros de profundidad, sobre roca muy vegetada de laminarias. Un ejemplar de 57,3H-94,1D.

En B-041/ En el roquedo de Cirro (Sada). En infralitoral a 3 metros de profundidad entre las laminarias, dos ejemplares de 54,9H-106,8D y 55,2H-107,6D.

En B-048/ En Punta Mera (Oleiros). En fondos infralitorales de 12 metros, en roca y bloques sueltos con arena, dos ejemplares de 62,4H-97D Y 72,8H-115,8D.

En B-049/ En Mera (Oleiros). A 5 metros de profundidad sobre roca con escasa vegetación, un ejemplar de 56,8H-104,6D.

En B-051/ Canide (Oleiros). En fondos infralitorales a 4 metros de profundidad en esquistos con poca vegetación, un ejemplar de 57,6H-105D.

En A-052/ O Portelo (Oleiros). En intermareal, entre rizoides de laminaria, un ejemplar de 56,9H-98,4D.

En B-055/ Sta. Cruz (Oleiros). En fondos infralitorales, a 4 metros de profundidad, con abundante vegetación con predominio de laminarias. Dos ejemplares de 60,3H-100,6D y 58,2H-105,8D.

En B-056/ Punta Fiaiteira (Oleiros). En infralitoral rocoso, a 3 metros de profundidad en sustrato pedregoso con escasa vegetación y abundante arena. Un ejemplar de 57,3H-103,7D.

En B-061/ Dique Barrie (A Coruña). En fondos infralitorales, a 8 metros de profundidad con vegetación muy pobre, salvo algunas laminarias. Dos ejemplares de 60,8H-104,6D y 62,4H-109D.

En B-062/ Dique Barrie (A Coruña). A 4 metros de profundidad en roca escasamente vegetada. Un ejemplar de 56,5H-104,8D.

En B-077/ Costado de Lago (Muxia). A 7 metros de profundidad en fondo rocoso con abundante vegetación, un ejemplar de 58,2H-109,7D.

En B-078/ Costado de Merexo (Muxia). En fondo rocoso con buena cobertura, a 7 metros de profundidad, un ejemplar de 59,7H-121,7D.

En B-079/ Costado de Merexo (Muxia). En fondo rocoso con arenas, a 7 metros, un ejemplar de 65H-123,8D.

En B-084/ Fisterra (Fisterra). En roca y un poco de fango, a 8 metros de profundidad, un ejemplar de 65,51H-123,42D.

En B-085/ Ensenada de Curcubión (Curcubión). En fondos de cascajo a 20 metros de profundidad, dos ejemplares de 58,3H-115,1D y 65,2H-123,3D.

En B-089/ Curcubión. En fondos de roca a 8 metros de profundidad, un ejemplar de 65,8H-123,1D.

En B-090/ Lariño (Muros). En fondos infralitorales someros, a 2 metros de profundidad, con grandes bloques con *Saccorhiza* sp. y *Cystoseira* spp, un ejemplar de 64,7H-120,2D.

En A-105/ Porto do Son. En intermareal, sobre roca compacta y buena cobertura de *Fucus* sp, *Gigartina* y *Laminaria* sp., un ejemplar de 45,5H-78,1D.

En A-110/ Aguiño (Ribeira). En roquedo intermareal de granito compacto, con buena cobertura de algas. Un ejemplar de 45,4H-79,7D.

En A-113/ A Pobra (A Pobra). En roquedo intermareal entre rizoides de laminarias, un ejemplar de 45H-78,4D.

En A-133/ Punta Lapa Norte (Sanxenxo). Roquedo esquistoso intermareal con grietas y cubetas. Buena cobertura de algas. Un ejemplar de 48,6H-80,2D.

En A-135/ Punta Lapa Norte (Sanxenxo). Roquedo de esquisto con abundantes grietas y buena cobertura vegetal, un ejemplar de 46,4H-78,5D.

En A-137/ Punta Canelas (Sanxenxo). Roquedo esquistoso con cinturones de vegetación bien desarrollados, un ejemplar de 53,1H-78,7D.

En B-138/ Canelas (Sanxenxo). En roquedo esquistoso, con abundantes algas, a 3 metros de profundidad, un ejemplar albino, de grandes dimensiones 73,23H-116,19D.

En A-152/ Punta das Ratas (Cangas). Muy próximo a playa Rodeira. Roquedo intermareal con vegetación cespitosa propia del nivel infralitoral, aunque falta en buena parte las laminarias. Un ejemplar de 57,4H-94,5D.

También se estudiaron ejemplares sueltos procedentes tanto de particulares como de instituciones.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Cuerpo globoso, consistente, robusto y deprimido dorsoventralmente (Fig.4.3.9 a). La región aboral por debajo del ambitus es prácticamente plana, lo que le proporciona una amplia superficie de contacto con el sustrato. Son más anchos que altos (más del doble). La corona está bien desarrollada, formada por placas bien calcificadas que le dan una consistencia extremadamente sólida. Está formada por veinte hileras de placas meridianas distribuidas en diez husos radiales alternándose con otros tantos interradiales. Las áreas interambulacrales son casi el doble de anchas, que las ambulacrales, acentuándose en los ejemplares más grandes. Todas las placas están cubiertas de tubérculos primarios, los más visibles y numerosos, mientras que los secundarios están limitados a los márgenes de las placas y siempre mucho más pequeños que los demás primarios.

El gran tamaño de los tubérculos y su elevado número, junto con la talla robusta y homogénea de las púas, proporciona una total cobertura y le confiere al animal un perfil exterior muy regular.

El ambitus, como otros caracteres en esta especie, varía con la talla. Los ejemplares más jóvenes tienen un contorno claramente pentagonal, pero se va haciendo circular a medida que aumenta el diámetro.

La talla media es de 96 mm de diámetro, sin embargo es una especie que proporciona con facilidad ejemplares de gran tamaño, habiéndose encontrado fragmentos que correspondían a un ejemplar de 140 mm.

Son de color violáceo que se continúa por el área peristomial, por debajo del ambitus. Es muy constante y sólo algunos ejemplares toman un tono azul marino muy fuerte.Todos los colores se conservan en el alcohol.

Sistema apical.- Las placas que lo forman se organizan en dos anillos según el modelo pseudomonocíclico (Fig.4.3.9 b). El anillo interior es completo y está formado por las placas genitales y las ocelares A y B, que se intercalan entre las anteriores. El segundo anillo es incompleto, y lo forman las placas exertas C, D, y E.

Las genitales, salvo la madrepórica, disponen de uno o varios tubérculos primarios y un número variable de secundarios, mientras que las ocelares sólo tienen tubérculos secundarios.

La membrana periproctal esta cubierta por numerosas placas, muy pequeñas, pero agrupadas, que la cubren en su totalidad, dejando sólo libre el orificio anal que se sitúa en una posición excéntrica. Portan pedúnculos muy pequeños que corresponden a los pedicelarios. El índice apical en esta especie es de 14%.

Áreas interambulacrales.- Están constituidas por cinco husos meridianos formados a su vez por una doble fila de placas que se hacen mayores a medida que se acercan al ambitus desde los polos. Es desde el aboral desde donde mejor se aprecia la progresión, no sólo del tamaño sino también de la incorporación de nuevos tubérculos. Las placas no están perforadas, y llevan hasta seis grandes tubérculos primarios hemisféricos, lisos y brillantes, con un tinte azul violáceo suave, muy característico (Fig.4.3.9 c). Ocupan toda la superficie, apretados y perfectamente alineados, de tal manera que prácticamente no hay sitio para ningún otro elemento, únicamente para aquellos que son más pequeños que aprovechan el espacio marginal de la placa. Finalmente entorno a las áreas escrobiculares se encuentran multitud de diminutos tubérculos que sirven de base a los pedicelarios.

Áreas ambulacrales.- Están formando cinco husos meridianos, constituidos por dos series de placas perforadas que son de tipo polipórico equinoide. Llevan seis gemini, cuya posición varía según la ubicación de la placa. Las cercanas al sistema apical forman

una línea casi vertical, mientras que en el ambitus, se disponen formando un arco muy cerrado, de modo que aparecen superpuestos tres a tres (Fig.4.3.9 d). El número de tubérculos primarios varía según la posición. En las inmediaciones del sistema apical cada placa tiene uno, pero a medida que se desciende hacia la cara oral se incorpora otro (dos) y finalmente pueden llegar a tener tres en las placas que se encuentran en el ambitus, cuando los ejemplares son muy grandes. Además hay un tubérculo secundario, generalmente solitario, entre los gemini.

Área peristomial.- Uno de los elementos morfológicos que mejor caracterizan a esta especie, incluso en los ejemplares jóvenes, son las entalladuras de las diez pápulas que afloran en esta región por cinco pares de hendiduras largas y profundas por donde afloran las pápulas (Fig.4.3.9 e). Se encuentran en el borde oral del caparazón, justo donde comienza la membrana peristomial. Están excavadas en las placas basicoronales interradiales, marcando el límite entre las áreas radiales e interradiales. Son tan pronunciadas que en los ejemplares grandes afectan también a la cintura perignática.

La región peristomial es algo cóncava, de modo que toda ella, incluida la cintura perignática, se encuentran en un plano superior al que ocupan las placas que configuran el ambitus. Está ocupada por una membrana sobre la que se encuentran salpicadas un buen número de placas aisladas e independientes. Alrededor de la boca se organizan las placas orales formando un anillo. Son diez y están asociadas, no unidas, dos a dos, en posición radial. En el centro de cada una de ellas aflora un grueso pie ambulacral (podia bucal), escasamente sensible y cuyo extremo está fuertemente dilatado formando una corona elíptica muy evidente.

El espacio exterior comprendido entre el borde del caparazón y el anillo de placas orales está ocupado por numerosas placas irregulares aisladas y dispersas, siempre imperforadas, algunas casi tan grandes como las bucales, mientras que el espacio delimitado por el anillo oral y la boca lo está por innumerables placas, también independientes, pero diminutas. Todas estas placas se aprecian mejor en animales secos que en estado vivo.

Cintura perignática.-. Esta formada por las placas basicoronales interradiales y radiales (Fig.4.3.9 f). Las primeras se prolongan hacia el interior del caparazón formando un grueso repliegue que constituye la apófisis miófora. Son cinco en total. El conjunto se completa con las formaciones basicoronales radiales que se proyectan hacia arriba para formar un arco cerrado, el arco auricular. En esta especie se sitúa en posición radial, y se une en su base con las apófisis mióforas.

Toda la cintura es robusta y en la base de las apófisis puede encontrarse una escotadura que corresponde a la prolongación de las entalladuras branquiales. Las aurículas son bilobadas, escotadas en el centro, y excavadas en la parte alta, delimitando un foramen apuntado, más alto que ancho.

Es un carácter taxonómico importante y es una de las especies de erizos regulares donde se muestra una mayor constancia, sólo alterada por el mayor o menor desarrollo de los montantes basicoronales radiales que determinan que el foramen sea más alto o más bajo, pero conservando su forma en todo momento (KOEHLER & BONNET, 1924).

Radiolas.- Están distribuidas por todo el cuerpo de forma homogénea, formando un recubrimiento denso y regular. Son cortas (8,48%) y de tamaño semejante, las más grandes (10,5 mm), no alcanzan a ser ni la décima parte del diámetro del animal. Sin embargo proporcionalmente son muy gruesas (18%), las más de los erizos regulares aquí citados. Tienen perfil cónico, sin embargo se comprobó que las púas adquieren éntasis en los ejemplares más grandes, lo que les confiere una curiosa forma doblemente ahusada. Su grosor va variando haciéndose cada vez más anchas, que no más largas, a medida que aumenta la talla del animal. La superficie presenta numerosas estrías longitudinales, cuyo número oscila entre 26 y 32 en el ejemplar de mayor tamaño. Cada una a su vez porta una hilera de pequeñas prominencias. Tienen la punta truncada o roma. Son de color violeta muy oscuro, que se confunde con el caparazón, de modo que resulta difícil a simple vista establecer el límite entre ambas estructuras. Fuera del agua y fuertemente iluminado, el color cambia a granate o púrpura fuerte. Las púas en su extremo son casi blancas, pero no por falta de pigmentación, sino por desgaste. Los valores de los índices de las mayores se recogen en la tabla IV.

Índices de longitud y grosor de las púas				
Diámetro del ejemplar (mm)D	*Longitud de la púa (mm) Lp*	*Diámetro de la púa (mm) Dp*	*Índice de longitud (%) Lp/D x 100*	*Índice de grosor (%) Dp/Lp x 100*
123,80	10,50	1,90	8,48 %	18,09 %

Tabla IV.- Valores de los índices de longitud y grosor de las púas de *Sphaerechinus granularis*.

Pedicelarios.- Tiene cuatro tipos: Globíferos, tridáctilos, trifoliados y ofiocéfalaos, si bien los tridáctilos pueden ser grandes y pequeños. En todos ellos los elementos duros están totalmente perforados y ornamentados por pliegues y contrafuertes que sirven para la inserción de los músculos encargados del movimiento de apertura y cierre, además de los bordes, que pueden ser dentados, lisos u ondulados.

Glóbiferos.- Los más grandes y espectaculares (Fig.4.3.9 g, h). Están formados por tres grandes valvas ganchudas, de bordes lisos y con el extremo muy agudo, que están unidas a otras tantas glándulas venenosas para pequeños invertebrados que

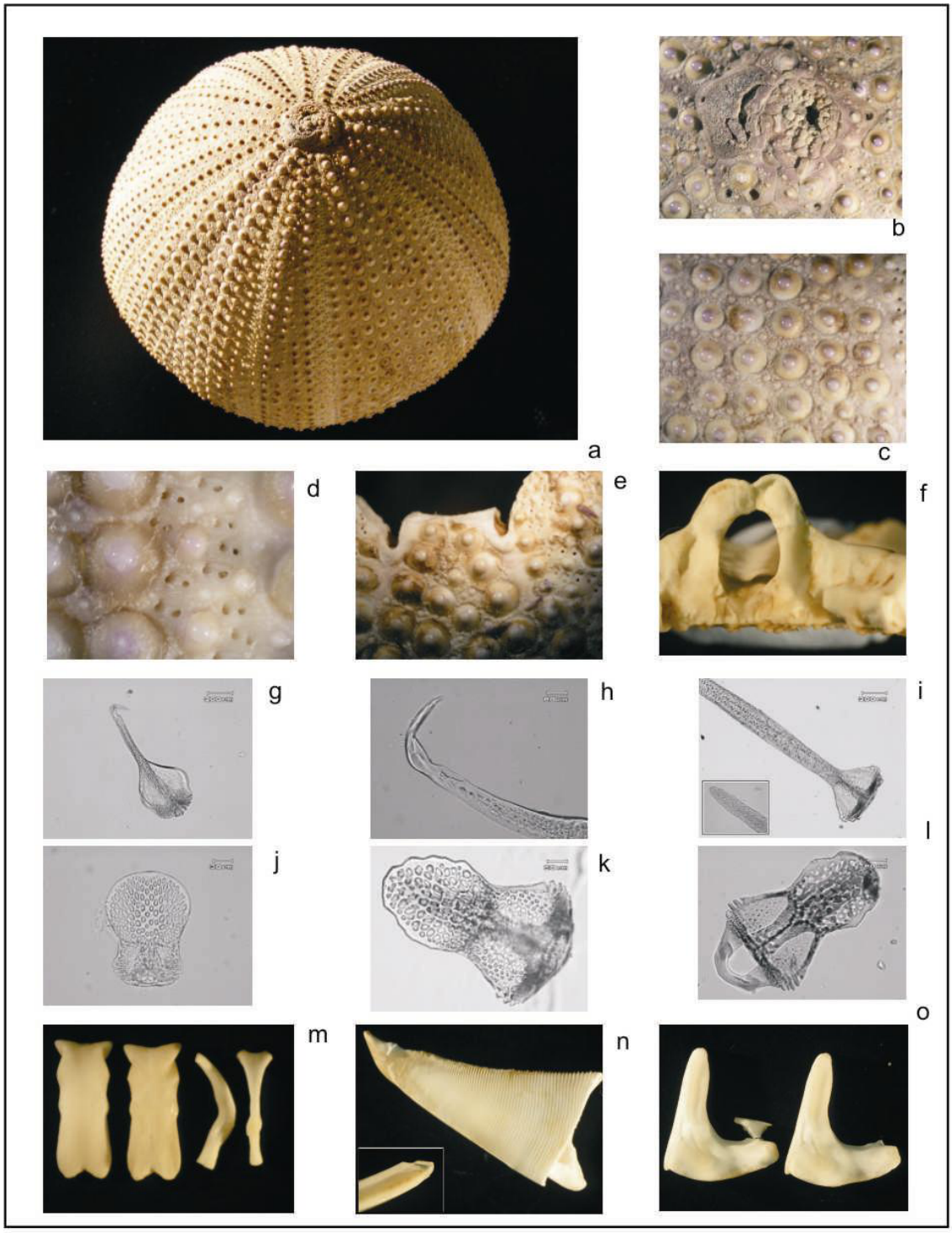


Fig.4.3.9.- *Sphaerechinus granularis*. Vista general (a). Estructura y organización de los elementos del periprocto (b). Placas interradiales (c) y radiales (d). Peristoma y elementos peristomiales (e). Elementos constituyentes de la cintura perignática (f). Pedicelarios: Globíferos (g y h), tridáctilos (i), trifoliados (j), y ofiocéfalos (k y l). Rótula y compás (m). Pirámide y diente (n), y epífisis (o).

completan su dieta, y para sus depredadores. En el pedúnculo, próximo a las valvas lleva un ensanchamiento en el que se alojan las tres glándulas del tallo, que cuando el animal es molestado expulsa un líquido blanco (GHYOOT, 1985). En condiciones normales se encuentran tirados entre la maraña de púas y pedúnculos de ofiocéfalos, y sólo cuando la perturbación es muy próxima se enderezan y abren las valvas, quedando en posición de defensa.

Cuando se produce el ataque los pedicelarios inoculan su veneno en el tegumento del predador y la cabeza del pedicelario se autotomiza, que dando insertada en el cuerpo del atacante. Sin embargo el tallo permanece, y horas después de la cicatrización comienza un proceso de reabsorción, que se inicia al tercer día de la autotomización (BUREAU *et al*.,1990).

Tridáctilos.- Son junto con los globíferos los de mayor tamaño, pero si bien son activos no lo son tanto como aquellos (Fig.4.3.9 i). También se encuentran tumbados sobre la superficie, activándose sólo de vez en cuando, abriendo y cerrando las valvas con violencia, espasmódicamente. Su actividad parece ajustarse a una función de mantenimiento y manipulación de elementos del medio, como trozos de algas, arenas y de ayuda a la defensa.

Trifoliados.- Son los más pequeños Fig.4.3.9 j). También se distribuyen homogéneamente por todo el cuerpo, e incluso alrededor de la base de las grandes púas y sobre las pequeñas tuberosidades que existen justo alrededor del perípodo (OLDFIELD, 1976).

Ofiocéfalos.- Son los más activos y numerosos (Fig.4.3.9 k, l). Se distribuyen homogéneamente por toda la superficie, pero son particularmente abundantes en el peristoma, todo lo cual sugiere que estén relacionados con el manejo del alimento. Aun cuando el animal no se encuentra amenazado están permanentemente enhiestos, moviéndose lentamente sobre sus gruesos pedúnculos carnosos. Cuando se presenta una amenaza son los primeros en responder al estimulo, por lo que se dirigen rápidamente hacia el punto donde proviene la perturbación.

Aparato masticador.- Tipo camarodonto. Esta formado por treinta y cinco piezas agrupadas en cinco bloques iguales (homognato). Todas son grandes y robustas. Está colocado de forma que el conjunto formado por la cara frontal de las pirámides y el diente quedan situados en posición interradial.

Compás.- Tiene forma de “Y” (Fig.4.3.9 m). Está en posición radial, es largo, rectilíneo en sus dos tercios posteriores, y muy arqueado en el tercio anterior, de cuyo extremo salen dos ramificaciones largas y delgadas. El pliegue basal y las apófisis laterales están poco desarrollados.

Rótula.- Se encuentra debajo del compás y entre dos pirámides contiguas, en posición radial (Fig.4.3.9 m). Es grande y fuerte, necesaria para asegurar la articulación entre las

grandes pirámides. La escotadura del tercio posterior es muy pronunciada y la región bicéfala del tercio anterior constituye la parte más ancha de la pieza.

Pirámide.- Están formadas por dos hemipiramides iguales (Fig.4.3.9 n). Están situadas en posición interradial y cada hemipirámide tiene 80 estrías en la cara articular, si bien está por determinar la importancia taxonómica de este carácter; lo que si se comprobó es que todas las caras articulares de la misma linterna tienen el mismo número de estrías.

En la cara frontal destaca el abombamiento de los márgenes articulares anteriores. Es la manifestación externa de la robustez de la sínfesis dental que soporta el diente, que funciona como contrafuerte.

Diente.- Está situado en posición interradial, es largo, arqueado y provisto de una arista o carena en toda su extensión (Fig.4.3.9 n).

Epífisis.- El arco epifisario es completo (camarodonto). Está formado por dos piezas que delimitan un amplio foramen que ocupa la mitad de la altura total de la pirámide. Cada pieza en su rama anterior dispone de un saliente acanalado (apófisis dental), que sirve como apoyo y directriz al diente, en su parte media inicial (Fig.4.3.9 ñ).

BIOLOGÍA

Es herbívoro, alimentándose sobre todo de algas pardas como lo manifiestan los contenidos intestinales.

En nuestras costas siempre se localizó en fondos duros y firmes, tanto de rocas graníticas como metamórficas, y entre grandes bloques con arena. Prefiere sustratos pedregosos con buena cubierta vegetal, compartiendo hábitat con *Paracentrotus lividus* y *Psammechinus miliaris*, siempre como especie acompañante, en mucho menor número que las anteriores. También en fondos de cascajo, y arenas gruesas (URGORRI, 2008, com. person.).

Sin embargo son numerosas las citas que lo señalan como especie de arena, en fondos arenosos en Sesimbra y en Portinho da Rabida (CÚMANO, 1934); en los fondos arenosos y rocosos del mar de Alborán (OCAÑA *et al.*, 1982); en fondos arenosos de Túnez, en praderas de Posidonia (CHERBONNIER, 1956, 1958b); sobre grava orgánica, a poca profundidad en rocas de la zona infralitoral fotófila (MUNAR & MORENO, 1987), y en fondos coralígenos someros, de 2 a 3 metros de profundidad (LÓPEZ-IBOR *et al*., 1982). En fondo de rocas, a veces con mucha arena, desde 9 hasta 32 m de profundidad (GILI *et al*., 1979). También en cubetas de roca o escolleras sumergidas. Arrojados por los temporales en las playas (MÍGUEZ. 1980b). En fondos de roca a 12 m de profundidad, fondos de arena a 10 m de profundidad. Fondos de cascajo, de 6 a 8 m de profundidad. Sobre fondo de arena a 17 m de profundidad, de arena a 14 m de profundidad, de cascajo con poco fango, a 16 m de profundidad (BESTEIRO & URGORRI, 1988).

Todos los autores coinciden señalar que su distribución vertical va desde prácticamente la superficie, unos 3 metros (CHERBONNIER, 1958b; OCAÑA *et al*., 1982) hasta 265 m de profundidad (MUNAR & MORENO, 1987). Sin embargo su presencia se reduce a una franja menos profunda, tal es en la costa cantábrica. En este sentido son muy interesantes los resultados obtenidos por OLASO (1990) en la plataforma cantábrica, pues no encuentra esta especie entre los 37 y 724 metros en ninguno de los 284 lances realizados.

En Galicia penetra poco en las rías, y cuando lo hace prefiere los lugares batidos, o con fuertes corrientes, con buena circulación de agua, de modo que fuera de localidades con activo hidrodinamismo su presencia se hace escasa o nula, si bien fue localizada en el Mediterráneo en las proximidades del río Andarax, en Málaga (RODRÍGUEZ & IBÁÑEZ, 1976). Batimétricamente ocupa buena parte de la región litoral. Es poco frecuente en la zona intermareal a donde llega sobre todo arrastrado por los temporales, pero por debajo del límite mareal ya aparece. Su límite inferior puede establecerse en el área de transición entre la zona infralitoral, donde es más frecuente, y la circalitoral, de donde poco a poco desaparece.

No se encontraron poblaciones numerosas y sí numerosos individuos solitarios. En este sentido los presentes resultados coinciden con las observaciones realizadas por LÓPEZ-IBOR *et al*., (1982) en el Cabo de Palos. Aunque tiende a formar pequeños grupos, se ha demostrado que no resulta una especie gregaria (UNGER & LOTT, 1994).
Está catalogado como comestible, pero es poco apreciado en el mercado y aunque sus gónadas, debido a la elevada talla que alcanzan los individuos, son grandes y de buen aspecto, organolépticamente y por el momento, no tienen valor gastronómico.

Su época reproductiva parece ser muy variable. En el Atlántico hay información sobre individuos maduros en enero, junio, julio, agosto y octubre (CHERBONNIER, 1951), si bien la actividad reproductiva se mantiene durante todo el año y es más intensa en primavera (TORTONESE, 1965).

Es una especie dioica, pero se describieron individuos hermafroditas, e incluso pueden presentar alternancia sexual ligada a las estaciones.

En la ría de Arousa, OLASO (1979) en base a los estudios realizados sobre la biología de los equinodermos de la zona, constata una variación estacional, lo que le sugiere la posibilidad de que se trate de procesos migratorios ligados al ciclo reproductor. Años más tarde el mismo autor (OLASO, 1983), estudiando aspectos ecológicos de equinodermos de la misma ría, señala que la presencia de esta especie es estacional, llegando incluso a desaparecer, y afirmando que la razón es que se trata de una migración de carácter reproductor. Sin embargo, reconoce en sus conclusiones finales que en las campañas de invierno y primavera tanto el número de ejemplares como los valores de biomasa para las cuatro especies dominantes (*Ophiocomina nigra*, *Asterias rubens*, *Cucumaria normani* y *Psammechinus miliaris*), son más altos que en el resto del año, lo que achaca a un aumento de *Asterias rubens* y *Cucumaria normani*, mientras que

para las demás especies no encuentra variación alguna. Por ello estas afirmaciones deben tomarse con reservas hasta que un estudio en profundidad dilucide si realmente existen dichos movimientos, y en que dirección se producen.

La capacidad de regeneración aunque limitada existe, y se pone manifiesto en la aparición de placas irregulares, supernumerarias, etc, en las partes dañadas del caparazón, a veces intercaladas coherentemente y otras superpuestas a las ya formadas (NUSBAUM-HILAROWICZ & OXNER, 1917).

Respecto a los parásitos, se señalaron dos metacercarias del trematodo *Zoogonus mirus* Los, 1901, asociada a los músculos masticadores de la Linterna de Aristóteles y una especie *Metacercaria psammechini* (TIMÓN-DAVID, 1934).

Es presa de crustáceos que dejan su impronta en el caparazón, muchos de los cuales mueren a causa de los destrozos que les producen las potentes pinzas de los grandes decápodos. También es presa de *Pagrus pagrus*, en Canarias, donde habita fondos blandos (FANLO *et al*., 1993), y de *Marthasterias glacialis*, de la que se defiende activamente mediante el empleo de los pedicelarios globíferos (GHYOOT & JANGOUX, 1992).

Observaciones

Esta especie es especialmente sensible a la presencia de la estrella *M. glacilis*. En este sentido experiencias realizadas con diferentes partes de esta estrella, así como extractos de su tegumento, suscita de forma inmedita una reación de alarma, que se traduce en la apertura masiva de las valvas de los pedicelarios globíferos, así como una rápida convergencia de las púas de las proximidades (GHYOOT & JANGOUX, 1992).

Aun teniendo en cuenta que la recogida es selectiva, llama la atención el hecho de que no se encontrasen ejemplares de pequeño tamaño. Esta observación concuerda con la hecha por otros autores (JORDANA *et al*.,1996), que estudiando el crecimiento señala que sólo existían en el área de trabajo ejemplares grandes, de más de 6 cm de diámetro. En el mismo sentido se manifiesta BALLESTEROS (1981), cuando estudia la biometría de esta especie en Girona, donde reconoce que los datos están desplazados por la ausencia de ejemplares pequeños.

El análisis biométrico realizado a los ejemplares recogidos, muestra que es una especie de caparazón deprimido, tanto más cuanto mayor sea el ejemplar. Esta tendencia se pone de manifiesto a través del índice de aplanamiento, y aunque la correlación entre ambos parámetros ofrece un valor discreto en los ejemplares examinados (0,848), que contrasta con 0,919 para erizos de Tossa de mar – Girona (BALLESTEROS, 1981), es reveladora. En los ejemplares más pequeños el índice oscila alrededor de 0,58, esfericidad sólo limitada por el aplanamiento que experimenta la superficie oral, mientras que en los más grandes, aun manteniéndose dicho aplanamiento oral, el valor del índice no supera los 0,53, lo que supone una importante variación en la tendencia durante el crecimiento que proporciona individuos de perfil casi

discoidal, debido a una elongación de las placas mayor en sentido meridiano que paralelo.

Las correlaciones más bajas se dan cuando se compara la relación entre el diámetro del sistema apical y la altura (0,57), por lo que no parece que exista relación alguna entre ambos, mientras que si se comparan los extremos del digestivo (área peristomial y apical, los valores suben a 0,83. También resulta reveladora la concomitancia entre diámetro y peristoma que alcanza el valor máximo de los obtenidos (0,79), mientras que el sistema apical cuando se compara con el diámetro no parece seguir la misma pauta que el anterior y el valor de correlación pasa a 0,71. Los valores simplificados se recogen en la tabla V.

	H/D	***Índice apical***	***Índice peristomial***	***Relación de áreas***
Sphaerechinus granularis	0,58	14%	23%	0,56

Tabla V.- Valores de H/D, índice apical, índice peristomial, y relación entre áreas de *Sphaerechinus granularis*.

Respecto a la coloración, en los ejemplares donde el caparazón es azul violáceo, lo es también el tegumento de los pies ambulacrales (erizos de pies azules), las púas y la superficie del caparazón; sin embargo tuvimos la oportunidad de observar ejemplares albinos, donde el tegumento de los pies era blanco, y lo eran también las púas, pero no el caparazón, que conservaba una tonalidad oscura, pardo azulada.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

En el Atlántico desde Inglaterra hasta los archipiélagos de Azores y Cabo Verde (MORTENSEN, 1927), y en el Mediterráneo hasta el mar de Mármara (TORTONESE, 1965). Golfo de Génova y golfo de Nápoles (TORTONESE, 1963), y mar de Liguria, Cerdeña, Sicilia, Kotorska (Adriático-Yugoslavia); Bengasi, mar de Mármara (TORTONESE, 1965); Túnez (CHERBONNIER, 1951).

Distribución ibérica

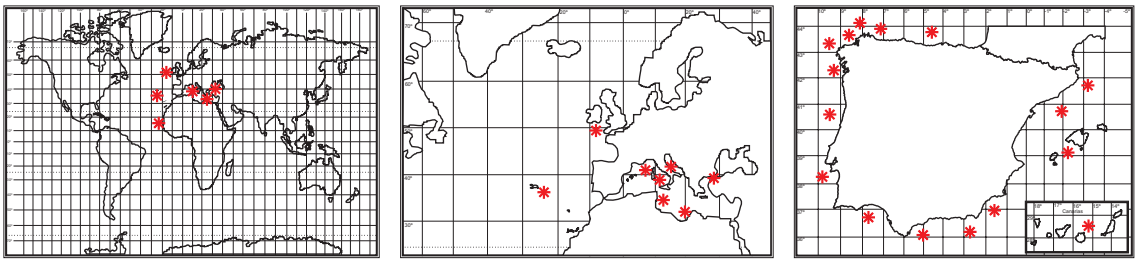
Golfo de Vizcaya.- Costa cantábrica (OLASO, 1990); Santander (ARANDA Y MILLÁN, 1908).

Galicia.- San Cibrao de Burela (POLO *et al*., 1979). Fondo de rocas, a veces con mucha arena, desde 9 hasta 32 m de profundidad; Pta. Anchousa, entre San Cibrao y playa de Lieiro, frente a Baixa, al norte de Os Farallóns (GILI *et al*., 1979). En cubetas de

roca o escolleras sumergidas, o también arrojados por los temporales en las playas; Porto do Son, Muros. Aguiño, A Lanzada, A Pobra, Canelas, Cangas, Bares (MÍGUEZ, 1980b). Ría de Arousa (OLASO, 1980; 1983). Estaciones 18, 23, 30, 31, 32, 46, 49, 51 y 53 en la zona media de la ría y 1, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 19, 25, 32, 35, 36, 42, 43, 44, 49, 63 y 71 en la parte externa; Ría de Vigo (GUERRA *et al*., 1986). Fondo de roca a 12 m de profundidad, (17) Punta Fornelos (Ría de Ferrol). Fondo de arena a 10 m de profundidad (22) Ensenada de Leuseda (Ría de Ferrol). Fondo de cascajo, de 6 a 8 m de profundidad, (25) O Pereiro (Ría de Ferrol). Fondo de arena a 17 m de profundidad, (40) A Redonda (Ría de Ferrol). Fondo de arena a 14 m de profundidad, (41) Bajo de A Palma (Ría de Ferrol). Fondo de cascajo con poco fango, a 16 m de profundidad, (47) Ría de Ferrol (43°27'27" N - 08°18'15" W) (BESTEIRO & URGORRI, 1988). En la ría de Arousa (GALÁN-NOVELLA & LÓPEZ-IBOR, 1981); ría de A Coruña (GARCÍA-ÁLVAREZ *et al*., 1993).

Atlántico oriental.- Toda la costa portuguesa (CÚMANO, 1934; NOBRE, 1938); Sesimbra (GALÁN-NOVELLA & LÓPEZ-IBOR, 1981); Azores (KOEHLER, 1898). Islas Canarias (BACALLADO *et al*., 1985).

Mediterráneo.- Cádiz, Málaga (TEMPLADO *et al*., 1993); Mar de Alborán (KOEHLER, 1909; RODRÍGUEZ, 1979, TEMPLADO *et al*., 1986); Mar de Alborán, Islas Columbretes y Baleares (DOMÍNGUEZ-ALONSO *et al*., 1999); Islas Medes (GILI & ROS, 1982); en la biocenosis de *Posidonia oceánica* (GADEA, 1967a, 1967b); Murcia (CALVIN & ROS, 1984); Islas Baleares (MUNAR & MORENO, 1987); Benidorm (RAMOS-ESPLA *et al*., 1993). Blanes, Cadaqués, L ´Estartit, Sa Tuna, Vilasar, L´Atmella de mar, Mahón, Pollensa, Dragonera, Bahía de Almería (GALÁN-NOVELLA & LÓPEZ-IBOR, 1981). Dragonera (COLL & MORENO, 1993). Cadaqués, L´Estartit, Sa Tuna, Aiguagelida, Palamos, Blanes, Vilasar, Barcelona, Garraf, L´Atmella de mar (CAMP & ROS, 1980). En el Parque Natural del Cabo de Gata-Nijar (GARCÍA-RASO *et al*., 1992); Cabo de Creus, Blanes y Banyuls (CHERBONNIER, 1958b); Banyuls, Blanes, Palma (ARANDA Y MILLÁN, 1908); Mallorca (RIVERA-GALLO, 1934); Mahón, golfo de La Ciotat – Marsella (KOEHLER, 1894).



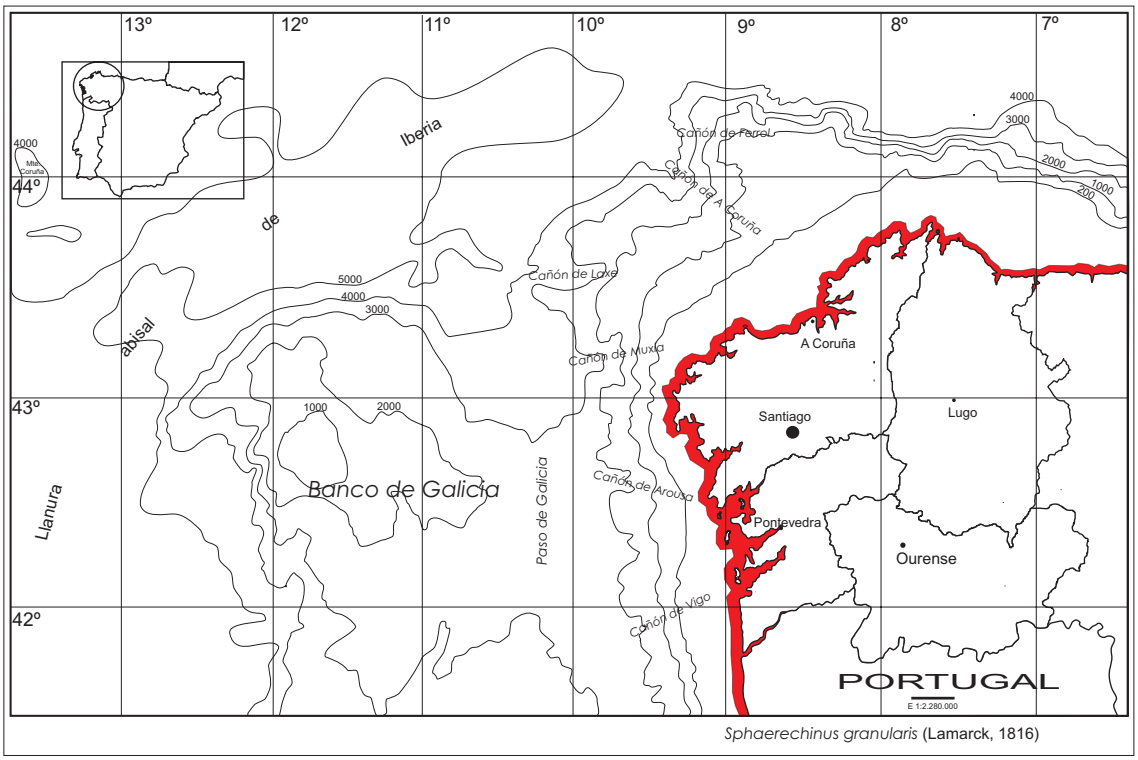


Fig. 4.3.10.- Distribución biogeográfica de *Sphaerechinus granularis* (Lamarck, 1816)

Orden ECHINOIDA Claus, 1876
Familia ECHINIDAE Gray, 1825
Género *Echinus* Linneo, 1758

Echinus acutus Lamarck, 1816

SINÓNIMOS

Echinus acutus Lamarck, 1816
Echinus flemingii Forbes, 1841
Echinus sardicus Chiaje, 1841.
Echinus norvegicus Düben & Koren, 1846
Echinus drepressus Sars, 1871
Echinus rarispinus Sars, 1872
Echinus microstoma Thomson, 1875

DIAGNOSIS

Es un erizo regular. El caparazón está formado por placas perforadas e imperforadas que forman las áreas ambulacrales e interambulacrales respectivamente. Ambas determinan una estructura sólida y coherente de forma cónica, apuntada en el extremo aboral y aplanada en la región oral. Está cubierto totalmente de púas de tamaño variable, pero siempre largas y delgadas, siendo las mayores las situadas en el ambitus. Las placas ambulacrales están perforadas.

Cada una está atravesada por tres pares de poros y porta un grueso tubérculo primario alternativamente en cada placa.

Las placas interambulacrales llevan cada una, al menos en el ambitus, un grueso tubérculo primario, más grande que los demás, perfectamente alineados todos los que corresponden a la misma área, pero puede estar ausente en algunas placas de la zona comprendida entre el ambitus y la proximidad del periprocto (tercio medio), donde cabe la posibilidad que aparezcan de forma alterna, lo que puede no corresponder con el carácter general de la especie. Según nuestras observaciones, este carácter debe tomarse con reservas, ya que se comprobó su constante variabilidad, no sólo en ejemplares procedentes de estaciones diferentes, sino también entre los meridianos de un mismo individuo. En este sentido parece más seguro utilizar conjuntamente el color, ya que resulta un carácter más constante.

Es rojo brillante, sólo interrumpido por bandas meridianas blancas que corresponden a la suturas ambulacrales (más estrechas), e interradiales (más anchas). Esta coloración desaparece en la región basal, en las proximidades del peristoma, para hacerse prácticamente blanca.

MATERIAL EXAMINADO

Se recolectaron 21 ejemplares, en 12 estaciones prospectadas en diferentes campañas a lo largo de toda la costa; doce de los cuales fueron fragmentos que corresponden con toda seguridad a otros tantos ejemplares diferentes, hallados en diferentes puntos de la costa en la región intermareal, procedentes de arribazón. Los demás son ejemplares enteros y vivos que fueron recogidos a diferentes profundidades, en la región batial. En todos, salvo en los fragmentos, se procedió al análisis biométrico, ya especificado en la metodología. Los valores máximos y mínimos son 138,8 mm y 64,2 mm respectivamente.

En C-091/ En la boca de la ría de Muros y Noia. A 37 m., en fondos circalitorales de arena y fango. Un ejemplar de 24,2 H-37,1D.

En A-092/ Louro - Muros. En roquedo intermareal, fragmentos correspondientes a cinco ejemplares.

En A-094/ Punta Abelleira – Muros. En roquedo intermareal fragmentos pertenecientes a tres ejemplares.

En A-098/ Esteiro-Muros. En roquedo intermareal fragmentos de cuatro ejemplares.

En D-002/ O Pozo-Campanario-Bares, a 400 m, en un sustrato de arena y fango, un ejemplar de 83,6H-104,8D.

En D-004/ Fondón – Ortegal. A 200 m., en fango, un ejemplar de 80,5H-108,2D.

En D-011/ A Selva-Cedeira. A 500 m., en roca, un ejemplar de 43,1H-64,2D.

En D-013/ A Quiniela. A 879 m., en sustrato de roca y costras carbonatadas, un ejemplar de 105,9H-133,8D.

En D-14/ A Quiniela. A 786 m., en sustrato mixto de roca y nódulos, un ejemplar de 45,3H-78D.

En D-16/ A Quiniela. A 836 m., en roca y nódulos, un ejemplar de 84,4H-138,8D.

En D-017/ A Quiniela. A 836 m., en roca y nódulos, un ejemplar de 83,2H-116,4D.

En D-019/ A Quiniela. A 835 m., sobre roca y nódulos, un ejemplar de 82,5H-110,4D.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Cuerpo hemisférico, claramente apuntado en el extremo aboral y aplanado en la base (Fig.4.3.11 a). Presenta una buena calcificación, es compacto y rígido, pero no robusto. La corona está formada por veinte áreas meridianas, diez ambulacrales y diez interambulacrales, iguales entre sí. Las interambulacrales son anchas y altas,

mientras que las ambulacrales son más pequeñas en todas sus dimensiones, de tal manera que la anchura del área interambulacral es el doble que las áreas ambulacrales. Las placas llevan pocos tubérculos, tanto primarios como secundarios, y además están muy espaciados, lo que se traduce en una escasa cobertura. El contorno en el ambitus es perfectamente circular, y sólo los más pequeños muestran un perímetro claramente pentagonal.

Los ejemplares examinados son mayoritariamente grandes, alcanzando alguno de ellos una talla importante (133,8 mm), si bien a partir de estos valores resulta difícil conseguir el animal entero, ya que se rompen con facilidad.

El caparazón es de color rojo muy intenso, sólo interrumpido por las gruesas bandas blancas meridianas correspondientes a las suturas de las placas interradiales y a las más estrechas de las ambulacrales. Esta coloración permanece en el alcohol.

Sistema apical.- Todas las placas que lo forman son grandes y están bien individualizadas. La ordenación mayoritaria es la dicíclica, organizándose las placas genitales y ocelares en dos círculos concéntricos perfectamente individualizados (Fig.4.3.11 b). Las genitales tienen un contorno suave y los vértices redondeados. Llevan los tubérculos que corresponden a las púas primarias, que son más pequeñas que las de la corona, y también secundarias. Los poros genitales son grandes, de un diámetro semejante a los tubérculos primarios, mientras que los poros ocelares son pequeños y apenas visibles.

Se encontraron ejemplares que presentan un sistema pseudomonocíclico, en los cuales hay una placa que se intercala (b) entre las genitales, y que completa el anillo interior.

Las placas que cubren el periprocto son muy pequeñas y numerosas, con tubérculos secundarios sobre los que se instalan, además de púas de pequeño tamaño, una buena cantidad de pedicelarios. El índice apical es de 17%.

Áreas interambulacrales.- Siguen el mismo plan de organización que las ambulacrales, es decir 5 meridianos doble formados cada uno por una doble fila de placas imperforadas. Estas son grandes, y como las anteriores se hacen mayores desde el periprocto al ambitus. Cada una lleva un tubérculo primario grande, situado en el centro geométrico de la placa, de manera que todos los de un mismo meridiano están perfectamente alineados (Fig.4.3.11 c). Sin embargo pueden faltar en algunas placas comprendidas entre el ambitus y el periprocto, y por el contrario pueden llevar hasta cuatro las que se sitúan entre el ambitus y el peristoma. Los tubérculos secundarios, a medida que se encuentran más próximos al ámbitus van aumentando de tamaño, llegando a igualar en dimensión al tubérculo ambulacral primario del mismo nivel.

Áreas ambulacrales.- Formadas por cinco husos meridianos dobles, que se componen de dos hileras de placas tipo oligopórico equinoide. Cada una lleva tres gémini, el central adelantado a los otros dos, formando un dibujo en zig-zag muy característico (Fig.4.3.11 d). Esta ordenación se mantiene constante incluso en las inmediaciones del periprocto. Hay un tubérculo primario en una de cada dos placas. Sin embargo en las proximidades del peristoma y el preiprocto pueden presentarlo todas.

También llevan tubérculos secundarios, pero son muy escasos y no están en todas las placas. Unos y otros van haciéndose más grandes a medida que se acercan al ambitus. La ornamentación se completa con numerosas tuberosidades que se distribuyen irregularmente por toda la superficie, y sirven de soporte a los pedicelarios.

Área peristomial.- Las entalladuras de las pápulas, en el borde del área peristomial, no presentan un desarrollo especial y apenas son perceptibles (Fig.4.3.11 e). Para ponerlas en evidencia deben examinarse ejemplares grandes, e incluso así presentan una callosidad escasamente visible. Todo el área esta cubierta por una membrana continúa que sólo en el centro deja un espacio para que salgan los dientes. Está cubierta de placas, muy pequeñas, independientes e imperforadas.

Formando un anillo en torno a la boca se encuentran las placas orales, grandes, redondeadas e independientes. Están perforadas y a su través aflora un pié ambulacral. Están agrupadas por pares, situándose cada par en posición radial.

Cintura perignática.- A diferencia de otras especies en las que estos elementos presentan una notable constancia en las formas, en esta se observó una importante variabilidad, sobre todo en lo que se refiere a la parte superior de la pieza que da forma al arco del foramen.

Las cinturas perignáticas (Fig.4.3.11 f), están formadas por la sucesión de las placas basicoronales interadiales y las radiales (aurículas), soldadas para formar un anillo único y continuo, que en este caso no es robusto. Las basicoronales interradiales se proyectan mucho hacia el interior, ofreciendo una superficie, alta, delgada y amplía, para la inserción de los músculos protractores. A continuación, en posición radial, se encuentran las aurículas, que al igual que las piezas anteriores se prolongan largamente hacia el interior y como ellas son también delgadas y frágiles. Estas prolongaciones se ensanchan en la parte alta para formar sendas expansiones lobuliformes que toman contacto entre sí para formar el arco auricular, apreciándose en su punto de unión una discreta depresión. Esta estructura delimita un espacio central que es asimétricamente romboidal, más prolongado en la mitad superior que en la inferior, cuyo perfil tiene constancia en todos los ejemplares, no así las expansiones lobulares que en algunos individuos pueden estar muy reducidas.

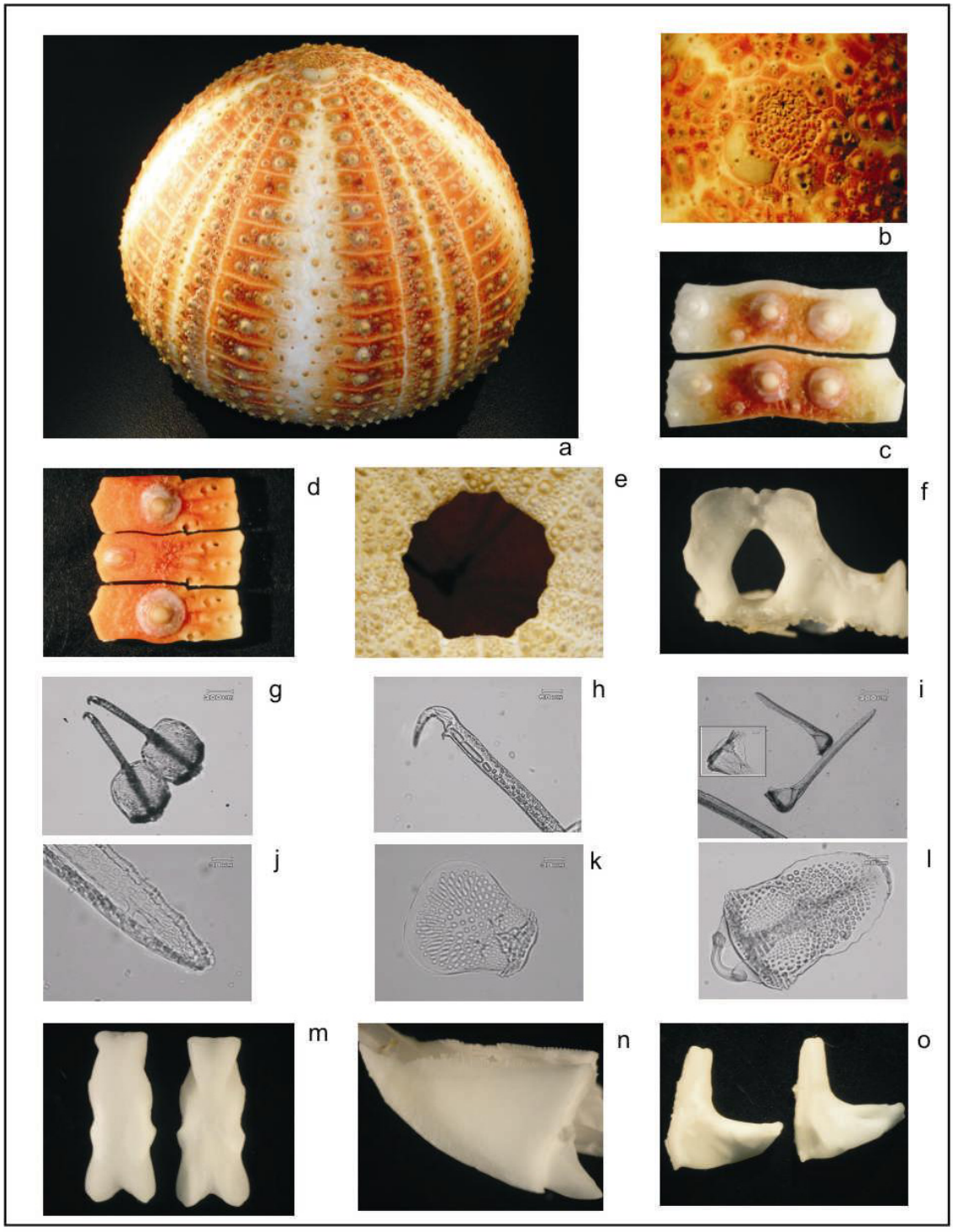


Fig.4.3.11.- *Echinus acutus*. Vista general (a). Estructura y organización de los elementos del periprocto (b). Placas interradiales (c) y radiales (d). Peristoma y elementos peristomiales (e). Elementos constituyentes de la cintura perignática (f). Pedicelarios: Globíferos (g y h), tridáctilos (i y j), trifoliados (k), y ofiocéfalos (l). Rótula (m). Pirámide y diente (n), y epífisis (o).

Radiolas.- Es especie de pocas púas, la mayor densidad y las más grandes se encuentran en la mitad inferior del ambitus, muy próximas al área peristomial. Son largas, casi la mitad del diámetro del caparazón (0,44), delgadas (26,92) y cónicas, pero al hacerse más grandes sufren deformaciones en la punta, de modo que no es extraño encontrarlas con el extremo ligeramente aplanado. Tienen la superficie ornamentada con numerosas estriaciones longitudinales, entre 27 y 32, con las aristas redondeadas, que se disponen muy apretadamente. En el interior la parte central presenta un fino reticulado, no muy diferente de las estructuras corticales. Pertenecen al tipo 3a de la clasificación propuesta por RÉGIS & THOMASSIN (1987).

En todos los ejemplares la coloración de las púas es muy homogénea de color rojo intenso, sólo interrumpido por una banda blanca en el centro, que en ocasiones puede adquirir una tonalidad verdosa.

Las que se encuentran por debajo del ambitus son blancas en su totalidad y un buen número de ellas, sin ser grandes, tienen la punta espatulada. Los valores de los índices de las mayores se recogen en la tabla VI:

Índices de longitud y grosor de las púas				
Diámetro del ejemplar (mm)D	*Longitud de la púa (mm) Lp*	*Diámetro de la púa (mm) Dp*	*Índice de longitud (%) Lp/D x 100*	*Índice de grosor (%) Dp/Lp x 100*
78,00	35,00	1,30	44,00 %	3,71 %

Tabla VI.- Valores de los Índices de longitud y grosor de las púas de *Echinus acutus*.

Pedicelarios.- Tiene cuatro tipo de pedicelarios: Globíferos, tridáctilos, trifoliados y ofiocéfalos. Cada uno está formado por tres valvas iguales, que se articulan en la base; sin embargo, en algún tipo el segmento basal puede ser diferente al de los demás, debido a las prolongaciones y protuberancias que desarrolla para facilitar la articulación del conjunto.

Globíferos.- Además de los tridáctilos, que son los mayores, los globíferos son grandes (Fig.4.3.11 g, h), dimensión que se acentúa por la presencia de las glándulas asociadas, que sin embargo cuando son eliminadas para dejar al descubierto las valvas estas resultan ser más pequeñas de lo que en principio parecen. Son poco abundantes y escasamente activos. Constan de tres valvas, todas iguales, articuladas por la base, que es ancha y redondeada, en la que los rodetes articulares están muy poco desarrollados. El segmento medio de bordes lisos, se prolonga por el segmento distal largo, delgado y acanalado, de bordes completamente lisos, hasta el extremo, que termina en un diente largo, agudo y en forma de gancho, que se acompaña de otros dos también ganchudos pero más pequeños (uno en cada borde, a la misma

altura), un poco antes del final. Toda la superficie está calada y las perforaciones son pequeñas y de diámetro regular.

Tridáctilos.- De los cuatro tipos son los de mayor tamaño (Fig.4.3.11 i, j), pero son también los más inactivos, manteniéndose tendidos sobre la superficie la mayor parte del tiempo, activándose sólo cuando la agresión es muy próxima. Los hay grandes y pequeños y están desigualmente distribuidos, pero en la mitad inferior, son mucho más grandes y numerosos. Constan de tres valvas iguales. En cada una se diferencia un segmento medio, de contorno triangular, ensanchado en la base, que esta calado y provisto de numerosas trabéculas a modo de refuerzo. En esta parte están los rodetes de inserción muscular. La valva se prolonga en un segmento distal largo, estrecho y acanalado, que remata en una punta recta pero redondeada. Todo el borde, que está levemente revuelto, está provisto de numerosos dentículos pequeños que al principio están separados, pero luego se hacen más próximos hasta apretarse densamente en el extremo. Toda la estructura está totalmente calada.

Trifoliados.- Están distribuidos homogéneamente por toda la superficie. Pasan todo el tiempo en posición de reposo y sólo se muestran activos ante la proximidad de alguna perturbación. Son los más pequeños de los cuatro tipos (Fig.4.3.11 k). Cada uno consta de tres valvas iguales. La base es estrecha, y ella están los rodetes músculo-articulares, de donde parte el único refuerzo de que dispone, que es triangular. El segmento distal, de bordes totalmente lisos, es más ancho que la base, y se expande formando dos lóbulos. La superficie esta calada, a excepción de los márgenes.

Ofiocéfalos.- Son los más activos y están en movimiento casi permanentemente, acercándose con rapidez al lugar donde se produce la incidencia (Fig.4.3.11 l). Están repartidos por toda la superficie, y son particularmente abundantes en el peristoma donde forman un apretado anillo concéntrico al orificio bucal. No son los más grandes pero si los más robustos, lo que delata su función. Consta de tres valvas, todas iguales que tienen forma lanceolada. El segmento basal es ancho, pero no más que el conjunto, va provisto de rodetes articulares, lleva además una pieza semicircular, diferente en cada una, algo tuberosa, que sirve para embisagrarse con las demás. A continuación el segmento medio se ensancha algo, nunca más que la anchura de la base, para ir estrechándose regularmente hasta el extremo, que es apuntado. La cara exterior esta reforzada por tres trabéculas en cruz que le confieren solidez adicional. En el segmento distal, los bordes son ondulados, no dentados, algo revueltos sobre todo en el extremo, donde aparece además una fina línea de diminutos y afilados denticulos. Salvo los bordes, el resto de la superficie está totalmente calada.

Su importancia como carácter taxonómico es indudable, como lo demuestra el trabajo sobre los pedicelarios de diferentes especies de erizos regulares procedentes del Mediterráneo (SPLECHTNA & HILGERS, 1985), en el que se muestra la notable diferencia entre ellos, lo que permite separar con seguridad especies que en un principio pueden resultar litigiosas, o bien tratarse de ejemplares híbridos.

Aparato masticador.- Es de tipo camarodonto, compuesto por treinta y cinco piezas que se asocian para formar cinco agrupaciones iguales, lo que justifica su inclusión en las especies de tipo homognato. Todos los elementos son grandes y robustos, bien calcificados y unidos con fuerza en las suturas, mientras que las partes móviles también se encuentran unidas firmemente sobre todo por la potente musculatura interpiramidal.

El conjunto esta colocado de manera que los compases y las rótulas se encuentran en posición radial, mientras que la parte frontal de las pirámides y los dientes son interradiales.

Compás.- Es largo y robusto, fuertemente arqueado en ángulo recto desde su parte media. La raíz que constituye su extremo posterior es cónica y se estrecha bruscamente formando un apéndice ganchudo. El extremo distal se bifurca en dos ramificaciones cortas, que se ensanchan inmediatamente, lo que le confiere un aspecto bilobular.

Rotula.- Es una pieza también robusta y bien calcificada (Fig.4.3.11 m). Estrecha y larga, casi cuatro veces más larga que ancha. Tiene el extremo posterior fuertemente ahorquillado, mientras que en el anterior inferiormente, son bien visibles las dos profundas depresiones mediante las que se encaja en los laterales de cada hemipirámide.

Pirámides.- Están formadas cada una de las cinco, por un par de piezas simétricas (hemipirámides), en las que son visibles a simple vista las estriaciones sobre las que se insertan los músculos interpiramidales (Fig.4.3.11 n). Interiormente disponen de una larga apófisis que sirve de guía al diente y que ocupa el interior. Es larga y levemente arqueada.

Diente.- A diferencia de las demás estructuras el diente no resulta ser muy sólido, es incluso algo quebradizo. La mayor parte se astilla con facilidad, poniendo de manifiesto la estructura fibrosa de la que está formado. Cada grupo piramidal lleva alojado uno, cuya bolsa dentaria se encuentra entre las raíces de los compases adyacentes. Se trata de dientes carenados, con una arista bien desarrollada que los recorre en toda su longitud.

Epífisis.- Tienen forma de "V" muy abierta (Fig.4.3.11 ñ). El brazo recto se asienta en la arista latero-superior de la hemipirámide, mientras que el arqueado se une a la epífisis contigua para formar el foramen, mediante una gruesa apófisis semicilíndrica.

BIOLOGÍA

Es habitante de grandes profundidades, GAGE *et al.,* (1985), lo sitúa en el oeste de Irlanda (Rockall Trough) más allá de 1000 metros de profundidad. En fondos de arena, fango, arena fangosa y costras carbonatadas, pero también en fondos arenosos y detríticos (MUNAR & MORENO, 1987), y en gravas, arenas y fango (KOEHLER, 1896).

En Galicia aparece circunstancialmente en la región litoral, procedente de la limpieza de cubiertas, redes de arrastre, rasco y también de cerco. En estos casos se trata de ejemplares rotos o muertos recientemente. Nunca aparece en el interior de las rías, si se excetúa alguna recogida ocasional, pero es entonces en la parte más oceánica (MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, 1980b).

En el Mediterráneo desciende hasta 520 m., en fango y arena fangosa, y especialmente abundante sobre fango. En Cadiz a 240 metros de profundidad (TEMPLADO *et al*., 1993). RODRÍGUEZ & IBÁÑEZ (1976), lo encuentran en fondos fangosos y fango-arenosos de la bahía de Almería, siempre más allá de de los 50 metros (SIBUET, 1974; OCAÑA *et al*.,1982). En el Rosellón, en los fondos de arena conchífera, desde los 0 a los 95 metros de profundidad (CHERBONNIER, 1958b).

De dispersión irregular, aparece por lo general siempre aislado, pero GUILLE (1965), señala que en la bahía de Rosas suelen encontrarse formando grupos numerosos, de hasta una veintena de individuos.

Respecto a la posibildad de que realice movimientos migratorios, CHERBONNIER (1956), encuentra durante los muestreos realizados en la costa de Túnez (La Tanche, estaciones 772, 784, 785 y 788), que los ejemplares recoletados están desigualmente distribuidos. Los más pequeños aparecen alrededor de 250 metros, mientras que los más grandes se localizan a menor profundidad, entre 20 y 100 metros. Para explicar esta distribución sugiere la posibilidad de que exista una emigración de los adultos en ciertas épocas del año, o que las larvas precisen para su desarrollo de un equilibrio y unas condiciones que no se dan por encima de esa profundidad. Esto se observó en fondos de la plataforma cantábrica, donde parece existir una ligera variación estacional, al menos en sus capturas (OLASO, 1990).

La capacidad de regeneración es importante, pero no mayor que en las demás especies de equinoideos regulares. Se describieron casos en que una depresión o un abombamiento en el caparazón parecen mostrar un proceso de cicatrización que se realiza generando tejido esqueletógeno materializado en el desdoblamiento de las placas, apareciendo entonces en la zona regenarada pares de placas idénticas, desprovistas de la dotación tubercular correspondiente, que queda reducida a un número variable de pequeñas tuberosidades (NUSBAUM-HILAROWICZ & OXNER, 1917).
GUILLE (1965), comenta que los ejemplares recogidos en la bahía de Rosas pierden las púas con facilidad, aspecto que también se confirma en Galicia, ya que se observó este fenómeno también en el laborotario, en particular las de mayor tamaño que coincide en el ambitus, si bien también se constató que las repone con facilidad y rapidez.

En cuanto a la alimentación se observó que sobrevive perfectamente con una dieta variada de algas (*Ulva*, *Chondrus*, *Saccorhiza*), pero también se comprobó que es un activo carroñero y no desdeña restos de pescado y cadaveres de otros invertebrados, entre los que se incluyen grandes ofiuras, como *Ophiothrix lutkeni*,

especie con la que compartía acuario, y cuyos macizos cadáveres desaparecieron con rapidez.

El periodo reproductor no se conoce con precisión en el Atlántico, sin embargo TORTONESE (1965), estima que en el Mediterraneo se produce la emisión de gametos en Noviembre y Diciembre.

En cuanto a los parásitos, se identificó el turbelario *Syndesmis echinorum* y el alga cianofícea *Dactylococcopsis echini* (TORTONESE, 1965).

En alguna especie del género (*Echinus affinis*), se identificó un nuevo género de prosobranquio: *Pelseneeria*, y dos nuevas especies: *Pelseneeria profunda* y *Pelseneeria minor* (KOEHLER & VANEY, 1908).

Observaciones

Se trata de una especie muy polimorfa, hasta tal punto que autores como MORTENSEN (1927) definió tres variedades: *mediterránea*, *flemingi* y *norvegica*, atendiendo a las diferentes formas del caparazón, disposición de los tubérculos, el color y las púas, y aunque en la actualidad no tienen más validez que la puramente histórica, hemos juzgado interesante recoger las características de cada una de ellas, ya que durante mucho tiempo han sido objeto de consideración y debate.

La forma *mediterránea* se caracteriza por tener el caparazón cónico o globoso pero alto, los tubérculos son en general pequeños, los interambulacrales algo mayores que los ambulacrales, mientras que las púas son rojas en la base y blancas el resto del fuste. La *flemingi* se caracteriza por el caparazón extremadamente elevado, pero los tubérculos interambulacrales son mucho mayores que los ambulacrales. El caparazón es blanco con bandas rojas por el centro de las áreas ambulacrales e interambulacrales y las púas son prácticamente blancas en casi toda su extensión, si se exceptúa una pequeña zona en la parte basal. Por último la variedad *norvegica* es aplanada. En efecto, los tubérculos primarios interambulacrales son más gruesos pero están desigualmente repartidos en las áreas ambulacrales. El caparazón es rojo con bandas blancas en el centro de las áreas, y las púas rojas en la base y verdosas en el resto. CHERBONNIER, (1927), opina que las variedades *rarispinus* y *microstoma* pertenecen a esta última.

En nuestro caso solamente dos pertenecen a la variedad *flemingi*, con el ligero matiz de presentar en la base de las púas una discreta mancha roja. Los demás corresponden a la variedad *norvegica*.

Además de estas tres variedades, se observaron ejemplares que difícilmente encajan en alguna de ellas, a veces hasta resulta dudoso su pertenencia a la especie, tal es el grado de desviación con los caracteres específicos. Estos individuos son producto de la viabilidad de los híbridos, en particular con *Echinus esculentus*, con el que parece tener una gran facilidad para producirlos (MORTENSEN, 1927).

Respecto a esta cuestión de vecindad con otras especies CHERBONNIER (1965), realizó un excelente estudio de anatomia comparada entre esta y *Echinus melo*, a la que se consideraba una variedad de *Echinus acutus*, ya que la primera descripción, realizada por LAMARCK (1816), se resolvía de una forma vaga e imprecisa, y no aportaba datos concluyentes que permitiesen dar como buena la nueva especie.

Finalmente, y aunque el número de ejemplares que se manejaron no fue muy elevado, se estudiaron algunos aspectos de su biometría. De ellos hay que destacar una razonable correlación entre la altura y diámetro (0,951), y un índice de aplanamiento que oscila poco, en torno a 0,70, lo que muestra un importante apuntamiento, que justifica sobradamente su apelativo.

En semejantes valores se mueven las correlaciones entre el peristoma y el sistema apical (0,950), el peristoma y el diámetro (0,963), y el sistema apical y la altura (0,967). Finalmente la relación que mejor correlación presenta es el sistema apical y el diámetro (0,988). Estos y otros valores se recogen en la tabla VII.

	H/D	***Índice apical***	***Índice peristomial***	***Relación de áreas***
Echinus acutus	0,70	17%	24%	0,49

Tabla VII.- Valores de H/D, índice apical, índice peristomial y relación de áreas de *Echinus acutus*.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

Desde el mar de Barentz hasta el cabo Bojador, desde 20 a 1280 metros de profundidad (KOEHLER, 1921a, 1921b). En los mares irlandeses, hasta los 200 metros de profundidad (O´CONNOR *et al*., 1984). En el golfo de Vizcaya, a 290 m, en arena y guijarros (CHERBONNIER, 1969-70) y en Tunez CHERBONNIER (1956).

Distribución ibérica

Golfo de Vizcaya.- En fondos de la plataforma cantábrica (OLASO, 1990). En los de la costa asturiana (LÓPEZ-IBOR, 1984).

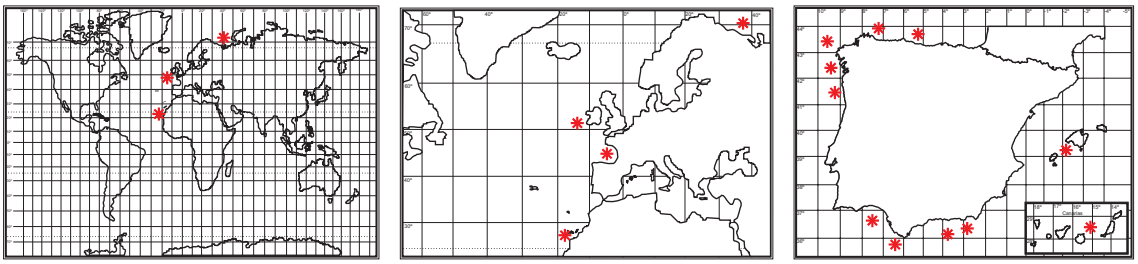
Galicia.- En la campaña del “Hirondelle”, en la estación 59, a 248 m; en la 60, a 300 m y en la 66 a 510 m (KOEHLER, 1898). En la campaña “Princesse-Alice”, en la estación 1994, en fondos fangosos, a 541 m (KOEHLER, 1909). En los fondos de arrastre del norte y noroeste, en el sector V, entre Cedeira y Viveiro (OLASO & PEREDA, 1982). En

el noroeste y Banco de Galicia, entre 30 y 770 m (DOMÍNGUEZ-ALONSO *et al*., 1999).En las localidades de Louro, Muros, Esteiro (MÍGUEZ, 1980b).

Atlántico oriental.- En Viana do Castelo, Povoa de Varzim y Leixoes (NOBRE, 1938).

Mediterráneo.- En Huelva, a 520 m., en Cadiz a 240 metros de profundidad (TEMPLADO *et al*., 1993). RODRÍGUEZ & IBÁÑEZ (1976), lo encuentran la bahía de Almería, siempre más allá de de los 50 metros. SIBUET (1974) y OCAÑA *et al*., (1982), en el mar de Alborán, al igual que PÉREZ-RUZAFA & LÓPEZ-IBOR (1988), que lo señalan además por el norte de África e islas Canarias.

En el golfo de Cadiz, en el estrecho de Gibraltar, en el mar de Alborán y en el banco de Motril (DOMÍNGUEZ-ALONSO *et al*., 1999). En el Rosellón, y en las islas Baleares (CHERBONNIER, 1958b). En aguas de Mallorca (ARANDA, 1908; BUEN, 1934; RIVERA GALLO, 1934; CHERBONNIER, 1958b; GALÁN-NOVELLA & LÓPEZ-IBOR, 1981; MUNAR, 1993). En las Baleares y en el banco de Emiliie Baudot (DOMÍNGUEZ-ALONSO *et al*., 1999).



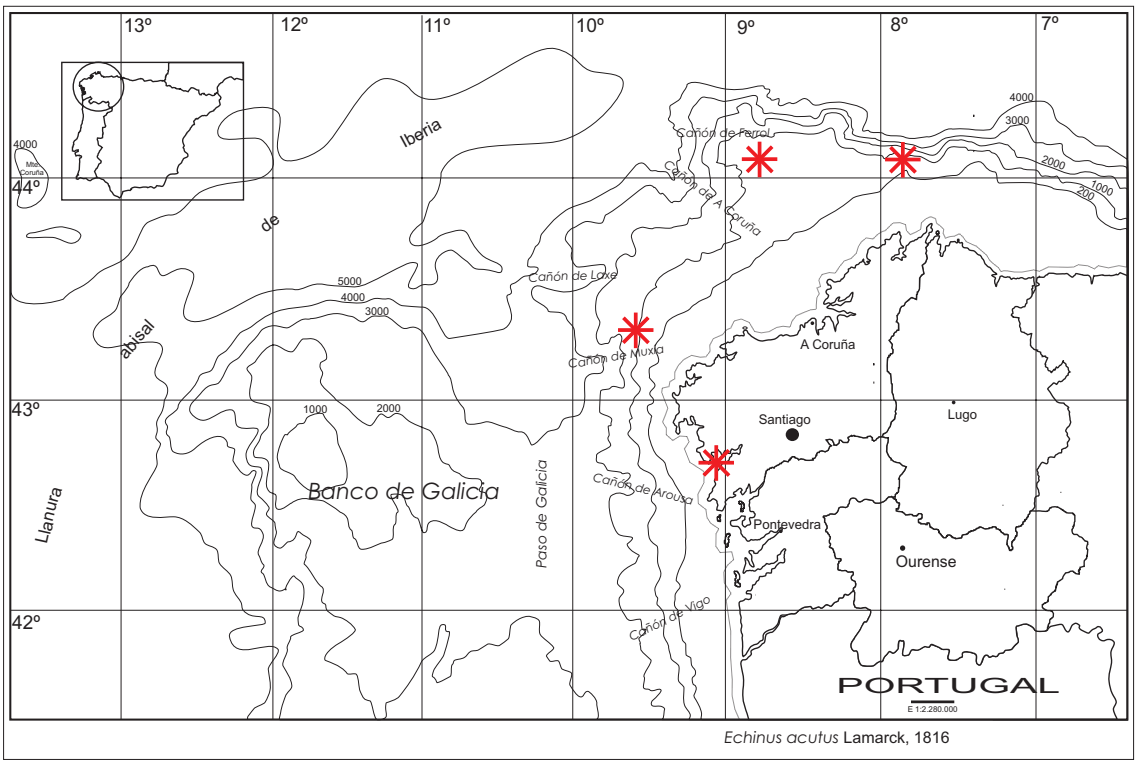


Fig. 4.3.12.- Distribución biogeográfica de *Echinus acutus* Lamarck, 1816

Echinus alexandri Danielssen & Koren, 1882

SINÓNIMOS

Echinus alexandri Danielssen & Koren, 1882

DIAGNOSIS

Erizo regular, de caparazón rígido y duro, aplanado, formado por placas unidas que le dan consistencia. Dichas placas se agrupan para formar cinco áreas ambulacrales y cinco interambulacrales, ambas intercaladas y dobles. Las primeras están formadas por placas pequeñas y perforadas, cuyos orificios consisten en tres pares de gemini que se disponen en arco, mientras que las segundas son más grandes y no presentan perforación alguna. Los tubérculos son lisos e imperforados.

Todo el caparazón está cubierto de púas largas, robustas pero poco densas, salvo en la región oral que son mucho más pequeñas. Las valvas de los pedicelarios globíferos llevan un diente terminal y uno o dos dientes laterales, subterminales.

MATERIAL EXAMINADO

Por el momento no hubo oportunidad de observar ejemplares de esta especie, por lo que se utilizó para su descripción la bibliografía científica disponible.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- El caparazón es muy aplanado en la parte superior (Fig.4.3.13 a). Los tubérculos primarios están formando series regulares, mientras que los secundarios, poco numerosos, son mucho más pequeños. Las púas primarias a veces muy largas y bastante robustas, enhiestas. Todas las placas ambulacrales con un tubérculo primario, siendo las dos series muy regulares y del mismo tamaño. Las placas bucales están desprovistas de púas.

Sistema apical.- El periprocto es grande y está cubierto por una membrana guarnecida de placas poco numerosas. El sistema apical es dicíclico, con el primer anillo formado por las placas genitales, que llevan el poro genital situado aproximadamente a medio camino entre el centro y el borde de la placa. Por su parte las ocelares se conectan con las genitales sólo a través del ángulo proximal (Fig.4.3.13 b).

Áreas interambulacrales.- De modo semejante a las áreas ambulacrales, se disponen según cinco áreas meridianas formadas también por una doble hilera de placas

imperforadas, que llevan un tubérculo primario, grande, grueso y único (Fig.4.3.13 b), que alcanza su diámetro máximo en el ambitus, para disminuir hacia el peristoma y mantenerse hacia el periprocto. Está rodeado de un amplio círculo escrobicular que ocupa buena parte de la superficie de la placa. Le acompañan dos o tres tubérculos secundarios y un número indeterminado aunque abundante de tubérculos miliares.

Áreas ambulacrales.- Forman cinco áreas meridianas, cada una formada a su vez por una doble hilera de placas perforadas con tres pares de gemini, alineados en forma de arco, del tipo oligopórico echinoide. Llevan cada una un tubérculo primario que en el ambitus tiene el mismo tamaño que su correspondiente en el área interambulacral (Fig.4.3.13 b). Al igual que en las placas interambulacrales, las ambulacrales llevan también dos o tres tubérculos secundarios, que si bien en la cara oral están ordenados, esta configuración va desapareciendo en la cara aboral. A estos dos tipos les acompañan numerosos tubérculos miliares irregularmente distribuidos.

Área peristomial.- La membrana peristomial cubre la totalidad de la zona, y deja sólo un orificio central que corresponde a la boca. Sobre dicha membrana se disponen los cinco pares de placas bucales, que están desnudas.

Radiolas.- Las púas primarias (Fig.4.3.13 a), son muy largas (166,66 %), inusuales en el género (44,87 % en *E. acutus,* y 3,34 % en *E. melo*), sobre todo las que se sitúan en las áreas interambulacrales, que pueden superar los 50 mm de longitud (MORTENSEN, 1927). Las que se encuentran en las áreas ambulacrales con ser grandes, no lo son tanto como las de las interambulacrales. Estas grandes púas se encuentran sobre todo en la superficie del ambitus y en la parte aboral. Las secundarias son mucho más pequeñas y no sobrepasan los 15 mm. Unas y otras están decoradas con un profundo estriado que parte del rodete basal. Son de color carmín, más oscuro en las puntas. El valor de los índices de las mayores se recogen en la tabla VIII.

Índices de longitud y grosor de las púas				
Diámetro del ejemplar (mm)D	*Longitud de la púa (mm) Lp*	*Diámetro de la púa (mm) Dp*	*Índice de longitud (%) Lp/D x 100*	*Índice de grosor (%) Dp/Lp x 100*
30,00	50,00	-	166,66 %	-

Tabla VIII.- Valores de los índices de longitud y grosor de las púas de *Echinus alexandri*.

Pedicelarios.- Tiene cuatro tipos: Globíferos, tridáctilos, trifoliados y ofiocéfalos. Cada uno está formado por tres valvas iguales, que se articulan en la base; sin embargo, en

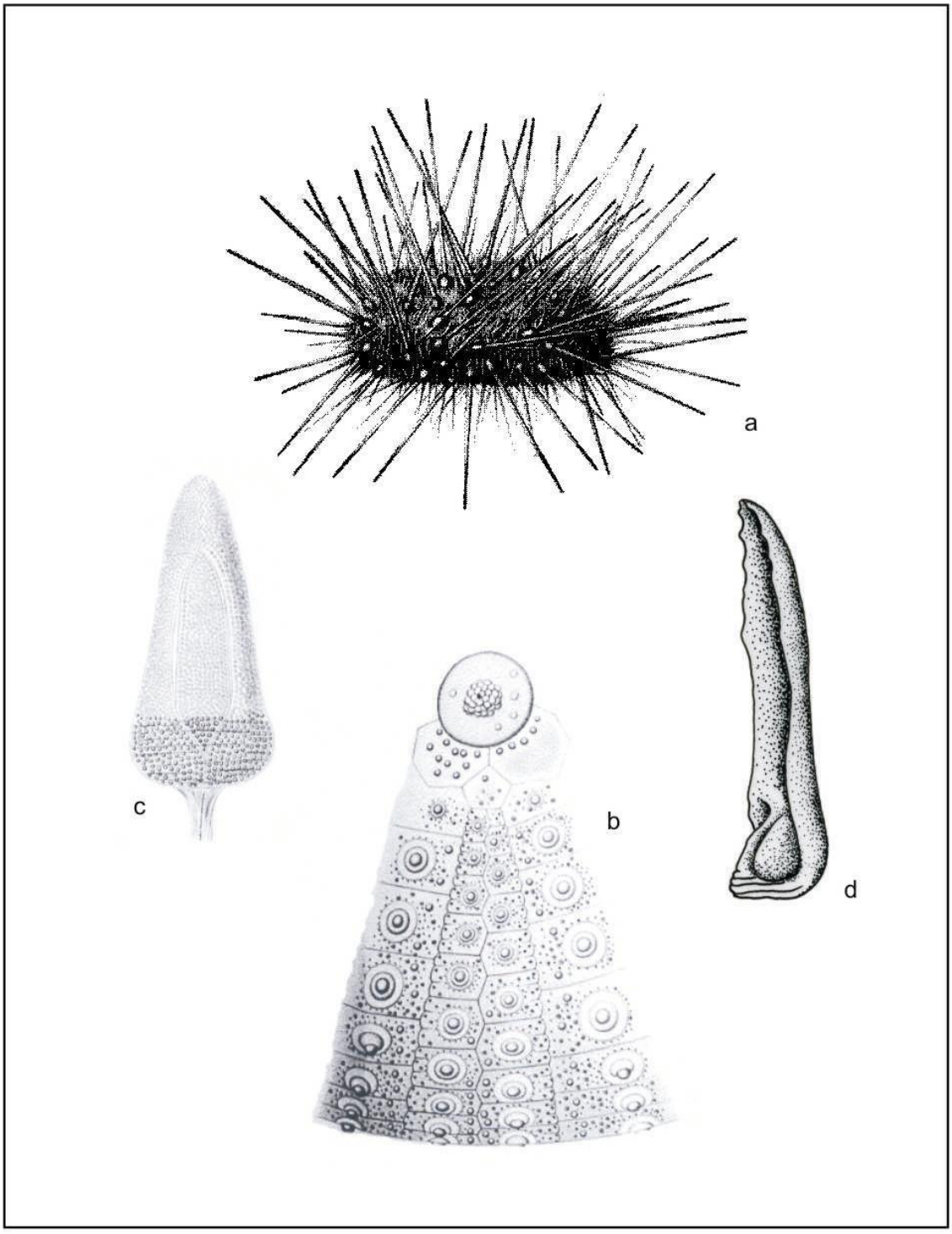


Fig. 4.3.13.- *Echinus alexandri*. Vista general del animal (a). Porción de la cara dorsal del caparazón (b). Pedicelario tridáctilo (c), y una valva del mismo (d). (Tomado de KOEHLER,1896).

algún tipo el segmento basal puede ser diferente al de las otras dos, debido a las prolongaciones y protuberancias que desarrolla para facilitar la articulación del conjunto.

Globíferos.- Usualmente con tres o cuatro dientes laterales a cada lado de los bordes.

Ofiocéfalos.- También están repartidos por toda la superficie y, como es habitual, forman un anillo alrededor de la boca. En este caso estos pedicelarios son más pequeños que los demás.

Tridáctilos.- Son grandes, visibles a simple vista, pues alcanzan hasta 2,5 mm (Fig.4.3.13 c, d). El segmento distal es del mismo grosor que los dos segmentos anteriores lo que le da aspecto de cuchara alargada. Los bordes son paralelos y llevan algunos gruesos dientes triangulares en el tercio final. Tienen forma de hoja, son muy numerosos, están distribuidos homogéneamente y además son muy activos.

Trifoliados.- Son pequeños y también están abundantemente repartidos sobre toda la superficie.

Sistema masticador.- No se pudo aceder a ejemplares para su observación, y en la bibliografía consultad a no aparecen referencias a él, de forma que se desconoce su estructura.

BIOLOGÍA

Poco se sabe de su biología y la información que existe se centra en su distribución geográfica y batimétrica. Lo demás permanece desconocido. La repartición geográfica se centra en la región septentrional del norte de Europa y de América, pero puede descender a latitudes más bajas hasta las Azores, pasando por el golfo de Vizcaya (KOEHLER, 1909).

Entre 790 y 3120 metros (MORTENSEN, 1927). Por su parte TORTONESE (1965), lo sitúa dentro del grupo que completa la lista de especies con vocación batial neta.

El color en estado vivo es rosa, carmín o carmín claro, pero desnudo es blanquecino. El color desaparece cuando se conserva en alcohol.
Su biología y desarrollo es desconocido.

Observaciones

Esta especie fué descrita a partir de un ejemplar capturado durante la expedición noruega al Polo Norte, en 1892.

Posteriormente KOEHLER (1898), recogió numerosos ejemplares de esta especie durante la campaña del "*Caudan*" por el golfo de Vizcaya, y no sólo aporta datos relativos a su batimetría y situación geográfica, sino que proporciona importantes notas biométricas y además "redescribe" la especie, haciendo hincapié en

aquellos aspectos que considera más oscuros, de la descripción de Danielsen & Koren.

Con esos datos se determinó el índice relativo al aplanamiento, que permite comparar esta especie con sus vecinas del género y efectivamente, *E. alexandri* llama la atención porque resulta ser una especie de perfil muy bajo (0,4), es muy aplanada si se compara con la airosa silueta de *E. esculentus* (0,66), *E. acutus* (0,70) o *E. melo*. (0,87).

Como KOEHLER (1898) también proporciona las dimensiones del periprocto, se obtuvo el valor del indice periproctal, que se sitúa en 16%, que permite comprobar que dicho valor se haya próximo a los obtenidos para otras especies del género como *E. melo* (16%), *E. acutus* (17%) ó *E. esculentus* (19%). Estas relaciones se resumen en la tabla IX.

	H/D	***Índice apical***	***Índice peristomial***	***Relación de áreas***
Echinus alexandri	0,40	17%	-	-

Tabla IX.- Valores de la relación H/D, del índice apical, del índice peristomial, y de la relación de áreas de *Echinus alexandri*.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

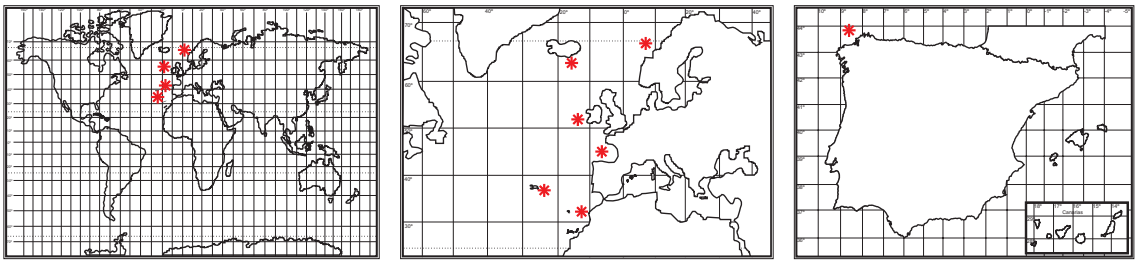
Distribución general

Fue citado por KOEHLER (1896), MORTENSEN (1903), SMIDT (1904), DODERLEIN (1905), y por KOEHLER (1909). Este último refiere las capturas de esta especie realizadas en seis estaciones durante las campañas del "*Princesse Alice*" de los años 1894 (estación 486), 1895 (estación 575: 38º27´N - 26º30´W), 1896 (estación 743: 37º35´N - 25º17´W), 1897 (estaciones 858: 38º45´N - 26º35´W; y 863: 39º22´N - 26º55´W) y 1902 (estación 1331: 38º40´N - 26ºW), entre 1165 y 1940 metros de profundidad. En el Atlántico nororiental, en Rockall Trough, entre 1200 y 2200 metros (GAGE *et al*., 1985). Islas Feroe, oeste y sureste de Islandia, bahía de Vizcaya (CLARK, 1925). Irlanda, Azores (MORTENSEN, 1927). Más recientemente TYLER *et al*., (1995), sostienen que *Echinus alexandri* se trata de una especie confinada a la región nororiental del Atlántico norte, a diferencia de otras especies del género más cosmopolitas.

Distribución ibérica

Golfo de Vizcaya.- Golfo de Vizcaya (CLARK, 1925).

Galicia.- En 43°53´30´´N - 9°02´15´´W y 43°52´N - 9°5´45´´W a 1674 metros, en fondos de arena fina con foraminíferos (KOEHLER, 1909).



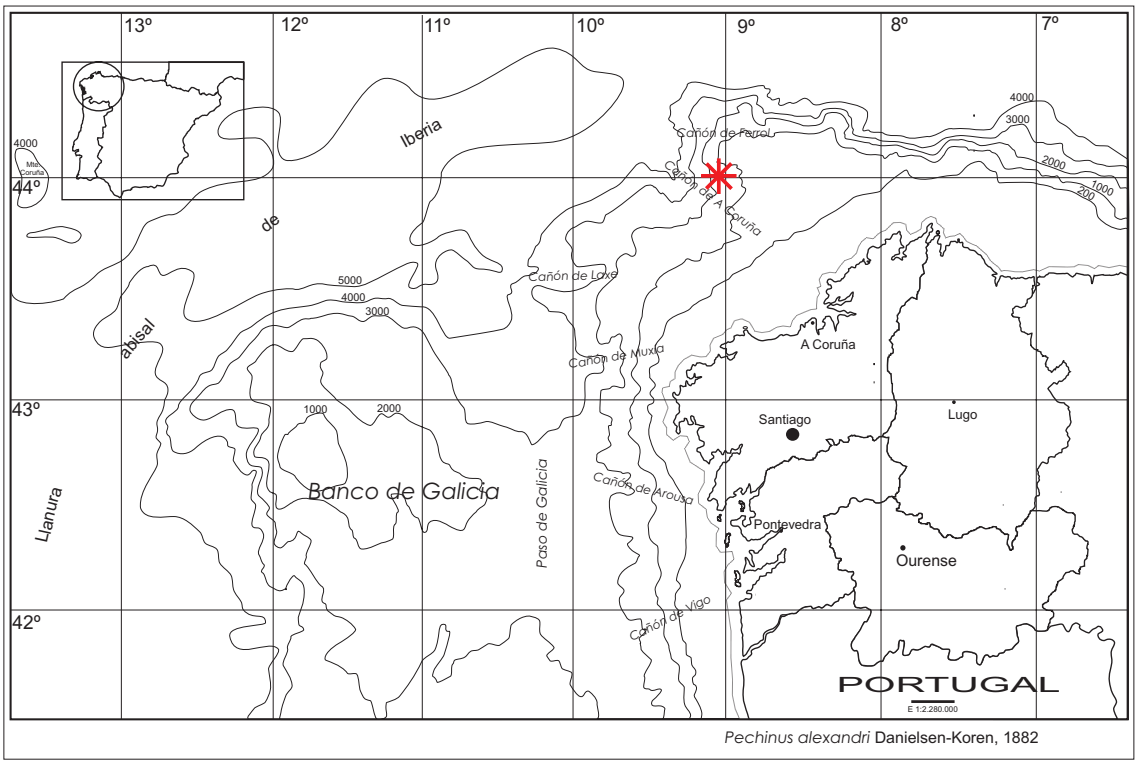


Fig. 4.3.14.- Distribución biogeográfica de *Echinus alexandri* Danielsen-Koren, 1882

Echinus esculentus, Linneo, 1758

SINÓNIMOS

Echinus esculentus Linneo, 1758
Echinus sphaera Müller, 1776
Echinus globiformis Lamarck, 1801
Echinus schwartzii Nilsson & Holst, 1817
Echinus pseudomelo Blainville, 1825
Echinus aurantiacus Blainville, 1825
Echinus violaceus Blainville, 1825
Echinus quinqueangulatus Blainville, 1825
Echinus subangulosus Blainville, 1826
Cidaris hemispherica Leske, 1778

DIAGNOSIS

Erizo regular, de esqueleto sólido y consistente; globoso, algo apuntado en el extremo aboral y aplanado en la región oral. Púas cortas y abundantes, todas de tamaño semejante formando una cobertura continua y densa. Placas ambulacrales trigeminadas, portando alternativamente un grueso tubérculo primario, de tamaño semejante al de las placas interambulactrales. Estas llevan numerosos tubérculos primarios, hasta diez, dispuestos siempre horizontalmente pero no alineados, ni horizontal ni verticalmente con los de las placas vecinas. Placas orales con un podia bucal y numerosas púas miliares. Los pedicelarios globíferos con un diente terminal grande y ganchudo, y otro inmediatamente inferior, más pequeño.
Color blanquiazul de las púas y rojo pardo cuando está desnudo.

MATERIAL EXAMINADO

De esta especie se procesaron un total de 168 ejemplares, que corresponden a 43 estaciones, de los que se anotó al menos su diámetro y altura, aunque se manejó un número considerablemente mayor, ya que en muchas estaciones se registró su presencia, retirando exclusivamente un ejemplar. El mayor de los examinados tiene un diámetro de 102,82 mm, y el menor de 58,9 mm.

En E-002/ O Cargadoiro (Ribadeo). En la zona intermareal, sobre sustrato rocoso en un lugar moderadamente batido, bien vegetado. Un ejemplar.

En A-004/ Carraias (Ribadeo). En la zona intermareal rocosa, en una localidad batida. Un ejemplar.

En A-006/ Isla Pancha (Ribadeo). En una zona rocosa intermareal, con buena cobertura vegetal. Un ejemplar.

En A-007/ A Ronqueira (Foz). En pedregal, bloques y piedras sueltas. Un ejemplar.

En A-012/ Area Longa (O Vicedo). En roquedos acantilados y rocas sueltas, muy batida. Un ejemplar.

En A-013/ Bares (Mañón). Roca compacta y pequeños bloques, muy vegetados con algas cespitosas. Cuatro ejemplares.

En A-018/ Doniños (Ferrol). Roquedo limitante con la costa. Seis ejemplares.

En B-019/ Pta. Fornelos (Ferrol). Un ejemplar en fondos pedregosos a 8 metros de profundidad.

En B-020/ Punta Fornelos (Ferrol). En fondo rocoso a 8 metros de profundidad. Un ejemplar.

En B-038/ Armenteira (Sada). En fondos infralitoras rocosos de 3 metros. Un ejemplar.

En A-039/ S. Pedro de Veigue (Sada). En roquedo intermareal, con abundantes grietas y cubetas semiexpuestas. Un ejemplar.

En B-041/ Cirro (Sada). En fondos rocosos infralitorales. Un ejemplar.

En B-048/ Mera (Oleiros). En fondos en fondos infralitorales de roca y arena a 12 metros de profundidad. Un ejemplar.

En B-049/ Mera (Oleiros). En fondos infralitorales, a 5 metros de profundidad. Un ejemplar.

En B-051/ Canide (Oleiros). En fondos de roca, a 5 metros de profundidad. Un ejemplar.

En B-055/ Sta. Cruz (Oleiros). En fondos rocosos infralitorales, a cinco metros de profundidad. Un ejemplar.

En B-060/ Pantalán de petroleros (A Coruña). En fondos rocosos infralitorales, y extraplomos, a cuatro metros de profundidad. Veintidós ejemplares.

En B-061/ Dique Barrie (A Coruña). En fondos rocosos, a 8 metros de profundidad. Veinticinco ejemplares

En B-062/ Dique Barrie (A Coruña). A cinco metros de profundidad entre grandes bloques. Un ejemplar.

En A-066/Riazor (A Coruña). En intermareal arenosos. Un ejemplar de arribazón.

En A-070/ Suevos (Arteixo), en rocas compactas de ortoneis bandeado y bloques sueltos. Un ejemplar.

En B-077/ Costado de Lago (Muxía). En fondos rocosos infralitorales, a siete metros de profundidad. Doce ejemplares.

En B-078/ Costado de Merexo (Muxía). En fondos rocosos, a ocho metros de profundidad. Nueve ejemplares.

En B-079/ Costado de Merexo (Muxía). A siete metros de profundidad, en fondos de roca compacta y bloques. Cuarenta y seis ejemplares.

En B-082/ O Profundo (Fisterra). En fondos circalitoles de roca, a ochenta metros de profundidad. Tres ejemplares.

En B-084/ Fisterra. A ocho metros de profundidad, en fondos duros de roca compacta. Un ejemplar.

En B-085/ Ensenada de Curcubión. En fondo de casacajo, a 20 metros de profundidad. Un ejemplar.

En B-090/ En Lariño (Muros). En infralitoral, sobre islotes rocosos con arena, a dos metros de profundidad. Un ejemplar.

En A-093/ Punta da Roxa (Muros). En intermareal rocosos. Un ejemplar.

En A-094/ Punta Abelleira (Muros). En roquedo intermareal, en la ensenada de Bornalle, bien vegetado. Tres ejemplares.

En A-105/ Porto do Son. En explanada intermareal de roca compacta, con abundantes y espaciosos huecos, entre grandes bloques ya infralitorales. Un ejemplar.

En A-107/ Corrubedo (Ribeira). En el extremo rocoso de la playa de Ladeira, en la zona intermareal. Dos ejemplares.

En A-109/ Aguiño (Ribeira). Bajo bloques aplanados, siempre sumergidos, ya infralitorales. Un ejemplar.

En A-110/ Aguiño (Ribeira). En grandes huecos entre bloques, en el piso intermareal inferior. Un ejemplar.

En A-135/ En Punta Lapa do Norte-A Lanzada (Sanxenxo). En un roquedo esquistoso intermareal, con intercalaciones de granito, y abundantes hoquedades. Un ejemplar.

En A-136/ En Punta Lapa do Norte-A Lanzada (Sanxenxo). En huecos de esquisto de la franja infralitoral. Dos ejemplares.

En A-137/ Canelas-Portonovo (Sanxenxo). En roquedo esquistoso muy expuesto al sur, con abundantes oquedades y cubetas infralitorales. Dos ejemplares.

En 144/ Lapamán (Bueu). En saliente rocoso compacto bien vegetado, con bloques y grietas, en la infralitoral. Un ejemplar.

En A-145/ Lapamán (Bueu). En roquedo infralitoral. Un ejemplar.

En B-149/ Monteagudo-Cies (Vigo). En repisa infralitoral rocosa, con buena cobertura vegetal y esponjas, a quince metros de profundidad. Dos ejemplares.

En B-151/ Monteagudo - Cies (Vigo). En saliente rocoso compacto, a seis metros de profundidad. Un ejemplar.

En A-156/ Cabo Silleiro (Vigo). En roquedo infralitoral de grandes bloques y amplios huecos, muy vegetados por *Chondrus* sp., y *Gigartina* sp., un ejemplar.

En A-157/ Oia. Al pie del monasterio, en roquedo intermareal muy batido, un ejemplar.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Cuerpo globoso, apuntado (Fig.4.3.15 a), pero muy variable, cubierto de púas cortas, fuertes y densamente agrupadas, formando una cubierta continua y uniforme. Puede ser casi hemisférico, y en ocasiones también deprimido. Tiene el extremo apical apuntado, y la cara oral plana. Está bien calcificado, es compacto y duro. La corona de claro contorno pentagonal, está formada por veinte áreas meridianas distribuidas en cinco áreas ambulacrales y otras tantas interambulcrales, ambas formadas por una doble hilera de placas. Las áreas interradiales son grandes y anchas, algo más del doble que las radiales.

Unas y otras están formadas por numerosas placas. Todas llevan un buen número de tubéculos, lo que hace que el animal disponga de una densa cobertura de púas, primarias y secundarias.

Es grande y alcanzan con facilidad 10 cm. de diámetro, lo que lo convierte, tras *S. granularis*, en la especie de mayores dimensiones de nuestras costas. El caparazón cuando está desprovisto de púas es de color rojo, coloración que se hace más debil en las suturas entre los meridianos radiales e interradiales. Es incofundible por el color blanquiazul de sus púas.

Sistema Apical.- Todos los ejemplares examinados son claramente dicíclicos, lo que pone de manifiesto la constancia de este caracter lo que llama la atención, teniendo en cuenta la enorme variabilidad de sus elementos morfológicos (Fig.4.3.15 b). El primer anillo está formado por las placas genitales, que se disponen en posición interambulacral. Son siempre mayores que las que forman el segundo anillo, más pequeñas e intercaladas entre las anteriores. Todas llevan tubérculos secundarios, con sus correspondientes púas y pedicelarios.

Como en los demás Camarodonta que aquí se citan, el periprocto esta parcialmente cubierto de pequeñas y numerosas placas aisladas entre sí, que llevan pequeños tubérculos sobre los que se articulan púas diminutas y también pedicelarios. El valor del índice apical que refleja su tamaño, es de 19,8%, lo que supone un tamaño importante para este caracter.

Areas Interambulacrales.- Formadas como las anteriores por cinco regiones dobles, constituidas por placas muy anchas, que portan cada una un tubérculo primario que no está en el centro, sino ligeramente desplazado hacia el margen ambulacral (Fig.4.3.15 c). Además de este hay otros secundarios que se van haciendo más gruesos y numerosos, hasta catorce en una misma placa, a medida que se acercan al ámbitus desde el periprocto, que si bien están dispuestos horizontalmente, no están ordenados ni horizontal ni verticalmente con los de las demás placas.

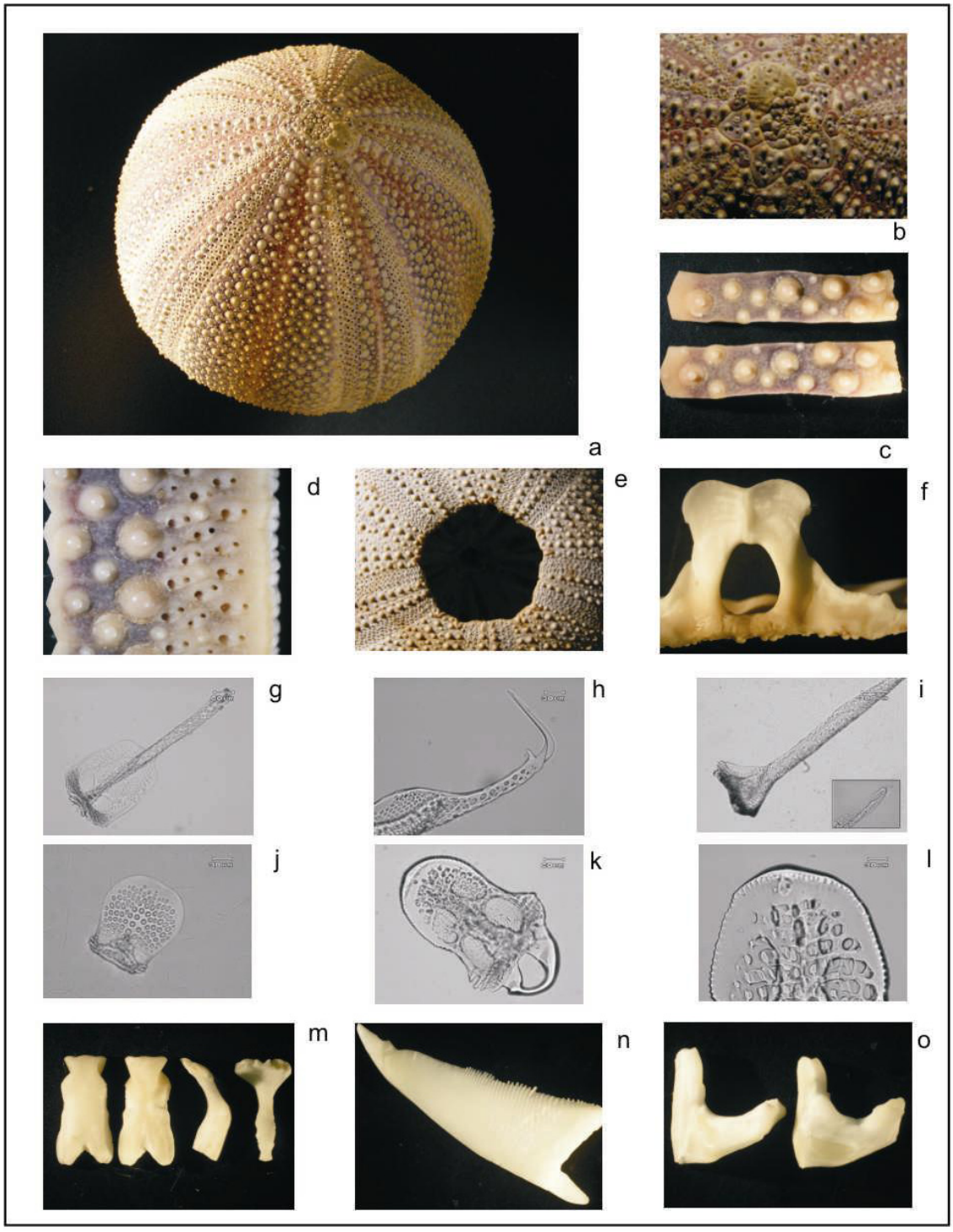


Fig.4.3.15.- *Echinus esculentus*. Vista general (a). Estructura y organización de los elementos del periprocto (b). Placas interradiales (c) y radiales (d). Peristoma y elementos peristomiales (e). Elementos constituyentes de la cintura perignática (f). Pedicelarios: Globíferos (g y h), tridáctilos (i), trifoliados (j), y ofiocéfalos (k, l). Rótula y compás (m). Pirámide y diente (n), y epífisis (o).

Además de estos tambien están presentes los tubérculos miliares, pero son menos numerosos.

Áreas Ambulacrales.- Dispuestas en cinco regiones, formadas por placas del tipo oligopórico equinoide, con tres gémini, situados en la mitad ambulacral y dispuestos según los vértices de un triangulo equilátero. Un gemini en la parte superior, pegado al margen aboral, y los otros dos en la parte inferior, muy próximos al margen oral (Fig.4.3.15 d).

En el centro de la placa está el tubérculo primario, cuya areola ocupa todo la altura de la placa, sobrepasando el margen aboral para internarse en las placas vecinas. Sin embargo este tubérculo sólo se encuentra en placas alternas, mientras que los secundarios están en todas, situándose en la mitad perradial. La superficie de la placa es irregular y tiene aspecto granuloso, con bundantes protuberancias, que sin llegar a ser verdaderos tubérculos funcionan como tales y sirven para la inserción de pedicelarios y púas miliares.

Área Peristomial.- El límite entre la membrana peristomial y la corona es claramente pentagonal, y en los vértices se aprecian las entalladuras por donde afloran las pápulas, que si bien son exiguas, tienen un claro desarrollo, que se manifiesta por la proliferación al exterior de los diez pares de callosidades, que corresponden a las placas basicoronales interradiales, muy evidentes cuando se retira la membrana (Fig.4.3.15 e).

Entre el borde del área peristomial y el anillo que forman las diez placas orales, la membrana está incrustada de numerosos corpúsculos calcáreos, pequeños e independientes, y de contorno más o menos esférico, si bien en algunos ejemplares se encontraron algunas de estas tuberosidades mucho mayores que las demás. No llevan púas y tampoco están perforadas.

Muy próximo a la boca se sitúa el anillo formado por las placas orales, que se encuentran en posición radial. Son cinco pares, grandes, discoidales y con una gruesa perforación en el centro por donde asoma un grueso podia bucal, en cuyo extremo se encuentra una placa grande, de aspecto arriñonado y bordes festoneados. Completan la dotación de las placas orales abundantes púas de pequeño tamaño, que se sitúan alrededor del podia.

Cintura perignática.- La cintura perignática es alta, continua y robusta Fig.4.3.15 f). Está formada por veinte piezas, diez radiales y diez interradiales, iguales entre sí. Las apofisis mióforas, situadas en los interradios, son fuertes, en ellas están excavadas las entalladuras de las pápulas, que se insinuan claramente al exterior. Las aurículas ascienden sobrevolando la sutura radial y se fusionan superiormente, formando un arco cuyo trasdós se prolonga en los extremos por dos breves expansiones redondeadas.

Interiormente delimitan un foramen triangular, a veces elíptico, con una pequeña apófisis hacia abajo, en la región de unión de ambas piezas.

Radiolas.-Las púas son cortas (0,12), robustas, algo gruesas (8,92%) y muy numerosas, su densidad va en aumento desde el periprocto al peristoma, y alcanza su máximo en el ámbitus. Las de la cara oral son azulado-blanquecinas, y con la punta blanca en el resto del caparazón. Están ornamentadas longitudinalmente por finas estriaciones. Se encuantran en las áreas radiales, interradiales, en las plcas genitales y basales, en algunas periproctales y también en las placas orales. Los valores de los índices de las mayores se recogen en la tabla X.

Índices de longitud y grosor de las púas				
Diámetro del ejemplar (mm) D	*Longitud de la púa (mm) Lp*	*Diámetro de la púa (mm) Dp*	*Índice de longitud (%) Lp/D x 100*	*Índice de grosor (%) Dp/Lp x 100*
91,90	11,60	1,30	12,00 %	11,20 %

Tabla X.- Valores de los índices de longitud y grosor de las púas de *Echinus esculentus*.

Pedicelarios.- Son de cuatro tipos: Globíferos, tridáctilos, trifoliados y ofiocéfalos, que se distribuyen de forma desigual sobre la superficie del caparazón. Las observaciones realizadas coinciden con las de RAMSAY & CAMPBELL (1985), en el sentido de que los globíferos son más abundantes en el interradio que corresponde a la placa madrepórica (DC), y menos en los dos adyacentes (BC y ED). Los tridentados abundan más en los interradios BC, DC, EA, del hemisferio oral, mientras que su densidad desciende en el interradio EA, A y B del aboral. Los trifoliados son más abundantes en las áreas interambulacrales y menos en las ambulacrales. Finalmente los ofiocéfalos, están repartidos homogéneamente por toda la superficie del caparazón.

Globíferos.- Son pequeños (Fig.4.3.15 g, h), sólo mayores que los trifoliados. Constan de un pedúnculo calcáreo largo, ensanchado en los extremos y estrechado en el centro, que se prolonga por un tubo flexible muy corto, al final del cual se encuentran las tres valvas del pedicelario, que son iguales.

Todas llevan asociada una glándula. El segmento basal es ancho pero breve, con tres rodetes salientes aseguran la unión con las demás y con el tubo flexible sobre el que se soportan. El segmento es algo más ancho, con una quilla bien desarrollada, al igual que las inserciones musculares. Este segmento se prolonga para formar el segmento distal, que es largo, estrecho y acanalado, de bordes lisos, y remata en un

agudo diente terminal, largo y ganchudo, al que le precede un par de dientes (uno en cada lado, ambos a la misma altura), rectos y de la mitad del tamaño del terminal.

Tridáctilos.- Los mayores con mucha diferencia (Fig.4.3.15 i). Son muy abundantes, en particular en las inmediaciones de la base de las púas. Su pedúnculo calcáreo es largo, ancho en los extremos y delgado en el centro. A este le sigue un tubo flexuoso también largo, más que el pedúnculo, al final del cual se sitúan las tres valvas que lo forman. Son largas estrechas y agudas, pero lo más notable es el gran tamaño que alcanzan. Tienen una movilidad escasa, y sólo cuando la perturbación es grande se levantan y abren las valvas, pero con muy poca frecuencia. El tamaño varía poco, sin embargo se observaron ejemplares muy grandes junto a otros más pequeños. Constan de tres valvas iguales. En cada una se diferencia una parte basal ancha, que representa no más de la cuarta parte de la longitud total, doblemente afacetada, con un refuerzo interior. En la base son visibles los rodetes que sirven para la fijación con las demás valvas y con el tubo basal. El segmento basal es ancho, con dos fuertes impresiones musculares y una robusta quilla. La estructura se continúa en el segmento distal, que es largo y estrecho, acanalado, cuyos bordes son lisos, salvo en la parte central donde una leve expansión del borde es acompañada de pequeños y espaciados dentículos que nunca llegan al extremo, que es recto y redondeado.

Trifoliados.- Son los más pequeños (Fig.4.3.15 j). Es el tipo más abundante, mucho más que cualquiera de los otros. Se encuentran sobre todo en las áreas interambulacrales, fijados sobre diminutos tubérculos, en densidades importantes.

Tienen un pedunculo calcáreo corto, del que arranca un tubo muy largo. Son los más activos y apenas permacen inmoviles. Cuando en algún punto de la superficie se produce una perturbación se dirigen inmediatamente hacia el lugar, pero no sólo los que están próximos, sino también los de la vecindad, que estiran sus pedúnculos para conseguir llegar hasta él. Constan de tres piezas. En cada una la forma del segmento distal es cuadrangular dilatada en los vértices, que le confiere un contorno bilobulado, casi cordiforme. El borde es liso en toda su extensión. Como en los demás toda la superficie está totalmente perforada, siendo más abundantes en la base, junto a los rodetes que sirven de apoyo para la inserción con el tubo.

Ofiocéfalos.- Son grandes, los mayores después de los tridáctilos (Fig.4.3.15 k, l), y muy numerosos. Junto con los trifoliados parecen ser los que llevan el peso del trabajo en la periferia inmediata al caparazón. También como ellos son activos y muy eficaces, moviendo las valvas de manera enérgica y constante. Están repartidos homogeneamente por toda la superficie, sin embargo son especialmente abundantes en el peristoma, donde forman un anillo alrededor del orificio bucal, situándose a medio camino entre el borde periferico del peristoma y el orificio bucal. Están formados como los demás por un pedúnculo calcáreo que se continúa por otro de tamaño semejante y flexible. Al final del cual están las tres valvas, que son iguales.

Cada una tiene forma de pala apuntada y levemente estrangulada en la base, que es más ancha. Está ampliamente fenestrada en toda su superficie, a la vez que está recorrida por robustos refuerzos. En el segmento basal se encuentran los grandes rodetes sobre los que se articulan con las demás y los músculos respectivos. Lleva, además, una pieza semicircular distinta en cada una de las tres, que funciona de bisagra y permite la articulación del conjunto. La mitad distal, algo más estrecha que la base, tiene forma oval, con los bordes fina y regularmente denticulados. Los márgenes están claramente revueltos, formando una superficie concava, como una cuchara, carácter que se acentúa hacia el ápice.

Aparato masticador.- Es homognato camarodonto, formado por treinta y cinco piezas, reunidas en cinco grupos iguales, robustos y bien desarrollados. Está ubicado de manera que el frontal de las pirámides y los dientes quedan en posición interradial, mientras que los compases y las rótulas son radiales.

Compás.- Son largos y están bien desarollados, con una expansión bilobular cuyos bordes anteriores presentan un perfil sinuoso, que los hace muy característicos (Fig.4.3.15 m). Durante la preparación de esta pieza para su observación, se comprobó que el tercio posterior (interior), se desprende con mucha facilidad, lo que hacía muy dificil el manejo de la pieza completa. La separación se producía siempre por el mismo lugar, y se constató que en realidad estaba formada por dos piezas: la posterior, cónica de perfil arqueado y levemente ganchudo, que se denominó raíz, y el cuerpo, propiamente dicho, que serian los dos tercios anteriores. Sólo se encontró otra especie cuyo compás tenga un comportamiento semejante, por lo que se consideró que al menos respecto a las especies estudiadas en la presente memoria, puede ser considerado como un carácter taxonómico útil.

Rótula.- Son cinco, todas idénticas y bien desarrolladas, rectangulares, se disponen bajo los compases y sobre los márgenes laterosuperiores de las pirámides, además de descansar sobre el brazo horizontal de cada una de las epífisis (Fig.4.3.15 m). La cara superior es lisa y contínua, sin apenas relieve, lo que contrasta con la cara inferior, totalmente surcada por pliegues y escotaduras para permitir su encaje en los elementos vecinos. El tercio anterior está marcado por dos profundos surcos diagonales, en dirección antero posterior, que separan este primer tercio claramanete bicéfalo, de las demás. El tercio central está levemente dilatado debido a dos pequeñas protuberancias, mientras que el posterior lleva una profunda escotadura posterior, en el centro de la cual se encuentra una pequeña foseta donde se afirma el extremo inicial del compás.

Pirámide.- Cada una esta formada por dos piezas iguales y también simétricas, como sucede en las epifisis (Fig.4.3.15 n). Están unidas a todo lo largo de la apófisis estiloide, separándose con facilidad, mientras que cada conjunto se articula con los adyacentes mediante una potente musculatura interpiramidal, que se afirma en cada cara favorecida por las numerosas estriaciones que presentan en toda su superficie. En el vértice inferior

destaca la apófisis donde se inserta el músculo retractor, que por su extremo anterior se afirma en el arco auricular de la cintura perignática. La cara anterior está profundamente excavada, de hecho es concava, para ofrecer una mayor superficie para la inserción de los músculos protractores.

El diente.- Son cinco, todos arqueados y de igual tamaño. Están recorridos por una arista mediana, que es tan alta como los mágenes laterales, seguiendo un plan claramente camarodonto, con la cara externa plana, no convexa. Toda la superficie es lisa y no se aprecian estriaciones en ningún lugar. Cada diente se forma en el saco dentario, formación que se sitúa por encima del plano que ocupan los compases. Abrazando los músculos trasversales del compás, todavía blando, gira y desciende quedando instalado entre las dos hemipirámides, ya compacto y perfectamente calcificado, soportado por las apófisis estiloides interiores, para aflorar finalmente por el orificio bucal con el extremo cortado en bisel. La fractura es astillosa, lo que delata su estructura fibrosa no masiva.

Epífisis.- El arco epifisario está compuesto por dos piezas iguales y simétricas, las epifisis, que son robustas y están en posición interradial, apoyando su brazo horizontal sobre el margen superior de cada pirámide, y a la vez sirven de apoyo a las rótulas (Fig.4.3.15 ñ). El brazo arqueado se encarga de cerrar el arco epifisario que delimita el foramen, que corresponde al 50% de la altura total de la pirámide.

En esta extremidad existen dos apófisis muy pequeñas, pero con un importante cometido. Anteriormente sirve para unir ambas piezas, y hacia atrás da apoyo al diente antes de entrar en las pirámides.

BIOLOGÍA

Son claramente esciáfilos. Prefieren vivir en penumbra y protegidos de la acción directa de luz. Su hábitat preferencial se encuentra entre los huecos que dejan los grandes bloques de piedra de los fondos rocosos bien vegetados; entre los grandes rizoides de laminarias y sobre repisas y llanos tapizados por algas calcáreas, aunque fue recogido en otros sustratos: fango (KOEHLER, 1909).

Los contenidos intestinales que se examinaron muestran que se trata de una especie herbívora, y que lo mismo tritura grandes cantidades de algas calcáreas como ramonea permanentemente talos de especies carnosas como *Laminaria* spp., y *Chondrus* spp.

En algunas estaciones de captura se observó que las mayores densidades se encuentran inmediatamente después del cinturón de laminarias, si bien como las observaciones se realizaron durante días luminosos, se sospecha que se trata de una migración, y que con la noche o tiempo nublado, regresan a la espesura. Algunos autores sostienen que realiza migraciones en primavera (ELMHIRST, 1922; STOTT, 1931), en lo que coincide con OLASO (1990), pues en la plataforma cantábrica obtiene valores altos en otoño, mientras que los más bajos los registra en verano.

Habita fondos de roca, a veces cubiertos de *Laminaria* spp., desde la superficie hasta 15 m de profundidad (GILI *et al*., 1979). Sobre arena fina, con conchas, piedras y rocas, desde 135 hasta 248 m de profundidad (KOEHLER, 1898, como *Echinus sphaera*). En cubetas litorales de roca, o en paredes de puertos recubiertas por *Enteromorpha compressa* (MÍGUEZ, 1980b). En fondo de roca a 18 m de profundidad. Sobre piedras, pero también en fondos de arena entre rocas, a 150 m de profundidad (BESTEIRO & URGORRI, 1988).

Es muy común en todas las localidades del litoral rocoso de Galicia, y está ampliamente distribuido por la franja costera limitada por el nivel mesolitoral inferior y por los fondos rocosos infralitorales, tanto de bloques sueltos como de roca masiva. Ocasionalmente penetra hasta la zona media de las rías, pero nunca en sustratos fangosos. También es frecuente en los muelles, a donde llega enganchada en las redes de pesca artesanal, sin embargo, además de este carácter netamente infralitoral puede descener a profundidades importantes. A 25 metros, en fondos cubiertos con laminarias, en Roscoff (CHERBONNIER, 1951), dentro de la franja de los 200 metros de profundidad en los mares de Irlanda (O´CONNOR *et al*., 1985), o hasta los 1264 metros al sur de Islandia (KOEHLER, 1927) lo que no resulta frecuente.

Es solitario y sólo ocasionalmente se vieron agrupaciones que se mantenían para aprovechar recursos alimenticios, pero incluso en estos casos, nunca en densidades importantes.

Al igual que OLASO (1979, 1983), se observó que su morfología externa presenta importantes variaciones (Fig. 4.3.16 b, c). De todas ellas la que resulta más evidente es la variación en la curvatura del caparazón, lo que hace dificil adjetivarlo cuando se describe como elemento morfológico de carácter general, puesto que se encontraron ejemplares deprimidos, casi esféricos y otros fuertemente acuminados.

También aparecen ejemplares cuyo caparazón fue modificado superficial o intensamente, producto de choques y traumatismos, con pequeñas lesiones superficiales, simples deformaciones del caparazón, aparición de placas supernumerarias, tanto ambulacrales como interambulacrales, anomalias del aparato apical o alteración de la simetría pentarradiada (Fig.4.3.16 a, d, e). Estas son algunas de las alteraciones descritas en esta especie por KOEHLER (1924), que en su trabajo sobre anomalias e irregularidades en los equinoideos KOEHLER (1922), encuentra en esta especie un buen ejemplo. Tiene además una buena capacidad de regeneración, y aunque esta se produce de manera un poco desorganizada es siempre eficaz (NUSBAUM-HILAROWICZ & OXNER, 1917).

Estos fenómenos también fueron objeto de estudio, que se centró en una alteración combinada del sistema apical, que produce simultaneamente amplias deformaciones del caparazón circundante, que se comentan en otro apartado.

Respecto al periodo de reproducción no se aporta ninguna información, pues no se relaizaron las determinaciones de sexo en los ejemplares recoletados, sin embargo, según la bibliografía consultada, se sitúa de marzo a junio (CHERBONNIER, 1951).

Tiene una gran facilidad para la hibridación (NUSBAUM-HILAROWICZ & OXNER, 1917; MORTENSEN, 1927). Atraido por esta tendencia, HAGSTRÖM (1964), estudió las diferentes posibilidades entre varias especies, no sólo entre erizos regulares, sino también entre irregulares, estrellas y holoturias. Encontró que *E. esculentus* estaba involucrado en el experimento, la fertilización era alta, llegando al 100% con huevos de *Echinocardium flavescens* y *E. acutus*.

Pese a su nombre y a que su rendimiento gonadal es elevado, es mal comestible, quizá porque la textura y el color de sus pálidas gónadas las hacen poco atractivas. Sin embargo se consume en la costa portuguesa de Povoa de Varzin (NOBRE, 1938).

Su crecimento fue objeto de estudio relacionándolo con la edad. Respecto a esta cuestión WHITE *et al*., (1985), estudiando el crecimiento según las clases de edad, concluye que existe un crecimiento continuado hasta llegar a los seis o siete años, edad a la que se alcanza el máximo, a partir de la cual comienza un importante aumento de la mortalidad que va reduciendo las poblaciones hasta que sólo sobrevivén los más viejos, cuya edad, analizando las líneas de crecimiento en las placas genitales, se estima en doce años (NICHOLS *et al*., 1985).

De todas las especies estudiadas de erizos regulares esta es con toda seguridad la más alométrica. La dificultad para establecer relaciones lineales entre diferentes elementos de su morfología resulta evidente y en algunos casos delicado, al dificultar la interpretación de este fenómeno, sobre todo en lo que respecta a la interrelación entre el peristoma, sistema apical, diámetro o altura, en donde sólo existe una relación moderada entre estos últimos, con un valor de correlación de 0,86.

La talla media (diámetro), se establece en 78,06 mm, con una desviación de 7,18 lo que muestra una importante homogeneidad del conjunto, teniendo en cuenta que el ejemplar de mayor tamaño tiene un diámetro de 99 mm, y el más pequeño 59,6 que pone en evidencia la escasa presencia de ejemplares de pequeño tamaño, aun siendo las estaciones de muy distintas profundidades, hecho que ya fue observado en otras especies. El valor de la altura media es 52,53 que comienza a dar muestra de una importante desviación de 6,38.

Cuando se enfrentan los demás parámetros se obtienen coeficientes de correlación extremadamente bajos, como el caso del peristoma, cuando se relaciona con el sistema apical (0,15), mientras que para los demás (peristoma-diámetro; sistema apical-altura; y sistema apical-diámetro), los valores ascienden ligeramente (0,33; 0,60; 0,73), y sólo la relación sistema apical-diámetro resulta ser algo significativa.

Por su parte, de la aplicación del índice de aplanamiento se deduce que este valor resulta también variable, y aunque los datos referidos al ejemplar más grande

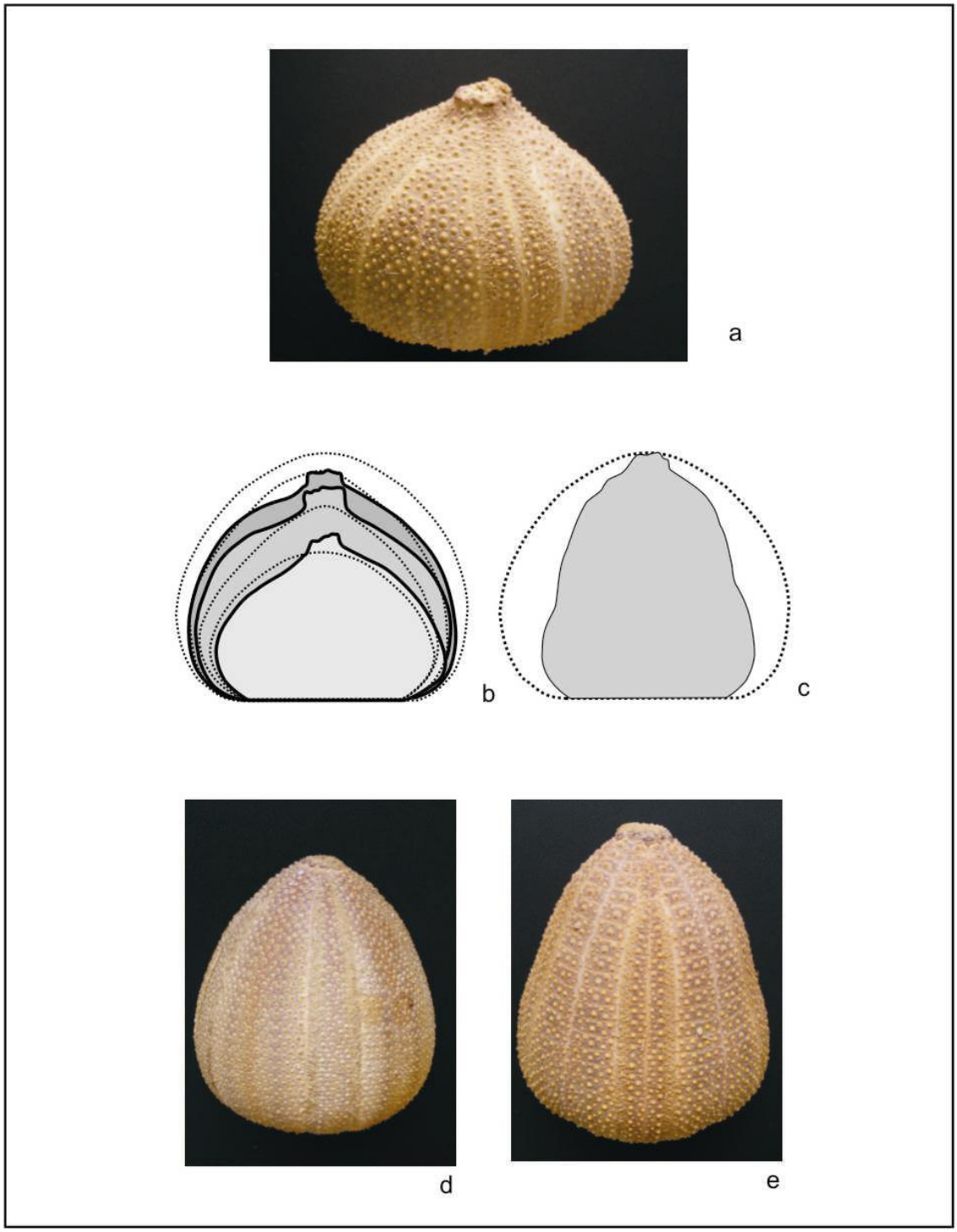


Fig. 4.3.16.- *Echinus esculentus*. Aspecto de una forma atípica de individuo infralitioral (a).Las diferentes variaciones de los perfiles anómalos del caparazón de tipo globoso (b), y campaniforme (c), se resumen enmarcados en perfiles que muestran ejemplares comunes. En la parte inferior dos ejemplares de perfil campaniforme extremo (d, e).

(0,660) y al más pequeño (0,649), parecen indicar lo contrario, lo cierto es que a través de las diferentes tallas la variación es importante, siendo el valor medio de 0,67.

Además de los valores comentados de la relación H/D, se añaden otros respecto al índice apical, índice peristomial y de relación de áreas, en la tabla XI.

	H/D	***Índice apical***	***Índice peristomial***	***Relación de áreas***
Echinus esculentus	0,67	19%	32%	0,52

Tabla XI.- Valores de la relación H/D, índice apical, índice peristomial y relación de áreas de *Echinus esculentus*.

En esta especie se describieron algunos parásitos y comensales. Entre los primeros el turbelario *Syndesmis echinorum* y el nematodo *Ichthyonema grayi*, mientras que entre los segundos, el más común es el poliqueto *Scalisetosus assimilis* (CHERBONNIER, 1951).

Observaciones

De esta especie se describió una variedad: *Echinus esculentus* var. *fuscus* (MORTENSEN, 1927), con una forma más deprimida y con las púas marrón rojizas, a la que también se refiere CLARCK (1925), y aunque la consideración de variedad no tiene validez en la actualidad, hemos considerado, como en el caso de *E. acutus*, que era interesante recoger sus características para no perder información sobre la especie. Esta variedad está presente en Galicia, y se encontró dispersa entre los demás ejemplares normales de la especie, si bien su número es muy reducido, prácticamente anecdótico.

Respecto a la relación entre la altura y el diámetro, los datos obtenidos reflejan que es muy variable (correlación 0,86), lo que coincide con KOEHLER (1922). Sin embargo estos mismos datos pusieron de manifiesto que ejemplares que tenían los mismos valores de diámetro y altura, y por tanto el mismo índice H/D, eran apreciablemente diferentes, ya que exibían un perfil distinto. Este singular comportamiento no fue observado en ninguna otra especie de las estudiadas.

Esta particularidad se muestra muy exagerada en la población residente en el Pantalán de Petroleros del Puerto de A Coruña (estación B-060), que constituyó un caso singular, ya que presentaba unos valores para todas sus variables que se separaban ampliamente de los considerados normales para la especie.

Uno de los trabajos más interesantes, porque dispusimos de datos para realizar un análisis comparativo, fueron los datos obtenidos al relacionar los valores de altura y diámetro, mediante el índice de aplanamiento, que relaciona a ambos valores.

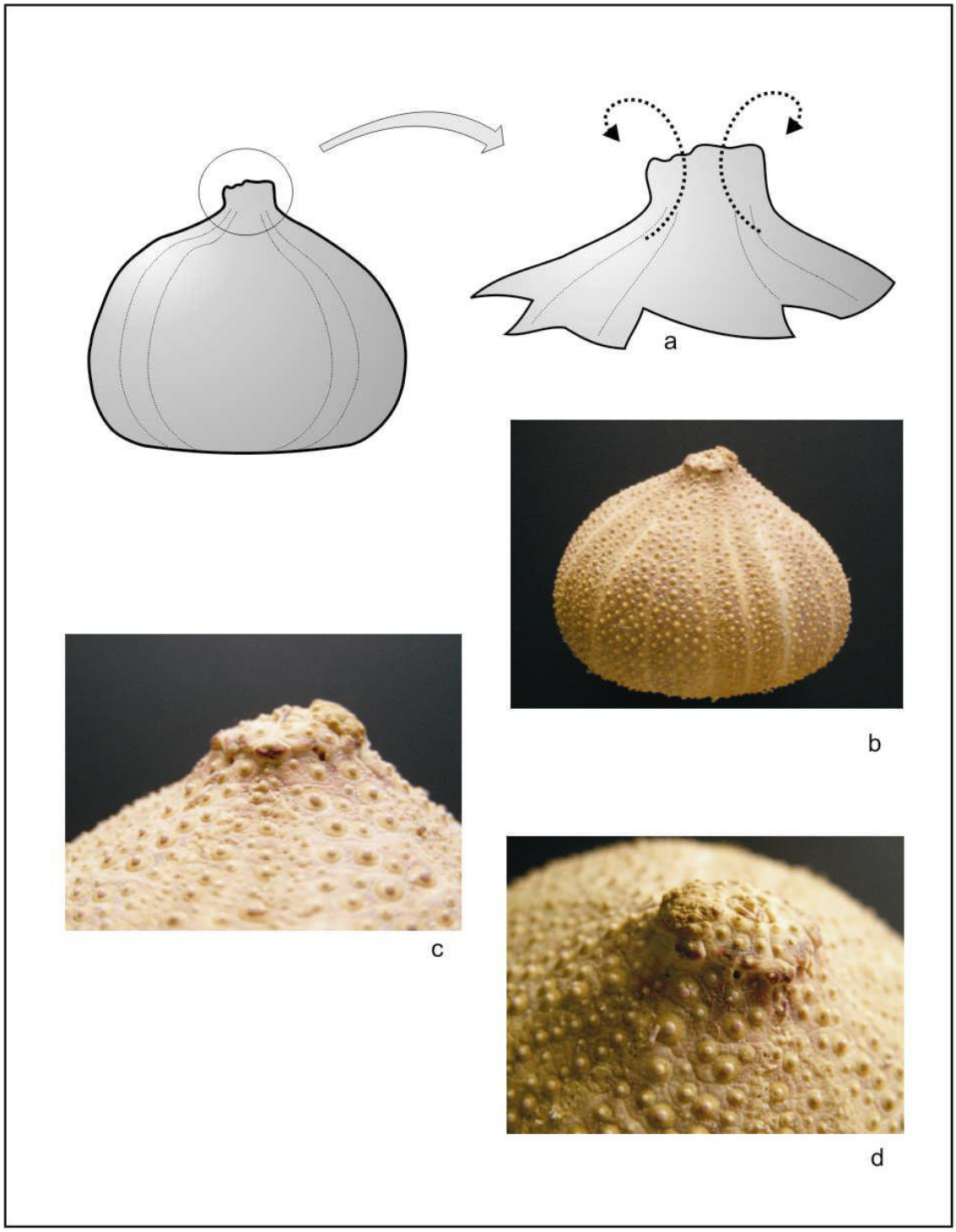


Fig. 4.3.17.- *Echinus esculentus*. Protrusión troncocónica apical. Representación esquemática de la evolución de las placas del sistema apical (a), y fotografías que ilustran la evolución de la deformación (b, c, d).

Tanto la altura media (78,4) como del diámetro medio (85,6) exceden con mucho los valores obtenidos con todos los ejemplares estudiados, procedentes de todas las estaciones muestreadas (52,5 y 78,0).

Pero también resulta revelador que mientras el coeficiente de correlación entre ambos, para el grupo formado por todos los ejemplares es de 0,83, para este es de tan solo 0,14.

Sin embargo lo que más llama la atención es el disparatado valor que presenta la relación H/D en este reducido grupo (0,92), frente al formado por todos los demás (0,67), lo que denota que los individuos son extraordinariamente altos, llegando algunos a ser acampanados (Fig.4.3.16 a, b, c, d, e).

Este hecho suscitó nuestra curiosidad al ir acompañado de una extraña disposición del sistema apical. Efectivamente, todas las placas que constituyen el sistema están desplazadas centrífugamente, de modo que no pudiendo "contenerse" en su lugar, surgen desbordadas en una espectacular formación crateriforme denominada "Protrusión Troncocónica Apical", ya descrita anteriormente (CATOIRA-GÓMEZ & MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, 1999).

Esta deformación no sólo afecta a las diez placas del sistema apical, sino también a las ambulacrales e interambulacrales que se encuentran en su vecindad (Fig.4.3.17 a). Las alteraciones de las primeras van desde la pérdida de los poros hasta la desaparición de los tubérculos. También aparecen fusionadas o fragmentadas, para formar conjuntos de varias placas pequeñas que ocupan el espacio de una grande. Estas deformaciones trascienden a las áreas ambulacrales que en este lugar se estrechan o se ensanchan, aparecen estranguladas o torsionadas, ocupando una posición interradial, mientras que las adyacentes, al sufrir el empuje rotacional se ven desplazadas hacia posiciones radiales (Fig.4.3.17 b, c, d).

Por su parte las interambulacrales también están intensamente modificadas. Los elementos más afectados son las propias dimensiones, que deben acomodarse al espacio disponible, como si funcionasen de relleno. A veces resultan tan grandes que donde correspondería dos placas ahora hay sólo una, de proporciones enormes. En la

Hidrocarburos (μg/g)		***Metales pesados (μg/g)***			***Organoclorados (μg/Kg)***	
AH	***APH***	***Hg***	***Pb***	***As***	***PCB***	***DDS***
10346´4	***625,6***	***0,09***	***2,53***	***18,2***	***66,59***	***28,78***

Tabla XIa.- Valores de hidrocarburos, metales pesados y organoclorados en tejidos de *Echinus esculentus* (CATOIRA-GÓMEZ & MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, 1999).

mayoría de los ejemplares estas placas se unen formando una corona circular continua, que se intercala entre el sistema apical y la corona, y las mantiene separadas.

Finalmente las deformaciones alcanzan a las cinturas perignáticas, fundamentalmente a las aurículas, en cuanto al desarrollo y a la forma y dimensiones del foramen.

A la vista de trabajos citados anteriormente, y los realizados en el ámbito de la embriología, acerca de las deformaciones que sufren los embriones por la influencia de los metales pesados (PAGANO *et al*., 1987), y a tenor de los resultados de los análisis de metales pesados, tanto en el medio como en los tejidos de los individuos (MONTEIRO-TORREIRO *et al*., 1999; CATOIRA-GÓMEZ & MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, 1999), que se muestran en la tabla XIa, se sugirió que dichas deformaciones tienen su origen en la acción de los contaminantes, a los que está expuesta esta población.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

Desde Islandia y costas de Noruega, hasta Portugal (KOEHLER, 1909) En Irlanda (O´CONNOR *et al*., 1985). Golfo de Vizcaya (KOEHLER, 1896, como *Echinus sphaera*), hasta las costas de Brasil (CLARCK, 1925).

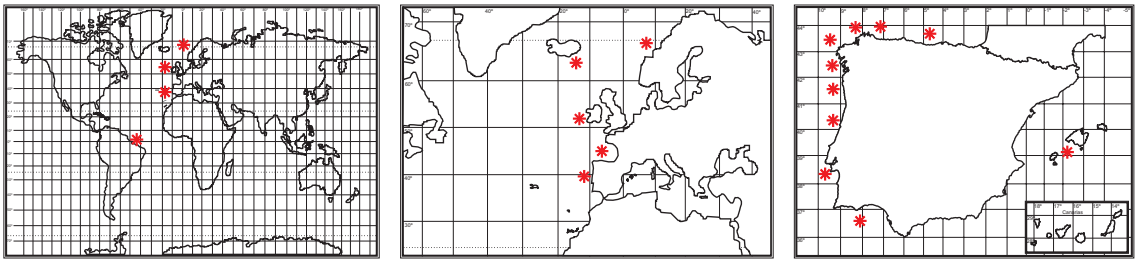
Distribución ibérica

Golfo de Vizcaya.- Santander (ARANDA Y MILLÁN, 1908, como *Echinus sphaera*). Hasta 200 metros en la plataforma cantábrica (OLASO, 1990).

Galicia.- Litoral de San Cibrao de Burela (POLO *et al*., 1979). Isla Ansarón, por fuera y entre Os Farallóns (GILI *et al*., 1979). Desde 135 hasta 248 m de profundidad; (43°44'50"N - 08°12'W), (43°44'30"N - 08°32'30"W), (43°53'N - 09°01'W) (KOEHLER, 1898, como *Echinus sphaera*). Zona del medio, en la parte media de la ría y en las bateas por fuera de la Illa; Ría de Arousa (OLASO, 1979). Riazor, Ladeira, San Vicente, Aguiño, A Lanzada, A Pobra, Canelas, Bares (MÍGUEZ, 1980b). Ría de Arousa (OLASO, 1980; 1983). A 18 m de profundidad, (13) Punta Viñas (Ría de Ferrol); de 5 a 20 m de profundidad, (17) Punta Fornelos (Ría de Ferrol); a 21 m de profundidad, (18) Río da Cruz (Ría de Ferrol); a 30 m de profundidad, (52) Punta Coitelada (Ría de Ares-Betanzos); de 6 a 21 m de profundidad, (60) Dique Barrié (Ría de A Coruña); a 25 m de profundidad, (65) O Corno (Illas Sisargas); a 150 m de profundidad, (73) Fisterra; a 27 m de profundidad, (83) Paso da Faxilda (Illa de Ons) (BESTEIRO & URGORRI, 1988).

Atlántico oriental.- En Viana do Castelo, Ancora, Povoa de Varzím, Leça de Palmeira, Foz do Douro (NOBRE, 1938). A todo lo largo de la costa de Portugal, hasta Huelva (CÚMANO, 1945).

Mediterráneo.- Sólo una cita de esta especie en el Mediterráneo, que recoge GALÁN-NOVELLA & LÓPEZ-IBOR, (1981), en Mahón.



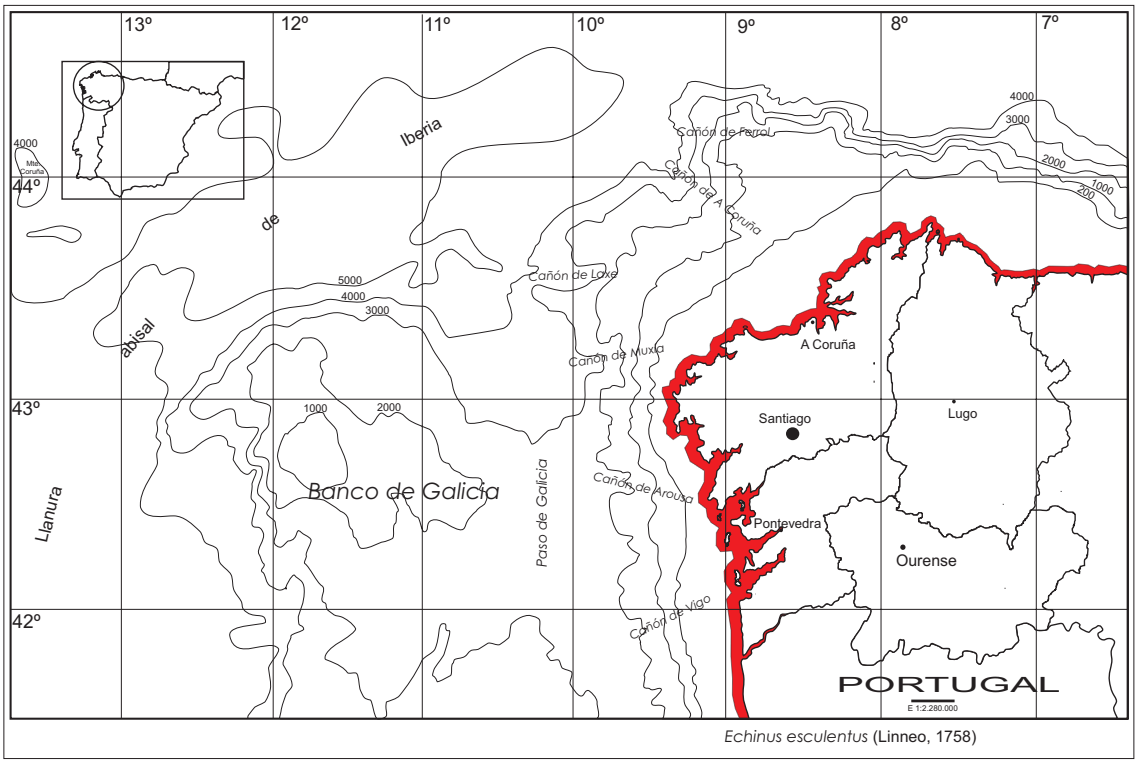


Fig.4.3.18.- Distribución biogeográfica de *Echinus esculentus* (Linneo, 1758)

Echinus melo Lamarck, 1816

SINÓNIMOS

Echinus melo Lamarck, 1816
Echinus ventricosus Chiaje, 1841

DIAGNOSIS

Erizo regular con caparazón consistente y abombado, pero nunca cónico. Apenas apuntado y escasamente deprimido oralmente. Está formado por cinco áreas ambulacrales iguales y cinco interambulacrales también iguales entre sí, dispuestas alternativamente. Son visibles y están bien desarrolladas.

Cada una está formada por una doble hilera de placas cuyo tamaño aumenta desde el polo oral y aboral al ambitus. Las áreas ambulacrales e interambulacrales están separadas por unas bandas claras y oscuras (blancas y marrones de diferente tonalidad), alternas, dispuestas en zig-zag, lo que de mostrarse muy claramente permite un reconocimiento rápido de la especie. También pueden ser visibles separando las dos hileras de placas de cada una de las áreas ambulacrales e interambulacrales, en las suturas interradiales y perradiales.

Tanto las ambulacrales como las interambulacrales llevan un tubérculo primario, imperforado, de tamaño semejante. Sin embargo no aparece de forma regular en todas ellas, sino que en las interambulacrales lo hace de dos en dos placas, al menos en el ambitus, carácter suficiente para separarla de *E. acutus*, al igual que el tamaño y el número de placas ambulacrales que en *E. melo* son menos numerosas que las de *E. acutus* (KOEHLER, 1927).

MATERIAL EXAMINADO

No se tuvo la oportunidad de estudiar ejemplares de esta especie, de modo que para la descripción se recurrió a la bibliografía científica.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Caparazón consistente y duro. Redondo (Fig.4.3.19 a), apenas aplanado en la cara oral, lo que acentúa su contorno perfectamente esférico. La corona la forman veinte áreas meridianas, de las cuales diez son ambulacrales y diez interambulacrales, unas y otras iguales entre sí. Las interambulacrales son más anchas, formadas por placas grandes, mientras que las ambulacrales son mucho más estrechas y a la vez

están formadas por placas mucho más pequeñas que las anteriores. Las púas primarias son escasas produciendo un recubrimeinrto ralo pero uniforme.

El ambitus es netamente pentagonal y las áreas ambulacrales son ligeramente prominentes, mientras que las interambulacrales están algo deprimidas.

La coloración es verde olivácea, amarillo bermellón, o marrón claro, color que se modifica sustancialmente en las zonas de contacto entre áreas ambulacrales e interambulacrales. Sin embargo se trata de un carácter que resulta bastante regular.

Sistema apical.- Claramente dicíclico (Fig.4.3.19 b). Las placas genitales son muy semejantes entre sí, incluida la placa madrepórica, que tanto en forma como en tamaño no es muy diferente a las demás. Son de contorno pentagonal y de márgenes bastante rectos, con los vértices muy marcados, si se exceptúa el lado interior que delimita el área periproctal. Los poros genitales son muy pequeños, incluso el de la placa madrepórica. Las placas ocelares son grandes, algo más de la mitad de la longitud de las genitales, e igual que aquellas, también son muy regulares y de contorno pentagonal. Los poros ocelares son muy pequeños, apenas visibles y se sitúan próximos al borde externo. El periprocto es, con respecto a las placas del sistema apical, grande. Está cubierto por pocas placas, que si bien poseen un tamaño variado predominan las grandes. El ano se sitúa entre ellas en posición excentrica.

Áreas interambulacrales.- Las placas interambulacrales que forman el área son grandes, mayores que las ambulacrales, y casi cuatro veces más anchas que altas (Fig.4.3.19 c). Como en las ambulacrales sólo llevan un tubérculo primario y muy pocos secundarios, todos imperforados. El primario soporta la púa primaria, y no está presente en todas las placas, sino que lo hace en placas alternas, formando una secuencia casi perfectamente regular, que se aprecia sobre todo en el ambitus.

Áreas ambulacrales.- Están constituidas por dos hileras dobles de placas perforadas, cuyo tamaño aumenta desde los polos hacia el ecuador. Son más de cuatro veces más anchas que altas, y están formadas por placas oligopórico equinoide, con tres pares de poros agrupados en tres gemini (Fig.4.3.19 d). Llevan un solo tubérculo primario que ocupa el centro de la placa, y a penas uno o dos secundarios.

Área peristomial.- Cubierta por una membrana flexible en la que se sitúan diez placas bucales, agrupadas por pares, desnudas, desprovistas de púas, colocadas en posición radial, que llevan sin embargo, un conspicuo ambulacro.

Cintura perignática.- Es uno de los caracteres más variables de la especie. KOEHLER (1924), muestra una serie fotográfica en la que resulta imposible describir esta estructura como carácter de interés taxonómico, ya que tanto los cambios en el

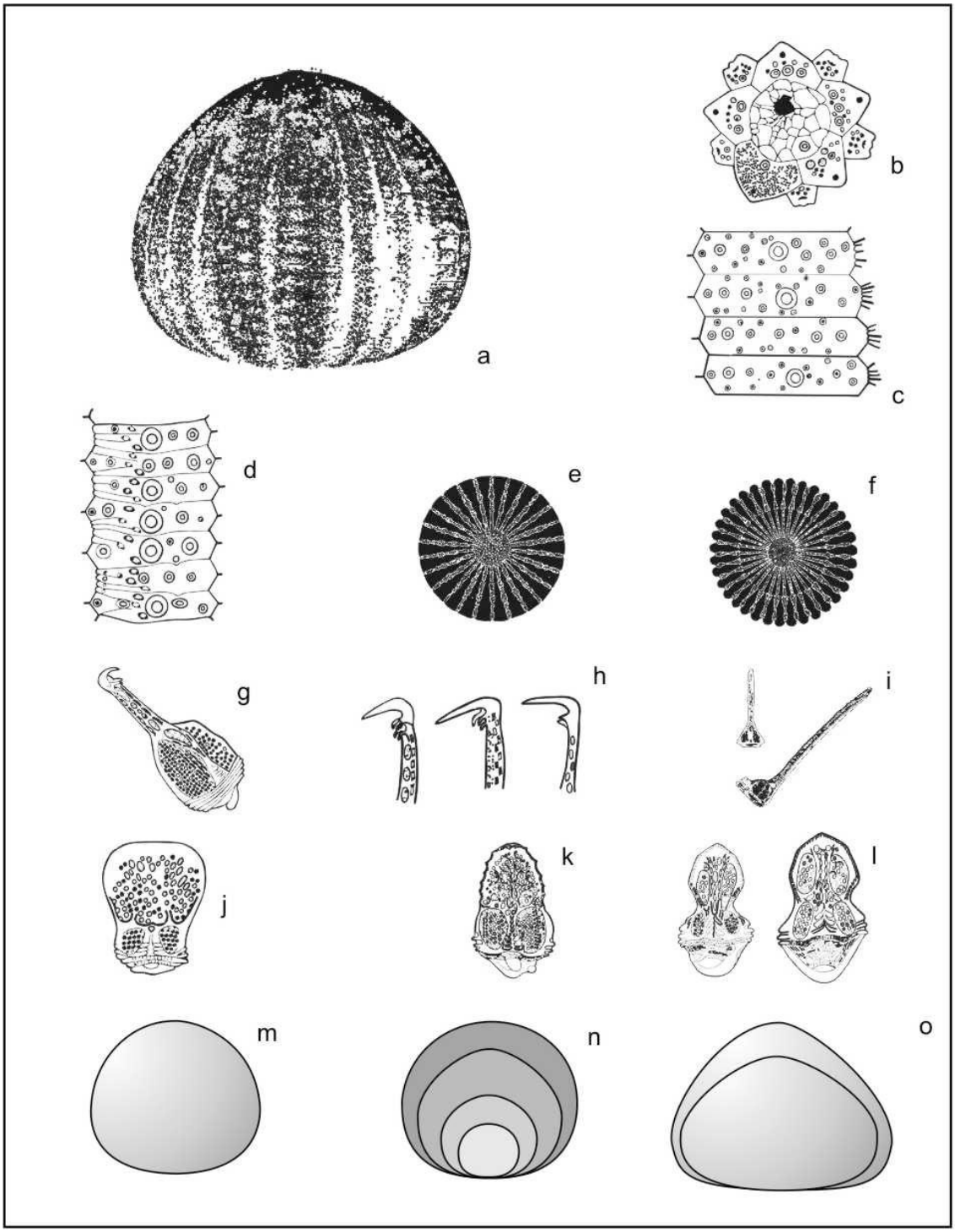


Fig. 4.3.19.- *Echinus melo*. Vista general (a). Estructura y ordenación de los elementos del periprocto (b). Placas interradiales (c), y placas radiales (d). Sección transversal de una púa primaria de *E. melo* (e) y *E. acutus* (f). Pedicelarios: globíferos (g), y detalle de algunas formas del extremo ganchudo (h). Tridáctilos grandes y pequeños (i). Trifoliado (j). Ofiocéfalo de *E. acutus* (k) y *E. melo* (l). Perfil de un ejemplar de *E. melo* típico (m), y secciones de otros ejemplares de diferentes procedencias (n). Perfiles de ejemplares de *E. acutus* (o). (Tomado de CHERBONNIER, 1965).

tamaño y en la geometría del foramen, como el desarrollo de las aurículas, son permanentes.

Radiolas.- Son de buen tamaño, de hasta 20 mm en el ambitus, lo que proporciona un valor para el índice de tamaño de 0,31 %. En sección transversal (Fig.4.3.19 e), cuentan con 26-27 radios de forma triangular. Son de color verde oscuro alrededor del ambitus, que se hace más claro y pasa a un verde amarillento en la cara oral (CHERBONNIER, 1965). Los valores de los índices de las mayores se recogen en la tabla XIIa.

Índices de longitud y grosor de las púas				
Diámetro del ejemplar (mm)D	*Longitud de la púa (mm) Lp*	*Diámetro de la púa (mm) Dp*	*Índice de longitud (%) Lp/D x 100*	*Índice de grosor (%) Dp/Lp x 100*
63,00	35,00	1,17	55,55 %	3,34 %

Tabla XIIa.- Valores de los índices de longitud y grosor de las púas de *Echinus melo*.

Pedicelarios.- Tiene cuatro tipos: Globíferos, tridáctilos, trifoliados y ofiocéfalos. Cada uno está formado por tres valvas iguales, que se articulan en la base; sin embargo, en algún tipo el segmento basal puede ser diferente al de las otras dos, debido a las prolongaciones y protuberancias que desarrolla para facilitar la articulación del conjunto.

Globíferos.- Grandes y pequeños (Fig.4.3.19 g, h). Disponen de un segmento basal muy reducido al que le sigue el segmento medio grande, más de la mitad de la longitud total, de contorno en forma de trapecio con bordes lisos y dos grandes fosetas que ocupan casi toda la superficie. El segmento distal es largo y muy estrecho, de bordes lisos y paralelos, que rematan en un diente terminal en forma de uña ganchuda y prominente. Debajo de esta puede llevar en cada borde de uno a cuatro dientes mucho más pequeños, aunque en general sólo lleva uno, que no llega a ser la cuarta parte del terminal.

Tridáctilos.- Son típicos, formados por un segmento basal muy corto, apenas perceptible, al que le sigue un segmento medio grande y piramidal, cuyas fosetas ocupan la totalidad del espacio (Fig.4.3.19 i). Tiene los bordes rectos y lisos, y se prolonga en un segmento distal largo, muy estrecho, de bordes paralelos y finamente denticulados. Su tamaño es variable. En general hay dos tipos: grandes y pequeños, diferenciándose sobre todo por la longitud del segmento distal que llega a ser hasta seis veces mayor que la suma de los dos anteriores.

Trifoliados.- Son los más pequeños (Fig.4.3.19 j). Su aspecto no difiere mucho de cualquier trifoliado de otra especie del género. Consta como los anteriores de un

segmento basal muy poco desarrollado al que le sigue un segmento medio ocupado solo parcialmente por dos fosetas. Este se prolonga hacia adelante expandiéndose y haciéndose más ancho que la base. De bordes lisos y vértices redondeados, este segmento es algo mayor que los dos anteriores juntos.

Ofiocéfalos.- Las tres valvas que los componen son iguales, articuladas en la base y dispuestas sobre un pedúnculo que se fija sobre una tuberosidad del caparazón. Son robustas y ampliamente perforadas (Fig.4.3.19 I). El segmento basal es largo y de contorno isoscélico. El medio es tan grande como el basal y tiene los bordes cóncavos, que dan paso mediante un estrangulamiento al segmento distal, que tiene inicialmente los bordes levemente crenulados, pero esta ornamentación desaparece rápidamente para hacerse liso, continuo, y de contorno cordiforme.

Aparato masticador.- Como en las demás especies del género corresponde al tipo camarodonto, formado por cinco agrupaciones iguales (homognato). El sistema está colocado de manera que los compases y las rótulas ocupan posición radial, y la parte frontal de las pirámides y los dientes interradial.

BIOLOGÍA

Pese a ser una especie descrita desde hace tiempo, su biología continúa siendo desconocida (TORTONESE 1965), de manera que poco se puede aportar a su conocimiento, a excepción de su distribución geográfica, empañada años atrás por la inseguridad de las determinaciones, y la naturaleza de los fondos que habita.

Como en la mayoría de los casos, gran parte de las especies del género parecen tener una gran facilidad para producir híbridos viables, lo que complica todavía más la determinación de algunos ejemplares especialmente litigiosos. A las aportaciones de HAGSTRÖM (1964), se añaden otras más recientes, aunque tan sólo sean especulativas como OLASO (1990), que sospecha que se produce hibridación entre *E. acutus*, *E. esculentus* y *E. melo*, en aquellas áreas en las que cohabitan, pero sin ninguna argumentación al respecto.

Se asienta siempre en sustratos duros, a diferencia de *E. acutus*, que lo hace preferentemente sobre blandos. Sobre estos sustratos compactos, como las granulitas batiales, desciende hasta 540 y 600 metros de (MONTEIRO, 1980a, 1980b).

En roca, entre 30 y 50 metros, en las costas de Provenza (KOEHLER, 1921a). En La Ciotat, KOEHLER (1894) refiere que se trata de una especie que no debe abandonar nunca la roca, ya que los pescadores sólo los recogen cuando sus redes terminan enredándose en los roquedales profundos, entre 50 y 60 metros, y aunque el autor plantea que parece no extenderse al norte de la península Ibérica, fue citada en Irlanda y en los mares británicos, donde es considerada rara (MORTENSEN, 1927).

En el Mediterráneo, a 50 m de profundidad, en fondos de cascajo (PINA & PÉREZ-

RUZAFA, 1984), y en ambientes precoralinos, entre 30 y 75 metros (MUNAR & MORENO, 1984), e incluso como formando parte de la fauna característica o preferente de los fondos coralinos del mar de Alborán (TEMPLADO *et al*., 1986) y de los fondos rocosos circalitorales del sur peninsular (TEMPLADO *et al*., 1993).

En los fondos rocosos infralitorales del archipiélago de Cabrera (MUNAR,1993). En los fondos fangosos mediterráneos, entre 300 y 600 metros de profundidad donde se encuentran los caladeros de gambas de la isla de Mallorca (OLIVER-MASSUTI,1953). También se cita tanto en fondos rocosos como fangosos, entre 60 y 290 metros de profundidad (OCAÑA *et al*., 1982).

Entre 25 y 1100 metros (TORTONESE, 1965), en fondos rocosos, entre 30 y 1100 metros (MORTENSEN, 1927). Es una especie menos frecuente que *E. acutus*, sin embargo en la costa de Niza parece suceder lo contrario (KOEHLER, 1921a). En el bentos costeros, en la plataforma continental mediterránea, hasta los 200 metros, en el bentos profundo, hasta los 500 metros y en la región batial, más allá de los 500 metros (TORTONESE, 1949).

Observaciones

Es una especie que sin ser abundante es bien conocida, entre otras razones porque su validez estuvo en entredicho durante mucho tiempo. Esta duda se debe a su similitud con *Echinus acutus*, con el que habitualmente se confunde, manifestándose de acuerdo con esta circunstancia buena parte de los autores de los manuales clásicos de Equinodermos.

Esta confusión sucede con frecuencia ya que las diferencias entre ambas especies son en ocasiones poco conspicuas, sobre todo en los grandes ejemplares de *E. melo*, que no en los de pequeño tamaño, de ahí que algunos autores mantuvieran la opinión de que se trata de un *E. acutus* grande (KOEHLER, 1921a); aunque para este autor la diferencia salta a la vista (KOEHLER, 1909).

Esta confusión ya se produjo en no pocas ocasiones (CHERBONIER, 1958b). En el mismo sentido se manifiesta NOBRE (1930), cuando escribe que dado que su forma y color varían constantemente, lo que también sucede con la distribución de los tubérculos ambulacrales e interambulacrales, resulta justificada la subsistencia de la duda.

Para tratar de solucionar el problema de incertidumbre que suponía su clasificación CHERBONNIER (1965), publicó esta monografía, en la que realizó un exhaustivo análisis morfológico de ambas especies.

El estudio concluye poniendo en evidencia los elementos diferenciadores, suficientes para separar ambas especies, además de verse apoyados por otros, entre los que se encuentra el realizado por SPLECHTNA & HILGERS (1985), que estudiando los pedicelarios ofiocéfalos de varias especies, en las que se incluian tres del género *Echinus*: *E. acutus*, *E. esculentus* y *E. melo*, permitieron poner de manifiesto cuan diferentes son unos de otros, contribuyendo a demostrar la validez de la especie *Echinus melo*, que hasta el momento estaba cuestionada (MORTENSEN,1927).

En la tabla XIIb se recogen las diferencias entre algunos caracteres que se condideraron más útiles para facilitar su identificación, como la forma general del animal, la presencia o ausencia de tubérculos primarios en las placas ambulacrales e interambulacrales, el contorno de los pedicelarios ofiócefalos, la ornamentación de las púas y la posición de los poros ambulacrales en la placa.

Para las biometrías se utilizaron los datos de CHERBONNIER (1965) y los de KOEHLER (1921a), lo que permitió calcular la media del índice de aplanamiento. En el caso de los ejemplares de Cherbonnier, la media es de 0,87, con una desviación de apenas 0,07, lo que indica un buen agrupameinto. Para el caso del ejemplar de Koehler el resultado es algo inferior (0,79).

Reflejando gráficamente estos resultados, y superponiéndolos a los de *E. acutus*, puede apreciarse como efectivamente se va produciendo un acercamiento en el perfil de ambas especies, a medida que la talla va en aumento (Fig.4.3.19 m, n, o).

Carácter considerado	*E. acutus*	*E. melo*
Valvas de los pedicelarios ofiócefalos	- De contorno claramente triangular. - Sin estrangulamiento entre el segmento distal y el segmento medio. - Bordes siempre irregulares, ondulados o dentados, pero nunca lisos.	- De contorno en forma de 8. - Profundo estrangulamiento entre el segmento distal y el segmento medio. - Bordes completamente lisos, formando segmentos rectilíneos.
Ornamentación de las púas	La superficie de la púa entre los radios es convexa, y se proyecta claramente hacia el exterior.	La superficie de la púa entre los radios es plana y no se proyecta hacia el exterior.
Cara ventral	Aplanada	Redondeada
Púas primarias	35-36 radios en cada púa. La superficie entre los radios se proyecta hacia el exterior	26-27 radios en cada púa. La superficie entre los radios se proyecta hacia el exterior
Tubérculos primarios interambulacrales en el ambitus	En todas las placas	Cada dos placas
Tubérculos primarios ambulacrales en el ambitus	En todas las placas	Cada dos o tres placas
Poros ambulacrales	Pegados al borde de la placa	Alejados del borde de la placa

Tabla XIIb.- Diferencias entre *E. acutus* y *E. melo*, respecto a los caracteres que se consideraron más fácilmente observables.

También se pudieron determinar los valores que adquieren los índices apical, peritomial y la razón entre áreas, que se resumen en la tabla XIII.

	H/D	***Índice apical***	***Índice peristomial***	***Relación de áreas***
Echinus melo	0,87	16%	24%	0,47

Tabla XIII.- Valores de los índices apical, peritomial y la razón entre áreas, de *Echinus melo*.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

En el Atlántico, desde Irlanda hasta Cabo Verde (TORTONESE, 1965); Al oeste de Bretaña (CHERBONNIER, 1969) y en el Mediterráneo, en Banyuls (CHERBONNIER & GUILLE, 1967), en Nápoles, Cerdeña, Mónaco y Villafranca. Hasta el Adriático (TORTONESE, 1965).

Distribución ibérica

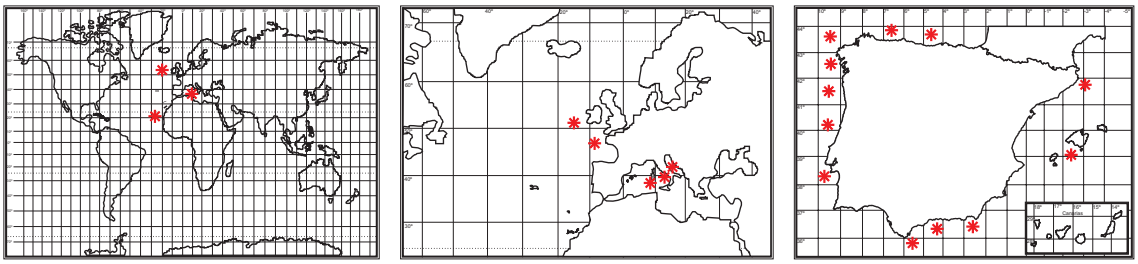
Golfo de Vizcaya.- En Santander, dragado frente a S. Martín (RODRÍGUEZ-MARTÍN & FERNÁNDEZ-CREHUET, 1948). En la misma provincia, en fondos batiales (MONTEIRO, 1979). En la plataforma sur del golfo de Vizcaya, entre 125 y 200 metros (OLASO, 1990).

Galicia.- En el noroeste y Banco de Galicia, entre 30 y 770 m (DOMÍNGUEZ-ALONSO *et al*., 1999). Cabo Fisterra (CHERBONNIER, 1965).

Atlántico oriental.- Viana do Castelo, Povoa de Varzin, Leixoes (NOBRE, 1938); En las costas de Oporto, y al norte de los Farilhoes (CÚMANO, 1934); Encontrado por vez primera en Portugal por Greeff en Setúbal, y posteriormente por Paulino de Oliveira (NOBRE, 1930).

Mediterráneo.- Costas de Málaga, Mar de Alborán (OCAÑA *et al*., 1982; TEMPLADO *et al*., 1986). Entre cabo de Gata y la Bahía de Algeciras, a excepción de la bahía de Almería (RODRÍGUEZ, 1979). En la bahía de Almería, en fondos donde abunda *Chaetaster longipes* (RODRÍGUEZ & IBAÑEZ, 1976). En los fondos de litoral de Blanes (RUBIÓ-LOIS, 1971). En Baleares, Banyuls-sur-mer y Blanes (ARANDA Y MILLAN, 1908). En el cabo de Creus, y el cabo l´Abeille (CHERBONNIER, 1958b); Cadaques, al norte cabo de Creus, en Banyuls en la costa provenzal (CHERBONNIER, 1967); Entre Mallorca y Menorca (MUNAR, 1984, 1987). En las aguas del archipiélago de Cabrera (MUNAR, 1993). En las Baleares y en el banco de Emiliie Baudot (DOMÍNGUEZ-ALONSO *et al*., 1999).

Se trata de una nueva aportación al catálogo de Equinodermos de Galicia.



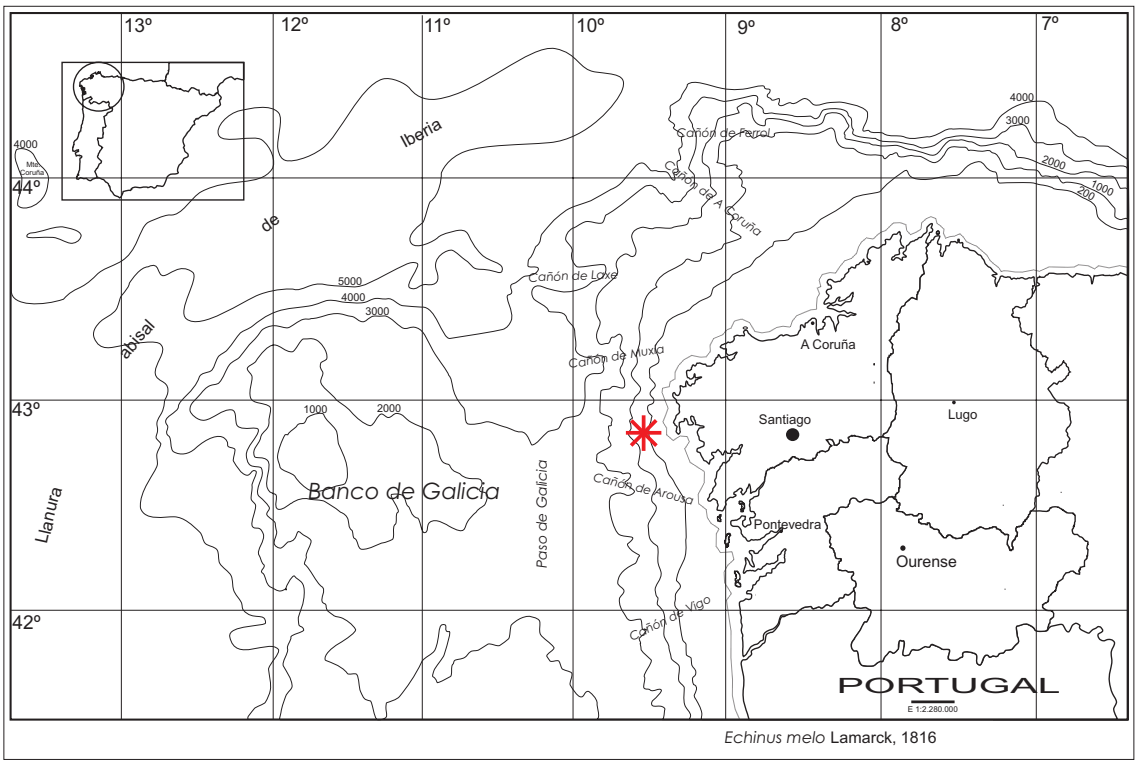


Fig.4.3.20.- Distribución biogeográfica de *Echinus melo* Lamarck, 1816

Género *Paracentrotus* Mortensen, 1903

Paracentrotus lividus (Lamarck, 1816)

SINÓNIMOS

Echinus lividus Lamarck, 1816
Echinus saxatilis Tiedman, 1816
Echinus vulgaris Blainville, 1825
Echinus purpureus Risso, 1826
Toxopneustes complanatus Agassiz & Desor, 1846
Toxopneustes concavus Agassiz & Desor, 1846

DIAGNOSIS

Erizo regular, de caparazón redondeado y rígido, deprimido dorsoventralmente, cubierto totalmente de púas, abundantes y de tamaño irregular, las primarias mucho mayores que las secundarias, pero todas largas y cónicas. El dermatoesqueleto está formado por placas calcáreas, consistentes, bien calcificadas y resistentes, unidas perfectamente unas a otras formando un caparazón robusto y compacto. Estas placas no se continúan por el peristoma, que sin embargo presenta placas escasamente calcificadas, separadas entre sí y de diferentes tamaños.

Las placas ambulacrales son del tipo polipórico equinoide, y presentan seis perforaciones dobles que corresponden a otros tantos gemini, por los que afloran al exterior los ambulacros.

El sistema apical es fundamentalmente dicíclico, y el sistema masticador es de tipo homognato camarodonto.

Dispone de cuatro tipos de pedicelarios: globíferos, tridáctilos, trifoliados y ofiocéfalos, de los cuales el que presenta mayor interés taxonómico es el de tipo globífero, que si bien responde a la estructura general de la familia, dispone de un solo diente terminal y dos parejos, inmediantamente debajo, siendo los bordes restantes lisos.

El color abarca desde el verde al pardo y rojo, pero siempre en tonos muy oscuros, siendo muy frecuentes los ejemplares albinos. Una vez desprovisto de las púas el caparazón es de color amarillento, verdoso o crema pálido, pero siempre muy claro.

MATERIAL EXAMINADO

Por su amplia distribución en la franja intermareal rocosa y los fondos someros de sustratos duros, son muchas las localidades en las que se encontró, hasta 90, de tal manera que si bien son 1226 los ejemplares que fueron examinados, se tuvo la oportunidad de manejar un número considerablemente mayor, puesto que se limitaron las extracciones, reduciéndose a anotar su presencia, desconsiderando la posibilidad de realizar más capturas. La talla máxima y mínima de los ejemplares estudiados oscila entre los 78,52 mm de diámetro del mayor y 13,74 mm del más pequeño.

En A-004/ As Carraias (Ribadeo). En el intermareal rocoso, moderadamente batido. Cuatro ejemplares.

En A-005/ As Carraias (Ribadeo). En la franja intermareal rocosa, y en la parte alta de la infralitoral. Dos ejemplares.

En A-006/ Isla Pancha (Ribadeo). En el intermareal rocoso, bien cubierto de algas cespitosas. Siete ejemplares.

En A-007/ En A Ronqueira (Foz). El roquedo de A Rapadoira, entre bloques intermareales. Tres ejemplares.

En A-008/ A Marosa (Burela). En el roquedo intermareal occidental que cierra la playa. Tres ejemplares.

En A-009/ En San Cibrao (Cervo). Instalados en los alveolos excavados en la roca intermareal. Tres ejemplares.

En A-010/ Covas (Viveiro). Playa arenosa cerrada por roquedos altos y batidos. Tres ejemplares que corresponden a individuos recien muertos.

En A-013/ Bares (Mañón). En el roquedo al oeste de la playa de Bares, con bloques sueltos intermareales. Un ejemplar.

En A-014/ Espasante (Ortigueira). Roquedo intermareal con bloques, al norte del castro de Espasante. Cuatro ejemplares.

En A-016/ En Punta Sarridal (Cedeira). Muy próximo al puerto de Cedeira, crestones intermareales muy batidos. Tres ejemplares.

En A-018/ Doniños (Ferrol). Al sur de la playa de Doniños entre algas y piedras sueltas en intermareal. Cuatro ejemplares.

En A-021/ Punta dos Ratos (Mugardos). En bloques y piedras sueltas intermareales, con fango y restos de conchas. Dos ejemplares de pequeño tamaño.

En A-024/ Punta Mourón (Ares). En bloques en la zona intermareal de pequeño tamaño, en el extremo rocoso de la playa del Raso. Cuatro ejemplares.

En A-026/ Roquedo de Perbes (Miño). Al norte de la playa de Perbes, en un saliente rocoso muy batido, con amplios resaltes esquistosos, cubetas intermareales y grietas laminares. Todo bien vegetado, si bien los niveles no están perfectamente separados. Cinco ejemplares.

En A-027/ Miño (Miño). En el amplio zosteral con arena gruesa de la parte alta. Un ejemplar pequeño.

En A-031/ Gandario (Sada). En fango, al occidente de la playa de Gandario. Cuatro ejemplares pequeños entre los pequeños bloques intermareales y las cubetas.

En A-033/ Punta Carboeira este (Sada). Entre el fango depositado en los claros que dejan los esquistos y granitos. Cuatro ejemplares pequeños.

En A-034/ Punta Carboeira oeste (Sada). En sustrato intermareal areno fangoso. Un ejemplar pequeño.

En B-036/ Sada (Sada). En dragado de aguas someras en el interior de la ría, frente a Sada, sobre sustrato arenoso, a tres metros de profundidad. Un ejemplar.

En B-038/ Armenteira (Sada). En fondos de roca infralitoral, a tres metros de profundidad. Ciento veinticinco ejemplares.

En A-039/ S. Pedro de Veigue (Sada). En roquedo esquistoso bien provisto de grietas y cubetas. Todos los niveles intermareales bien vegetados. Tres ejemplares.

En A-040/ Islote de San Pedro de Veigue (Sada). Sobre sustrato esquisto granítico, en un islote en el centro de la playa de Veigue, con abundantes cubetas intermareales y grietas grandes y profundas. Doce ejemplares.

En B-041/ Cirro (Sada). En fondos rocosos infralitorales, a tres metros de profundidad, bien vegetados, con abundantes esponjas (*Cliona* sp.). Ciento veinticinco ejemplares.

En A-042/ Lorbé (Oleiros). En el roquedo de Lorbé. Siete ejemplares.

En A-043/ Escollera del puerto del Lorbé. Bien vegetada, en los niveles intermareales. Un ejemplar.

En A-047/ Dexo (Oleiros). En sustrato rocoso muy batido, con buena cobertura en todos los niveles, con grietas y cubetas intermareales. Cinco ejemplares.

En B-048/ Depuradora de Mera (Oleiros). Sobre sustratos infralitorales de roca con abundante arena, a doce metros de profundidad. Un ejemplar.

En B-049/ Mera (Oleiros). Frente al puerto, sobre fondos infralitorales, a cinco metros de profundidad, en roca y arena. Ciento veinticinco ejemplares.

En A-050/ Mera (Oleiros). Sobre una amplia repisa intermareal subhorizontal, barrida por el oleaje, con abundantes grietas de escorrentía y cubetas poco profundas. Cuatro ejemplares.

En B-051/ Canide (Oleiros). En fondos someros infralitorales rocosos. Ciento veinticinco ejemplares.

En A-052/ O Portelo (Oleiros). En amplia explana esquistosa, fuertemente erosionada con profundas grietas y abundantes cubetas intremareales. Un ejemplar.

En A-053/ Islote de O Portelo (Mera). Terraza rocosa intermareal, de comunicación con tierra. Veintiún ejemplares.

En A-054/ Santa Cruz (Oleiros). En Punta do Corvo, sobre un roquedo granítico intermareal, expuesto y con fuerte pendiente. Cinco ejemplares.

En B-055/ Mera (Oleiros). En fondos infralitorales poco profundos (4 m), de roca. Ciento veinticinco ejemplares.

En B-056/ Punta Fiaiteira (Oleiros). En sustrato infralitoral, a tres metros de profundidad, sobre roca masiva con buena cobertura. Ciento veinticinco ejemplares.

En A-058/ As Xubias (A Coruña). Estación muy abrigada de interior de ría, sobre sustrato rocoso intermareal, con escasa cobertura. Dos ejemplares.

En A-059/ Oza (A Coruña). Sobre roquedo intermareal esquistoso y granito, con abundante cobertura de *Ascophillum nodosum* y *Fucus vesiculosus*. Veintisiete ejemplares.

En B-061/ Interior del Dique de Abrigo (A Coruña). En fondos infralitorales a ocho metros de profundidad sobre un sustrato rocoso formado por grandes bloques de granito, escasamente vegetados. Treinta y un ejemplares.

En B-062/ Exterior del Dique de Abrigo (A Coruña). Sobre fondos poco profundos de cuatro metros, entre y sobre los grandes bloques que forman la escollera, con grandes huecos. Ciento veinticinco ejemplares.

En A-063/ San Amaro. Sobre repisa de esquisto granitoide, con escasa pendiente, muy erosionada, con abundantes grietas y cubetas intermareales, estación muy batida. Un ejemplar.

En A-064/ Cabalo de Pradeiras (A Coruña). Muy próxima a la estación anterior con las mismas características. Cuarenta y nueve ejemplares.

En A-065/ Riazor (A Coruña). En roquedo granítico instalado en el amplio arenal de Riazor, con grietas y cubetas intermareales. Un ejemplar.

En A-067/ O Portiño (A Coruña). Amplia terraza litoral, intermareal, de comunicación con las islas del Portiño, con granitos y esquistos, con multitud de diversas anfractuosidades, y buena cobertura. Seis ejemplares.

En A-068/ Suevos (Arteixo). Sobre sustrato rocoso intermareal, en las inmediaciones del pueblo de Suevos. Un ejemplar.

En A-070/ Puerto de Suevos (Arteixo). Sobre ortoneis bandeado intermareal, con amplias grietas de aristas redondeadas, con abundante cobertura cespitosa. Seis ejemplares.

En A-071/ Caión (Laracha). Sobre roca intermareal muy batida, con bloques de tamaño desigual, pero siempre bien vegetados. Un ejemplar.

En A-072/ Caión (Laracha), sobre roquedo muy batido compuesto de bloques de diferentes tamaños y bien dotados de cobertura vegetal. Siete ejemplares.

En A-073/ Malpica (Malpica). Roquedo masivo intermareal al oeste de la playa de Malpica, muy batido y densamente colonizado por apretadas piñas de mejillón. Un ejemplar.

En A-074/ Punta das Vacas (Cabana). Sobre repisa intermareal de granito compacto y escasamente diaclasado, pocas cubetas y escasa vegetación. Muy batida. Dos ejemplares.

En A-075/ Leis (Camariñas). Roquedo horizontal intermareal, muy abrigado, con marcada influencia fluvial. Dos ejemplares.

En B-077/ Costado de Lago (Muxía). Fondos rocosos a siete metros de profundidad, totalmente vegetados, en medio de amplios espacios arenosos . Un ejemplar.

En B-079/ Costado de Merexo (Muxía). En fondos rocosos a siete metros de profundidad, con abundante vegetación. Un ejemplar.

En B-080/ Mar de Fora (Fisterra). Recogido por arrastre, en fondos someros de roca con poco fango, a un metro de profundidad. Un ejemplar.

En B-088/ Entre Castelos (Curcubión). En fondos de arena y fango, a ocho metros de profundidad. Un ejemplar.

En A-092/ Louro (Muros). Sobre roquedo intermareal muy batido, con roca masiva y bloques de gran tamaño, muy próximo al faro. Seis ejemplares.

En A-094/ Punta Abelleira (Muros). En la ensenada de Bornalle, roquedo intermareal con abundantes algas entre las que se realizó la recogida. Seis ejemplares.

En A-098/ Esteiro (Muros). En el roquedo intermareal de Punta Polveira, con cubetas. Un ejemplar.

En A-099/ Testal (Noia). En sustrato rocoso en medio de fondos arenofangosos, con abundantes algas, propias de las estaciones abrigadas. Tres ejemplares.

En A-103/ Subigrexas (Porto do Son). Sobre repisa corta rocosa intermareal, moderadamente expuesta. Un ejemplar.

En A-104/ Subigrexas (Porto do Son). En roquedo semiexpuesto, próximo a la iglesia. Tres ejemplares.

En A-105/ Porto do Son (Porto do Son). En la amplia explana intermareal, bajo el mirador de Porto do Son, con abundantísimas cubetas de todos los tamaños. Tanto las superficies horizontales como las grietas y cubetas están bien vegetadas. Tres ejemplares.

En A-107/ Corrubedo (Ribeira). Roquedo intermareal situado en el extremo occidental de playa Ladeira. Muy batido y con abundantes bloques, grandes y pequeños. Tres ejemplares.

En A-110/ Punta Centoleira - Aguiño (Ribeira). En un espacioso roquedo intermareal, de masas compactas de granitos, con abundantes grietas y cubetas, todas con buena cobertura de algas. Cuatro ejemplares.

En A-112/ A Pobra (A Pobra do Caramiñal). Sobre las paredes del muelle, a nivel intermareal. Un ejemplar.

En A-114/ Punta San Sadurniño (Cambados). En roquedo intermareal muy abrigado, con abundantes fucaceas. Tres ejemplares.

En A-116/ A Toxa (O Grove). En rocas cubiertas por fucaceas, rodeadas de fango y zostera. Un ejemplar.

En A-117/ A Toxa (O Grove). Bajo piedras intermareales depositadas sobre fango compacto y cubierto de *Zostera* sp. Estación muy abrigada. Un ejemplar.

En A-124/ En Meloxo (O Grove). Sobre roquedo compacto intermareal, de grandes bloques de granito redondeados, moderadamente expuesta con buena cubierta vegetal y abundantes cubetas. Un ejemplar.

En B-128/ Arousa (A Illa). En fondos infralitorales, a doce metros de profundidad, en fango, con ofiuras. Un ejemplar de muy pequeño tamaño.

En A-131/ San Vicente (O Grove). En cubetas intermareales escavadas en granito, con buena cobertura de algas. Estación muy batida. Ocho ejemplares.

En B-132/ Ons (Bueu). En arrastre sobre fondos someros infralitorales, de tres metros de profundidad, con arenas limpias, y abundantes bloques intercalados. Un ejemplar.

En A-135/ Punta Lapa do Norte - A Lanzada (Sanxenxo). En roquedal esquistoso intermareal muy batido, con granitos intercalados, con grietas largas y profundas, cubetas y piedras sueltas. Buena cobertura de algas. Cuatro ejemplares.

En A-137/ Canelas (Sanxenxo). Sobre roquedo esquistoide intermareal, con abundantes intercalaciones de granitos compactos poco alterados. Estación muy expuesta y orientada al suroeste, que cierra por el este la playa de Canelas. Cuatro ejemplares.

En A-140/ Con de San Blas - Aguete (Marín). En amplio saledizo rocoso intermareal, con bloques de pequeño tamaño sobre sustrato areno-fangoso, con buena vegetación. Estación batida. Tres ejemplares.

En A-141/ Con de San Blas - Aguete (Marín). Roquedo batido intermareal, con abundantes bloques de pequeño tamaño, con buena cubierta de algas. Dos ejemplares.

En A-143/ Lapaman (Bueu). En intermareal rocoso con bloques grietas y cubetas, bien vegetado y moderadamente expuesto. Un ejemplar.

En A-145/ Lapaman (Bueu). Sobre roca con buena cobertura de algas. Estación moderadamente expuesta. Cuatro ejemplares.

En A-146/ Lago (Bueu). En sustrato arenoso intermareal de la playa de Lago, en la ría de Aldán. Bajo piedras del roquedal del extremo. Un ejemplar.

En A-147/ En Punta Corbeira (Cangas). Sobre paredes y terrazas rocosas intermareales bien vegetadas, con abundantes grietas, cubetas y bloques sueltos. Dos ejemplares.

En A-148/ A Vela (Cangas). Sobre rocas intermareales, al oeste de la playa de Melide. Con abundante grietas pero escasamente vegetado. Estación muy batida. Tres ejemplares.

En B-149/ Monteagudo - Illas Cies (Cangas). En fondos infralitorales rocosos, a quince metros de profundidad, con muy buena cobertura, con grietas y bloques sueltos de gran tamaño. Un ejemplar.

En B-150/ Monteagudo - Illas Cies (Cangas). En fondos areno-fangosos, a quince metros de profundidad, en estación recogida. Un ejemplar.

En B-151/ Montegudo - Illas Cies (Cangas). En paredes verticales y subverticales rocosas infralitorales, a seis metros de profundidad . Un ejemplar.

En A-152/ Punta das Ratas (Cangas). En el roquedo esquistoide que limita por el este a la playa Rodeira. Estación interior, abrigada. Dos ejemplares.

En A-154/ Saians (Nigrán). En afloramiento de esquistos entre arena, en el extremo norte de la playa de Patos, con grietas y cubetas algo fangosas. Un ejemplar.

En A-155/ Ladeira (Baiona). Sobre arena intermareal. Los ejemplares recogidos estaban muertos pero bien conservados, proceden con seguridad de los roquedos adyacentes a la playa. Tres ejemplares.

En A-156/ Cabo Silleiro (Baiona). Entre los grandes bloques graníticos intermareales, que determinan grandes espacios protegidos de la intensa acción directa del mar. Estación muy batida, con abundante vegetación. Tres ejemplares.

En A-157/ Monasterio (Oia). Amplio roquedal intermareal, muy batido y bien vegetado. Cuatro ejemplares.

En A-158/ A Guarda (A Guarda). Sobre roquedo intermareal inmediato al muelle. Estación resguardada. Un ejemplar.

En A-159/ Camposancos (A Guarda). En intermareal sobre el roquedo occidental de la playa de Camposancos, llano, con abundantes bloques y piedras sueltas, moderadamente batido. Tres ejemplares.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Cuerpo redondeado, claramente aplanado, y salvo algún ejemplar que es levemente apuntado, el aspecto general se asemeja bastante a una estructura discoidal, de contorno claramente circular, salvo algún ejemplar que manifiesta un inequívoco perfil pentagonal (Fig.4.3.21 a), sin que se encontrase relación de este carácter con los parámetros biométricos estudiados.

El sistema apical apenas sobresale de la región aboral, y forma con ella una superficie casi horizontal. Por su parte, el área peristomial está ligeramente excavada en el centro de la región oral. El índice de aplanamiento es de 0,49, y experimenta muy pocas variaciones (desv: 0,04), por lo que resulta un valor muy estable para cada población. Sin embargo se observó que varía según las localidades, fenómeno ya descrito por BONNET (1925), al estudiar erizos procedentes de Niza, Mónaco, Arcachon, Roscoff y Boulogne-sur-Mer, en los que comprobó que dicho índice oscilaba entre 0,37 y 0,71.

Las placas de la corona están organizadas en diez áreas dobles y meridianas, cinco ambulacrales y otras cinco interambulacrales. Las primeras perforadas, tienen seis gemini, mientras que las interambulacrales son más grandes y no están

perforadas. Todas se hacen más grandes desde los polos hasta el ambitus donde alcanzan su mayor tamaño, a la vez que llevan un tubérculo primario prominente, más grande en las interambulacrales, sobre el que se articula una púa primaria.

Las púas son largas, cónicas y estriadas, de color oscuro, verde, violeta, pardo, siempre muy oscuras, y ocasionalmente negras. Las de los ejemplares albinos son blanco amarillentas, que se hacen verdosas cuando el ejemplar se conserva en alcohol o formol.

Se trata de una especie de talla media, si bien los ejemplares grandes miden en torno a los 78 mm de diámetro.

Sistema apical.- Está formado por veinte placas, diez genitales, más grandes, y diez podiales, más pequeñas, siendo siempre la madrepórica mucho mayor que las demás (Fig.4.3.21 b). Todas están provistas de una perforación en el ángulo externo, que corresponde a la salida del conducto gonadal (genitales) y al último ambulacro del conducto radial ambulacral (podiales).

Los vértices de las placas genitales son agudos, a excepción del externo, claramente redondeado, además de poco saliente, mientras que en las podiales son cortos, el extremo externo más que formar un vértice ofrece tres dientes regulares y semejantes, abriéndose el orificio podial sobre el diente central. Las cinco ocupan los espacios entre las genitales sin prolongarse hacia fuera, por lo que el conjunto del sistema tiene un perímetro pentagonal regular muy acusado, aunque en algunos ejemplares se observó un perímetro con tendencia claramente circular, en forma de roseta.

En un elevado porcentaje de ejemplares, el sistema apical tiene una disposición claramente dicíclica, pero al menos en el 25% se identificó el tipo pseudomonocíclico, en los que resulta muy común la presencia de una placa podial inserta. En estos casos la disposición más frecuente es en la que la podial “B” se intercala claramente entre las genitales AB y BC. De estos, en al menos un 5% son dos las placas insertas que conectan con el periprocto, y son siempre la “B” y la “A”, mientras que sólo se encontró un ejemplar que presentase este carácter sólo para la placa “E”.

En los ejemplares muy pequeños no se encontró ningún caso pseudomonocíclico, lo que coincide con CUÉNOT (1966), que sostiene que en los ejemplares juveniles de este género el sistema es siempre dicíclico.

El periprocto esta cubierto por placas que cierran el orificio anal. Están presentes en número variable y son independientes, descansando sobre un tegumento que las mantiene juntas.

El índice apical medio es de 14,32%, que puede considerarse pequeño como diámetro medio de la especie.

Áreas interambulacrales.- De igual manera que las ambulacrales están formando cinco áreas meridianas, constituidas cada una por una doble hilera de placas que están emparejadas alternativamente. Estas placas son todas más anchas que altas y están desprovistas de perforaciones. Son más anchas que las ambulacrales, y ocupan el 65,51% de cada sector radio-interradio.

La única ornamentación se debe a los diferentes tubérculos que se desarrollan sobre su superficie. Cada una dispone de un tubérculo primario, grande y centrado en medio de la placa, de modo que todos los de un mismo meridiano están perfectamente alineados desde el polo aboral hasta el peristoma. Los tubérculos secundarios son numerosos, hasta diez en el ambitus, y están dispersos por la superficie. La dotación se completa con numerosas tuberosidades de talla variable para la inserción de púas y pedicelarios (Fig.4.3.21 c).

Áreas ambulacrales.- Configuran cinco áreas meridianas estrechas, cada una representa el 34,49% del conjunto radio-interradio. Las placas que las forman son del tipo polipórico equinoide, más anchas que altas, que llevan cada una cinco gemini, aunque en el ambitus puede haberlas con seis. Estos gemini están dispuestos en arco; cuatro se situan desde el margen aboral hasta el extremo ambulacral del margen oral, mientras que el quinto se abre justamente entre el tubérculo primario y el margen oral, algo desplazado hacia la mitad ambulacral (Fig.4.3.21 d).

Cada placa porta un tubérculo primario grande, sin embargo no lo es tanto como el de las placas interambulacrales. Este tubérculo está alineado con el de las demás, formando una hilera continúa desde el extremo oral hasta el aboral. Además lleva también uno o dos tubérculos secundarios, que cuando están presentes se sitúan a ambos lados de aquel.

Todos los tuberculos son esféricos y lisos, imperforados y desprovistos de toda ornamentación. La superficie de la placa es irregular, debido a la presencia de numerosas tuberosidades diminutas, que funcionan como soporte a las pequeñas púas y a los numerosos pedicelarios.

La superficie exterior de la placa está coloreada homogéneamente, siendo el dominante el verde y el amarillo, siempre en tonalidades muy claras.

Área peristomial.- Es grande y de contorno claramente pentagonal, se encuentra en el centro del área aboral, y está ligeramente deprimida. Los vértices son suaves y en los ejemplares de mayor tamaño es posible distinguir las callosidades de las pápulas, muy inconspicuas, que se prolongan hacia el interior (Fig.4.3.21 e).

La membrana peristomial es continua y sobre ella se encuentran numerosas placas sueltas pequeñas e independientes, muy tenues y escasamente calcificadas, a excepción de cinco pares, que son grandes, elípticas e independientes. Están dispuestas alrededor de la boca, formando un anillo intermedio entre esta y el borde

del peristoma. Están perforadas con un solo gemini, por el que aflora un grueso ambulacro cuyo extremo tiene forma arriñonada, con muy escasa sensibilidad. La membrana peristomial no posee tuberculos, sólo pequeñísimas tuberosidades sobre las que se asientan numerosos pedicelarios, pequeños tridáctilos, trifoliados y ofiocéfalos, que completan la guarnición de la región oral, en cuyos bordes y sobre las placas dispersas, también abundan los pedicelarios antes mencionados.

En el centro está el orificio bucal, por el que salen las puntas de los cinco dientes del sistema masticador.

Cintura perignática.- Es completa y robusta, bien calcificada, y con todos los elementos bien desarrollados (Fig.4.3.21 f). Consta de veinte piezas que se agrupan dos a dos, en cinco sectores ambulacrales y cinco interambulacrales. Sin embargo lejos de tener una morfología homogenea representa uno de los caracteres anatómicos más variables de la especie, por lo que no debe considerarse un carácter con valor taxonómico.

En general tanto las apófisis mióforas como las aurículas son altas y robustas, como corresponde a la potente musculatura de la linterna. Se encontró una gran variabilidad en su morfología, sin que parezca existir una correlación con las variables estudiadas. En la mayoria de los ejemplares estudiados las apofisis son laminares, de borde afilado, cuyo límite con las aurículas está marcado por una depresión vertical que se corresponde con las escotaduras papulares.

Las aurículas se elevan para formar los arcos cerrados, que dan lugar al foramen, grande unas veces y casi virtual en otras ocasiones. Este arco es muy polimorfo y hay ejemplares en los que adopta forma triangular, pentagonal ó circular. El trasdós es también muy variable. Las formas lisas y afiladas contrastan con las crenuladas, engrosadas, en visera, y otras, si bien en todos la costante es que está dividido en dos lóbulos, no siempre simétricos, por una escotadura de longitud variable. La cara interna es completamente lisa, mientras que en la externa destacan las profundas marcas de las áreas de inserción de los músculos retractores, que ocupan prácticamente toda la superfice auricular.

Radiolas.- Las primarias y secundarias son largas, cónicas y agudas, mientras que las más pequeñas tienen forma de maza debido a que sus bordes son algo divergentes, sobre todo en el extremo final. La superficie es acanalada, y está recorrida longitudinalmente por 30 a 35 estrias lisas, de sección triangular, que penetran hasta la médula, formando un dibujo radial muy característico. Cada estría esta separada de la vecina por un espacio igual a un tercio de la anchura de cada una. La base de la púa es ancha, tanto como el diámetro del fuste en su base, pero más corta que su diámetro. El anillo o rodete es amplio, más ancho que la base y el fuste, del que arancan las estrias. Los valores de los índices de las mayores se recogen en la tabla XIV.

Índices de longitud y grosor de las púas				
Diámetro del ejemplar (mm)D	*Longitud de la púa (mm) Lp*	*Diámetro de la púa (mm) Dp*	*Índice de longitud (%) Lp/D x 100*	*Índice de grosor (%) Dp/Lp x 100*
78,52	27,72	1,50	35,30 %	5,41 %

Tabla XIV.- Valores de los índices de longitud y grosor de las púas de *Paracentrotus lividus*.

En esta especie, el número de estrias de las púas primarias fue interpretado como indicativo para la separación entre dos poblaciones genéticamente diferentes, una mediterránea y otra atlántica, al ponerse de manifiesto la enorme diferencia entre unas poblaciones y otras que se refleja en el número tan elevado de las atlánticas (hasta 38), en los ejemplares de A Coruña, y los 15 de Marsella (LOUISE *et al*., 1992).

Pedicelarios.- Dispone de cuatro tipos: Globíferos, tridáctilos, trifoliados y ofiocéfalos, que están por toda la superfice del caparazón, sin que exista una diferencia evidente, en cuanto a su distribución y densidad.

Globíferos.- Son, junto con los tridáctilos, los más abundantes, sobre todo en la mitad oral. Es el tipo más interesante desde el punto de vista taxonómico, ya que se estructuran sobre un plan general, común en la familia Echinidae, y van manifestando pequeñas variaciones en cada uno de los géneros (Fig.4.3.21 g, h).

Son grandes y abundantes, sobre todo en la mitad oral. Constan de un largo pedúnculo calcáreo, al final del cual están las tres valvas que componen el sistema terminal, pues carecen de prolongación flexible. Todas llevan una glándula venenosa, que conecta con el exterior mediante un conducto que se abre paso a través del segmento terminal de la valva. Son los más perezosos, y sólo responden activamente por estimulación tactil, siendo muy remisos a hacerlo de otra manera.

El segmento basal es muy corto, apenas prominente, con el foramen basal muy reducido, al igual que la articulación basal. El segmento intermedio, por el contrario es grande, ocupa más de la mitad de la longitud total de la valva, y es robusto. La articulación central dispone de hasta seis pliegues calcáreos, mientras que la quilla es sencilla al principio, a veces limitada a una arista, pero deviene en una lámina estrecha, que se divide en dos en las proximidades del inicio del segmento distal, dejando en su insercción con él un hueco circular en el centro, por donde pasa el conducto de la glándula venenosa. El segmento distal es largo y estrecho, un tercio de la anchura del segemento medio. De bordes lisos y pararelos, está interiormente acanalado y reforzado con algunas trabéculas que mantienen unidos los laterales. El extremo es cónico y agudo, y está curvado en forma de gancho. Dispone de un par de dientes subterminales,

raramente dos o tres (CHERBONNIER, 1967-1968b), uno a cada lado, muy semejantes, dirigidos en la misma dirección que el terminal, y de tamaño algo mayor que la mitad de su longitud.

Tridáctilos.- Son grandes y están distribuidos por toda la superficie, pero al igual que los globíferos son más abundantes en la cara oral (Fig.4.3.21 i, j). Los hay de dos tamaños, grandes y pequeños. Son bastante activos y se estimulan facilmente frente a las perturbaciones que se producen en sus proximidades.

Constan de un pedúnculo basal rígido, constituido por una varilla calcárea, de tamaño semejante a la longitud de la valva, que se prolonga a continuación por un tubo flexuoso mucho mayor que el anterior. Cada valva consta de un segmento basal corto, en el que se encuentra en una pequeña base un diminuto foramen. A continuación se situa el segmento medio, más ancho que largo, está prácticamente ocupado por las inserciones musculares y las inserciones laterales, que están muy desarolladas. La quilla es estrecha y afilada, a la vez que dentada, como también lo son los bordes.

El segmento distal es más estrecho (1/5 de la anchura), y más largo (al menos cinco veces más), que el segmento medio. Los bordes son pararelos y sólo al final convergen para formar un pico romo y ahuecado, en forma de cuchara. Están dentados, la mayoria hasta el mismo extremo, por dientes cortos, poco numerosos y regularmente espaciados.

Trifoliados.- Los trifoliados por su parte son los más pequeños (Fig.4.3.21 k). Están diseminados homogéneamente por toda la superficie del caparazón y son muy abundantes. Su pequeño tamaño hace que sean poco visibles, pero su actividad es incesante. Con movimientos serpenteantes se estiran hasta el límite de la elasticidad de sus pedúnculos, mostrándose muy sensibles a cualquier perturbación.

Constan inicialmente de un bastoncillo largo y delgado, que se continúa con un tubo flexuoso de tamaño semejante, al final del cual se disponen las tres valvas, prácticamente circulares. El segmento basal, prácticamente inexistente, está reducido a una protuberancia central. A continuación está el segmento medio, con la articulación central subtriangular de bordes ondulados, cuyo extremo se bifurca en dos ramas muy delgadas y opuestas, que forman el refuerzo trasversal. Los bordes son lisos y levemente divergentes, que se continuan por el segmento distal, de bordes igualmente lisos, que forman un perfecto semicírculo, sólo interrumpido en el extremo por un leve achatamiento.

Ofiocéfalos.- Están repartidos regularmente por todo el caparazón, y adquieren su máxima densidad en el peristoma, en el anillo perioral que forman con las placas orales, mostrándose además mucho más sensibles que los que se encuentran en la corona, pero en general son activos, y si bien no llegan al nivel de los trifoliados, se mueven con rapidez hacia el lugar donde procede la perturbación (Fig.4.3.21 l).

Tienen un pedúnculo calcáreo corto, más o menos la mitad de la longitud del tubo flexuoso, al final del cual se encuentran las valvas, que son cortas pero muy robustas.

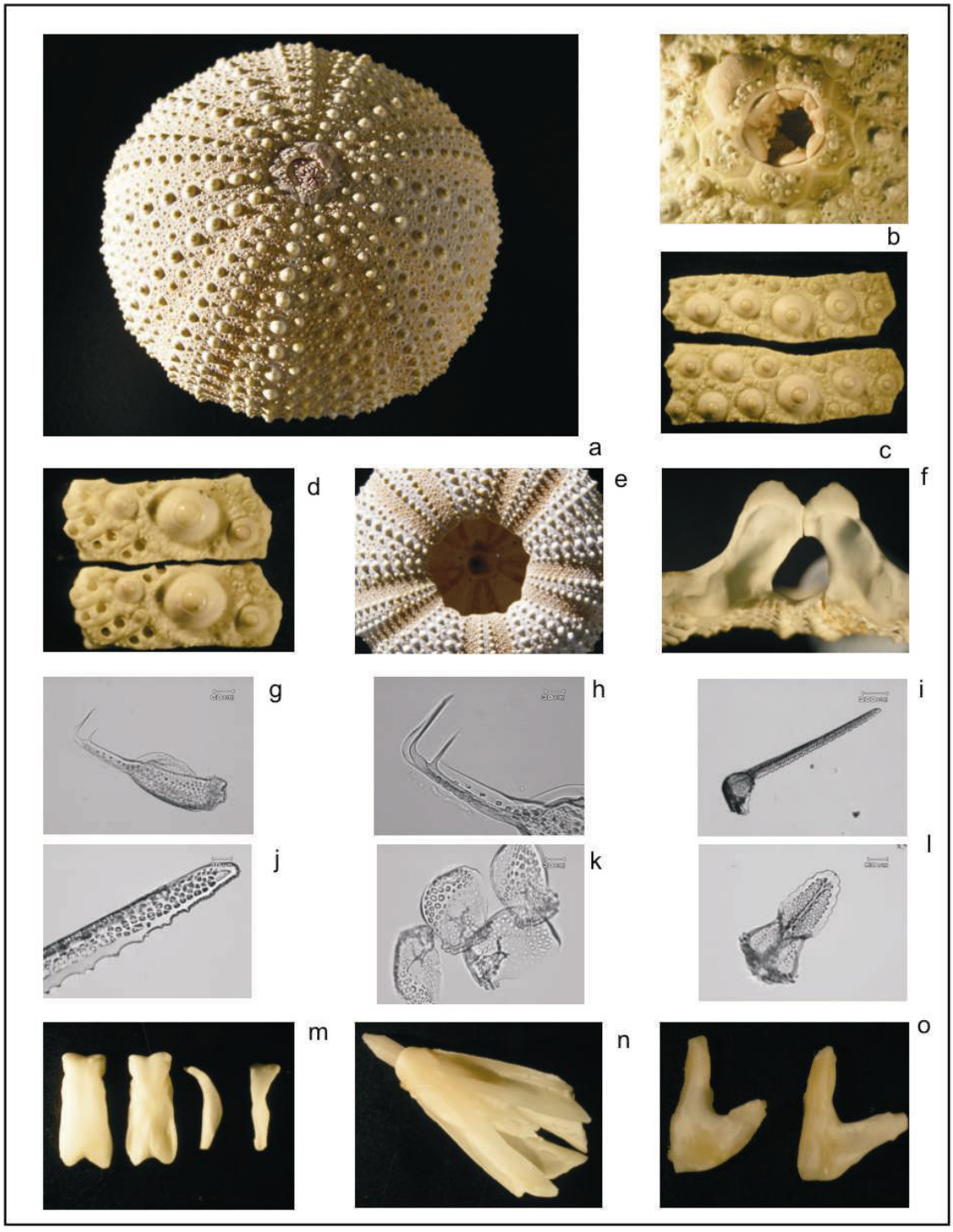


Fig.4.3.21.- *Paracentrotus lividus*. Vista general (a). Estructura y organización de los elementos del periprocto (b). Placas interradiales (c) y radiales (d). Peristoma y elementos peristomiales (e). Elementos constituyentes de la cintura perignática (f). Pedicelarios: Globíferos (g y h), tridáctilos (i y j), trifoliados (k), y ofiocéfalos (l). Rótula y compás (m). Pirámide y diente (n), y epífisis (o).

Seguramente se trata del tipo con mayor fuerza, a juzgar por la musculatura y el potente sistema articular del segmento basal. Se comprobó que cuando hacen presa difícilmente sueltan, e incluso en la mayoría de las ocasiones se rompe el tubo flexible antes de soltar el agarre.

El segmento basal se encuentra una base robusta, perforada por un gran foramen basal, y cuya inclinación es variable en las tres valvas, para conseguir una articulación conjunta perfecta. En el segmento medio se sitúan las inserciones musculares que son grandes y elípticas, separadas por la articulación central y la robusta quilla que se prolonga hacia arriba bifurcándose en dos ramas en forma de "V", de bordes finamente crenulados, que constituye el refuerzo trasversal, mientras que a los lados de la parte baja del segmento aparecen dos gruesos pliegues que corresponden a la articulación lateral. El segmento distal es grande, casi como la mitad de la longitud total de la valva, tiene forma lanceolada y sus bordes están lobulados a la vez que crenulados, estando la cara interior ligeramente excavada.

Aparato masticador.- Está formado por 35 piezas, agrupadas en cinco módulos. Son todos iguales, pertenecientes al grupo homognato, mientras que los dientes carenados y las epífisis reunidas, sitúan a la especie entre los camarodontos.

Compás.- Son cinco piezas alargadas, iguales e independientes, frágiles, y colocadas radialmente sobre las rótulas (Fig.4.3.21 m). Cada pieza tiene forma de "Y", y está dispuesta de tal manera que la extremidad impar se inserta en la parte trasera de la rótula, en la furca rotuliana, mientras que el extremo anterior, sirve para la inserción de los dos músculos depresores. Como en otros casos (*P. miliaris*), esta pieza también está formada por dos elementos, uno mayor, anterior, que abarca desde las ramificaciones hasta más atrás de las apófisis trasversas, y otro posterior más pequeño.

El extremo anterior está ensanchado, formando dos lóbulos, si bien esta condición es muy variable, ya que se examinaron ejemplares donde apenas era una leve dilatación, la justa para que posibilitara la inserción de los músculos depresores. En la región media, las apófisis trasversas muestran también una gran variabilidad, mientras que la cara superior primero se estrecha para ensancharse de nuevo. A medida que se aproxima a la porción posterior se estrecha rápidamente y termina en una formación claramente cónica y ganchuda.

Rótula.- Son cinco piezas iguales entre sí y colocadas en posición radial, que se intercalan entre las pirámides (Fig.4.3.21 m). Cada pieza tiene forma de prisma rectangular. La parte anterior está dilatada y algo separada del resto de la pieza por dos profundas constricciones en bisel, de arriba a abajo. Estas y la discreta escotadura frontal le confieren a este extremo un aspecto claramente bicéfalo, ya que los lóbulos rotulianos están muy desarrollados, tanto que se prolongan en la cara inferior. Cada uno de los dos lóbulos encajan en los senos epifisarios de los vértices de las epífisis.

En la región media las apófisis intermedias presentan un moderado desarrollo, las caras laterales e inferior tienen una superficie ondulada, y los encastres más significativos corresponden a la región anterior. A continuación, la pieza aumenta regular y constantemente de anchura, y adquiere su máximo en el extremo posterior, que además está escotado formando la furca rotuliana, que es suave y abierta.

Pirámides.- Son cinco bloques interradiales, grandes y robustos, algo más altos que anchos, casi equiláteros y de contorno triangular. Cada uno está formado por un par de hemipirámides, entre las cuales desciende el diente (Fig.4.3.21 n).

Vista frontalmente cada pirámide tiene forma de “V” cerrada por arriba, con los márgenes articulares anteriores rectilíneos y divergentes, separándose regularmente hacia el extremo aboral. El foramen está bien delimitado por los márgenes anterosuperiores, que también son rectilíneos y paralelos a los articulares anteriores, cerrándose superiormente por las epífisis, cuyo intradós es casi horizontal.

En cuanto a la superficie de cada hemipirámide, la cara dental porta la sínfesis dental y la apófisis estiloide que si bien es aguda no alcanza grandes dimensiones. La cara articular ofrece toda su superfice surcada de estriaciones que se prolongan más allá de la arista articular interior. En el extremo oral de esta arista se encuentra un grueso tubérculo (apófisis peristomial), único, recto, conico y bien desarrollado.

La cara frontal está dominada por el seno frontal, que la ocupa casi totalmente. Está dividido en dos partes bien distintas. La mitad superior (aboral) es estrecha y profunda, mientras que la inferior (oral) es ancha, ovalada, y se proyecta hacia fuera. El contacto entre ambas estructuras está perfectamente marcado por una encajada foseta triangular.

Cuando el animal abre la boca y los dientes se separan, es posible ver con claridad como el espacio entre las pirámides queda ocupado por cinco fascículos musculares robustos y dilatados, las lenguas paradentales. Esta especie es en la que resultan más espectaculares. Son visibles con facilidad cuando el animal, colocado en posición supina, comienza a protraer la linterna y a sacar los dientes.

Epífisis.- Son diez iguales (Fig.4.3.21 o), unidas dos a dos para formar el arco epifisario. En cada una el brazo anterior está arqueado, pero su extremo es recto, por lo que el arco epifisario que forman es un plano. La sínfisis es cilíndrica, y de sección circular. Inmediatamente detrás aparece un surco profundo que desciende hasta el vértice, mientras que paralelamente una gran protuberancia delimita superiormente el seno epifisario, que es subtriangular.

El brazo posterior es ancho en su início, pero se va reduciendo paulatinamente. Presenta una discreta tuberosidad próxima al vértice, de la que parte un resalte ciíndrico que lo recorre hasta el final.

Dientes.- Son cinco, largos y arqueados. Están carenados en toda su logitud, y tienen la sección en “T” característica de los stirodontos. En este caso la carena es alta y la

parte superior está levemente dilatada a ambos lados. Como ademas la superfice es plana, su sección recuerda también vagamente a una “T”.

BIOLOGÍA

Dado que se trata de una especie comercial, susceptible de ser cultivada, los estudios sobre el crecimiento y los aspectos relacionados con ello, como el comportamiento trófico, preferencia alimenticia y el impacto sobre campos de algas, así como sus enfermedades más comunes y el ritmo de crecimiento, son objeto de innumerables estudios, con lo que posiblemente sea el equinodermo mejor conocido.

Color:

El color predominante es el violeta, que junto con el verde constituyen más del 80% de la población estudiada, habiendo también ejemplares marrones e incluso prácticamente negros. No son raros los individuos albinos, y se pudo comprobar que el porcentaje es bastante constante, situándose en el 2%. Respecto a este fenómeno hay que precisar que también se encontraron ejemplares a “dos colores”, que tienen algún área meridiana blanca. Cuando son varias aparecen todas agrupadas. Este tipo de fenómenos suele coincidir con anomalías del caparazón descritas por KOEHLER (1922) y KOEHLER & BONNET (1925).

Alimentación:

Es un activo fitófago, ramoneador incansable, capaz de reducir y hasta eliminar las fitocenosis donde se asienta, en espacial sobre praderas de *Posidonia* (SHEPHERD, 1987), cuya recuperación sólo es posible cuando se reducen sus poblaciones (VERLAQUE, 1987). Puede considerarse un consumidor oportunista, pues se alimenta de las especies que le son más asequibles, pero siempre teniendo en cuenta una manifiesta tendencia por las feoficeas.

En este sentido se determinó experimentalmente su preferencia alimenticia permitiéndole elegir entre un grupo numeroso de algas, sobre todo las que presentan un mayor contenido de clorofila (PINA *et al*., 1984). Los resultados demostraron que existe una clara apetencia por en este orden: *Undaria pinnatifida*, *Ulva rigida*, *Zostera marina*, *Sargassum muticum*, *Gracilaria bursa pastoris* y *Codium fragile.* (SAN MARTÍN, 1987), a las que hay que añadir en la época invernal *Cystoseira mediterranea*. Resulta revelador que excluye constantemente *Gelidium latifolium*, hecho que quiza tenga relación con la consistencia gelatinosa (KNOEPFFLER-PEGUY *et al*., 1987). A estas hay que añadir *Lithophyllum incrustans*, cuyos restos se encontraron en el intestino de la totalidad de los ejemplares, que directa o indirectamente tienen acceso a ella.

Puede convertirse en omnívoro cuando la situación se hace extrema, y está considerado como detritívoro de superficie (PLANAS & MORA, 1989). También se tuvo

la oportunidad de observar fenómenos de canibalismo, muy evidente cuando concurren altas densidades en acuarios con poca disponibilidad de alimento.

Esta circunstancia en la naturaleza determina también diferencias significativas entre poblaciones. Así, erizos que se encuentran en medios con gran dificultad para adquirir el alimento tienen el aparato masticador más alto que los que se encuentran en medios donde el alimento es abundante (ARNEDO & IBÁÑEZ, 1991).

Crecimiento:

El proceso se inicia con la recluta de juveniles que llegan pocas semanas después de la liberación de gametos, que se produce en primavera (LÓPEZ *et al*., 1996). En cuanto al crecimiento a partir de ese momento NATAF (1954), recuerda que Cuénot estimaba que la forma del crecimiento se produce más por el aumento de tamaño de las placas que se van incorporando, que por aumento en el número de ellas. Sin embargo, *P. lividus* experimenta un crecimiento negativo. Efectivamente en algunos momentos se produce una disminución de la talla a consecuencia de la aparición en el polo apical de nuevas placas que no compensa la perdida de placas viejas por reabsorción, a nivel de la membrana peristomial (REGIS, 1979a).

Por lo demás el crecimiento es muy variable y se ajusta a las condiciones del medio (CRAPP & WILLIS, 1975). Cuando son favorables alcanza una velocidad importante, estimándose en 0,047 mm/día y un engorde de 0,03 g/día (CATOIRA-GÓMEZ & MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, 1999).

En la región intermareal el crecimiento es lento y los ejemplares nunca llegan a tallas importantes. La razón puede estar en la escasa disponibilidad de alimento y el fuerte estrés ambiental, debido a las variaciones en las condiciones del agua durante la marea.

Es muy sensible a la salinidad, ya que carece de capacidad para la regulación iónica (PASTOR, 1971), lo que justifica su ausencia de medios con importantes aportes de agua dulce, lo que resulta muy evidente en el caso de la ría de Vigo, concretamente en la ensenada de San Simón. El mismo autor sugiere que la salinidad puede estar en el origen del reducido desarrollo que experimentan algunas poblaciones que se asientan en localidades sometidas a baja salinidad. Esta cuestión también fue observada en la ría de A Coruña, donde los ejemplares se hacen mayores a medida que se aproximan a la boca de la ría (MÍGUEZ-RODRÍGUEZ & CATOIRA-GÓMEZ, 1990), y en la ría de Camariñas (FISCHER-PIETTE & SEOANE-CAMBA, 1963).

Llega con facilidad a los seis años, si bien el máximo de población se sitúa en los cinco años, edad a la cual ya hay ejemplares que alcanzan el máximo en su crecimiento, situándose entorno a los 85 mm de diámetro, si bien este ritmo se reduce considerablemente hasta los límites de la esperanza de vida, que oscila alrededor de los 9 años (ALLAIN, 1978).

También influye la profundidad. Estudios realizados en las costas de Galicia (CATOIRA-GÓMEZ & MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, 1988; MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, 2001), ponen de manifiesto que la talla aumenta a medida que aumenta la profundidad, fenómeno que ocurre ya desde la región intermareal y que tiene continuidad en los fondos infralitorales, hasta al menos 12 metros. La misma tendencia observa BALLESTEROS (1981), en ejemplares de Girona.

Habitat:

Considerada inequívocamente una especie litoral, tanto atlántica como mediterránea (TORTONESE, 1949; CÚMANO, 1945), ocupa los sustratos duros, desde la franja intermareal hasta los fondos infralitorales, si bien se encontraron ejemplares por la plataforma continental cantábrica hasta los 50 metros (OLASO, 1990). En nuestas costas es una especie de distribución medio litoral e infralitoral, prefiriendo los sustratos duros, aunque pueden existir, aunque rara y circunstancialmente, en fondos móviles (arenofangosos) (MÍGUEZ, 1980b)

Desaparece sobre arenas, gravas, y material finamente particulado. Sólo se encontraron en fondos móviles cuando estos están rodeando, o en medio, de los afloramientos rocosos donde se desarrollan. Colocados deliberadamente sobre arena, en las cercanías de roca, se comprobó como lenta pero directamente se dirigen hacia ella, alcanzada la cual cesan en sus movimientos. Prefiere roca granuda, sobre todo si está dispuesta horizontalmente, donde alcanza grandes densidades si está cubierta con algas calcáreas (ALLAIN, 1975). En Galicia puede considerarse que habita todas las localidades litorales rocosas, a condición de que se encuentren fuera del tramo medio de las rías.

OLASO (1983), lo encuentra en los fondos de la ría de Arousa, de forma testimonial (41 ejemplares a lo largo del año), mientras que *P. miliaris* aparece en un número mucho mayor (5524), número influido por su masiva presencia en las bateas.

Penetra poco en el interior de las rías y su límite coincide con *Actinia equina*, *Anemonia sulcata*, *Gibbula pennanti*, *Patella aspera* y *Corallina officinalis* (FISCHER-PIETTE, 1963).

En el Mediterráneo peninsular, en la bahía de Almería, se encuentra formando parte de la biocenosis fotófila, junto con *Arbacia lixula* (GILI & ROS, 1982; BALLESTEROS, 1993), y aunque se sitúa preferentemente por encima de los 2 m, también desciende para formar parte de la fauna de los fondos coralígenos, a varias decenas de metros de profundidad, pero los ejemplares son ya pequeños (RODRÍGUEZ & IBÁÑEZ, 1976). En las praderas de *Posidonia oceanica* en el archipiélago de Cabrera (MUNAR, 1993), hasta 81 metros de profundidad (MUNAR & MORENO, 1987), aunque su densidad decrece con la extinción de la pradera (BALLESTEROS, 1987). También está presente en la comunidad de *Cystoseira tamariscifolia*, en el primer tramo del infralitoral, y en la más profunda (15 metros) de *Cystoseira usneoides* (MAS *et al*., 1996).

La distribución de la talla también resulta importante desde el punto de vista de adaptación. En trabajos realizados en la franja costera de Galicia, en la franja intermareal, se comprobó como el tamaño de los individiuos aumenta a medida que aumenta la profundidad (CATOIRA-GÓMEZ & MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, 1988; MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, 2001), y en el caso de las rías, la talla media aumenta desde el interior a la boca.

Predadores:

Al tratarse de una especie con una amplia área de distribución, los predadores son también variables, sin embargo en todas partes se trata del mismo nicho. Esto permite agruparlos en: Crustáceos decápodos, estrellas, peces y aves (SAVY, 1987). En general se señala como predador más próximo a *Marthasterias glacialis* (FANELLI *et al*., 1999).

Movilidad:

Su activo ramoneo les lleva a mantenerse en movimiento casi constante, a excepción de aquellos que se instalan en la región intermareal, cuyo ritmo está condicionado por la marea. DANCE (1985), estudiando los desplazamientos de *P. lividus* en la bahía de Port Cros encontró que se mueven a razón de unos 50 cm por día, desplazándose más rápidamente aquellos que se mueven sobre sustratos duros, que los que se desplazan por otros tipos.

Hábitos escavadores:

La actividad perforadora de *Paracentrotus lividus* es muy evidente en Galicia, donde se manifiesta sobre sustratos duros, en forma de cavidades más o menos esféricas. Estas formaciones están realizadas por los dientes y por las púas, ayudadas por el movimiento rotacional del animal, además de la posibilidad de que participen también factores químicos (CUENCA *et al*., 1987).

Está muy extendida en las poblaciones atlánticas, y en menor medida en el Mediterráneo, y aunque TORTONESE (1965), comenta que en el Mediterráneo esta especie no tiene los hábitos escavadores, mientras que MARTINEL (1981), estudiando está actividad en poblaciones infralitorales del litoral gerundense, muestra que *P. lividus* es capaz de realizar profundas cavidades donde posteriormente se instala. En el Atlántico este trabajo es mucho más activo, en particular sobre sustratos calcáreos, representados por gruesas cubiertas del alga *Lithophyllum incrustans*, de la que se muestra especialmente ávido (Fig. 4.3.22 e, f).

Este comportamiento inclina a pensar que en el Atlántico *P. lividus* excava en el sustrato persiguiendo dos objetivos. Por un lado, la necesidad de incorporar a su dieta cantidades importantes de alimentos aportadores de carbonatos, como se puso de manifiesto a través del estudio de los contenidos intestinales (NIELL & PASTOR, 1973), además de los que se observaron personalmente, y por otro, a nuestro juicio más

importante, la necesidad de conseguir un aumento de protección, ya que en el Atlántico las poblaciones intermareales están sometidas a una mayor vulnerabilidad, no sólo por la extrema modificación de las variables de su hábitat (temperatura, salinidad, contenido en oxígeno), sobre todo en las cubetas (GALLARDO & PÉREZ-CIRERA, 1982), sino también por la desprotección a que se ven sometidos durante la marea baja, que las coloca en una situación de indefensión absoluta frente a sus depredadores naturales, y al embate del mar. De hecho se encontró que las superficies ocupadas por *P. lividus* que quedan al descubierto durante esta fase de la marea, y presentan además una elevada densidad, corresponden a sustratos blandos, y si no lo son están cubiertos de algas incrustantes.

En trabajos realizados en la costa de A Coruña (MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, 2001), se comprobó que la actividad erosiva se manifiesta de una forma más clara en los sustratos esquistosos, mucho más asequibles, que en los graníticos, donde se limita a eliminar la cobertura vegetal de algas incrustantes (Fig.4.3.22 a, b, c, d). La velocidad con la que trabaja es importante, de manera que en algunas localidades la roca se ve erosionada y buena parte de ella eliminada. En Irlanda se estima que cada individuo profundiza de 2,5 a 15 cm al cabo de 10 años que dura su vida (TRUDGILL *et al*., 1987), naturalmente sobre calizas carboníferas.

Patologías:

Respecto a las enfermedades, quizá la mejor conocida sea la “calvicie”, enfermedad producida por bacterias marinas del género *Aerosoma* y *Vibrio*, que también afecta a peces y macro crustáceos (GUILLES & PEARSE, 1986), que siendo patógenas para *P. lividus* no lo son en absoluto para el hombre (JANGOUX & MAES, 1987). Esta enfermedad procedente de Canadá, apareció por vez primera en el Mediterráneo hacia los años 80 (BOUDERESQUE *et al*., 1981), y también en España (LÓPEZ *et al*., 1993). La enfermedad puede eliminar las púas al alterar seriamente la placa subyacente e incluso hacerla desaparecer. Dependiendo de la afectación el animal puede superarlo o sucumbir. Cuando el ataque es superficial y afecta solamente a las púas y a la parte superior de la placa, el animal puede regenerar los tejidos perdidos y sobrevivir, sin embargo cuando la necrosis es profunda y afecta a la placa en profundidad, incluso eliminándola, es prácticamente letal. Aun así se observaron ejemplares que sobrevivieron a perforaciones en el caparazón de hasta 4 milímetros.

La infección se caracteriza por que la musculatura ligamentaria de la púa se desprende, a la vez que la zona adquiere una coloración verde oscura que pasa a negra, muy característica. En esta zona necrosada se concentran células de defensa, protistas ciliados y bacterias (MAES & JANGOUX, 1985). La enfermedad adquiere carácter de epidemia, de modo que afecta a buena parte de los individuos de una misma población, y entre las razones se que se apunta está el estrés y la elevación de la temperatura del agua.

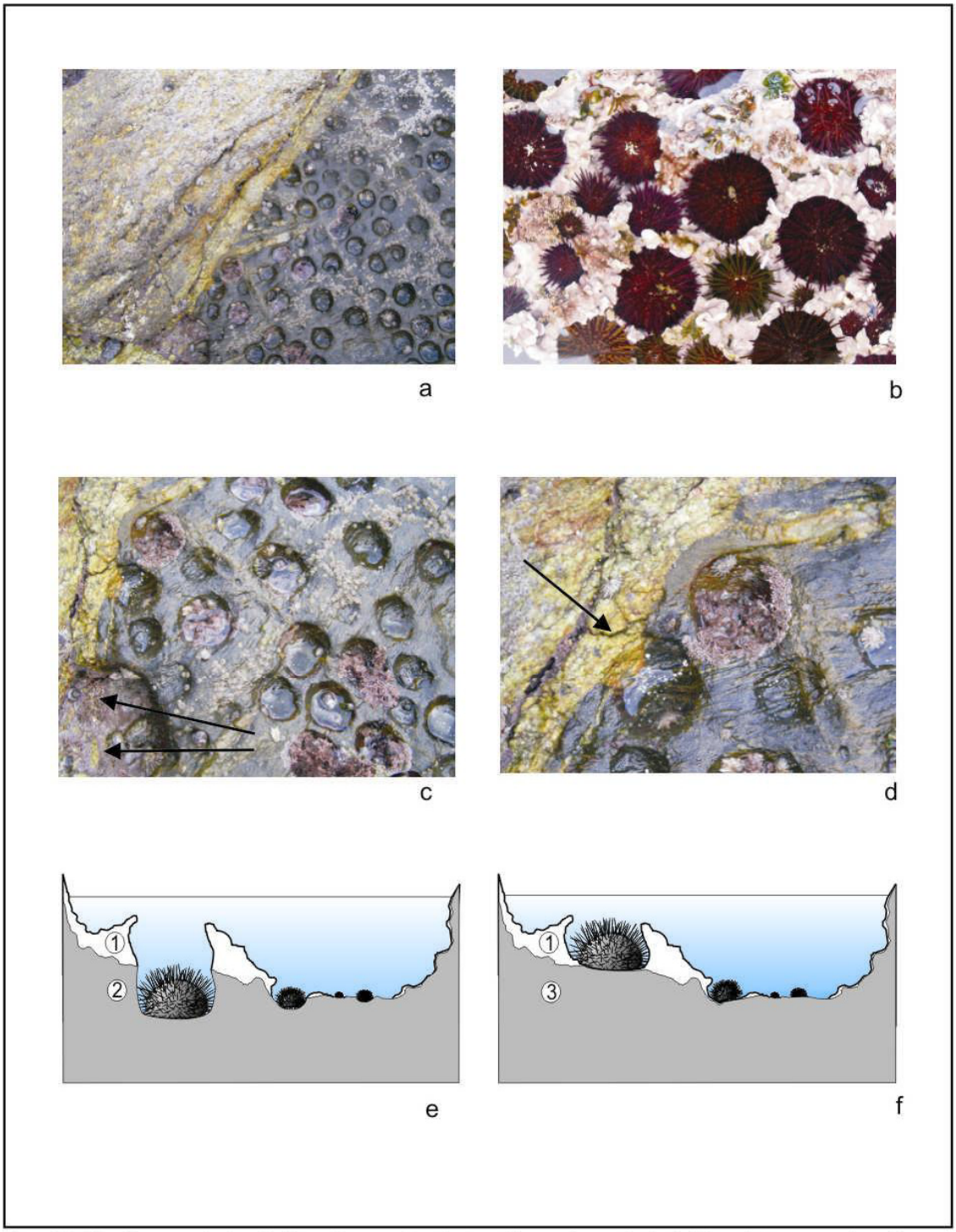


Fig. 4.3.22.- *Paracentrotus lividus*. Comportamientos bioerosivos de individuos intermareales. En una zona de esquisto (a), y sobre granito, tapizado por algas calcáreas (b). La colonización se produce exclusivamente sobre el esquisto (c), pero se detiene cuando llega al granito (d). Progresión a través del alga calcárea y su continuación o detención (e y f), según el material sobre el que se asienta.1: *Lithophillum incrustans*; 2: esquisto, y 3: granito.

En todos los ejemplares mantenidos en cautividad se observó que finalmente desarrollan la enfermedad, que se manifiesta por un importante desprendimiento de las púas, a veces de forma total. Algunos ejemplares sobreviven y las recuperan, pero la mayoría mueren. Comienza por una pequeña zona, que se va ampliando con el tiempo. Se observó en ejemplares de *Sphaerechinus granularis*, *Echinus acutus*, *Echinus esculentus*, *Paracentrotus lividus* y se siguió su progreso en ejemplares de *Psammechinus miliaris*, para tratar de conocer como evoluciona. De las observaciones realizadas puede resumirse lo siguiente:

- En la zona afectada los pedicelarios están caídos y no responden a estímulo alguno, sólo un profundo pinchazo es capaz de provocar una leve respuesta.
- Las púas sufren un proceso semejante. Sus músculos basales se deterioran, y poco a poco van perdiendo movilidad, hasta que finalmente se necrosan totalmente, desaparecen y la púa cae. Los pedicelarios siguen el mismo proceso.
- En esa región se desarrolla una sustancia de color variable, desde verde oscura a negruzca, espesa y a la vez granulosa, una mezcla de gel y arenillas vítreas, procedentes estas últimas de la descomposición de las partes calcáreas de púas y pedicelarios, puesto que se encontraron fragmentos de estas y aquellos en proceso de descomposición.
- Este barrillo determina un microcosmos que no se extiende más allá de la zona afectada. Diminutos copépodos y lentas planarias constituyen la fauna más abundante de esta región, que se desplazan bajo una película transparente que los aísla del exterior. Se producen "charcas" cubiertas y protegidas, donde se desarrolla esta fauna, que poco a poco van ampliando su área, hasta que finalmente el caparazón queda completamente desnudo.
- La descomposición progresa en forma de concavidad, que va ahondando en la placa en profundidad, hasta que finalmente se produce la perforación de la placa y la muerte del individuo.

Parásitos:

Uno de los más extendidos es el turbelario *Syndesmis echinorum*, que fue ampliamente estudiado en erizos intermareales de la costa de Galicia (LAMAS-SECO, 1978). También son abundantes las metacercarias de *Zoogonus mirus*, más numerosas en los ejemplares adultos, alguno de los cuales pueden albergar hasta una treintena de quistes (TIMON-DAVID, 1934), además de los ciliados *Chriptochilum echini* y *Entodiscus echini* (BLOCKMANS & DE RIDDER, 1999). También infusorios como *Uronema*, *Crytochilum*, *Colpidium*, en el intestino, y el copépodo *Asterocheres minutus* en el tegumento (TORTONESE, 1965).

Como bioindicador:

Estudios sobre el comportamiento de esta especie en medios eutróficos demuestran que existen sensibles variaciones en algunos aspectos biométricos, como la longitud de sus púas. En condiciones normales, la dimensión alcanza a ser poco más de un tercio del diámetro del caparazón. Se exploró este fenómeno en los ejemplares que se manejaron, que siempre fueron recogidos en estaciones distantes de puntos donde se efectúan vertidos al mar, y los valores de los ejemplares examinados (0,353) coinciden básicamente con los de REGIS (1985), que obtiene para los erizos de Marsella un valor de 0,360. Esta misma autora observa que en estaciones próximas a vertidos, donde hay poblaciones de *P. lividus*, los ejemplares estudiados manifiestan un aumento considerable del tamaño de sus púas, pasando a valores del orden de 0,470, y lo justifica como un cambio de comportamiento alimentario, ya que considera que estos erizos adoptan una estrategia sestonófaga.

La razón parece residir en la estructura de las púas, ya que la extensión y ornamentación representan un sistema muy eficaz para la absorción directa de materia orgánica, que se encuentra en suspensión en el agua circundante (REGIS, 1979b).

Reproducción:

Es una especie dioica, sin dimorfismo sexual, si bien NATAF (1954), comenta que CAMERANO (1890), sostiene que los machos son más puntiagudos que las hembras. Respecto a esta cuestión, una vez procesados 827 ejemplares procedentes del golfo Ártabro, comprobándose que efectivamente existe esa diferencia, pequeña pero conspicua, a favor de los machos, que manifiestan un apuntamiento (0,590) algo superior a las hembras (0,504).

Respecto al proceso reproductor resulta muy importante, dado que se trata de una especie comercial, y pesca se centra precisamente en el desarrollo que alcanzan las gónadas, óptimo durante el periodo de madurez sexual, de modo que de su conocimiento depende también el éxito de la regulación de la extracción, y la conservación del recurso. El índice de condición, que permite evaluar el estado comercial del animal,relaciona el peso fresco de la gónada con el peso fresco del individuo en su totalidad, dándose el resultado en %: (Peso fresco gónada / Peso fresco total) x 100. (MÍGUEZ-RODRÍGUEZ & CATOIRA-GÓMEZ, 1990).

Las poblaciones litorales y submareales de Galicia no maduran simultáneamente, sino que cada sector, y aun cada localidad tienen su periodo específico, por ello se resalta el hecho de que hay individuos maduros a lo largo de toda la costa, desde otoño hasta primavera, si bien a partir de ese momento resultan poco frecuentes los ejemplares ovados. Existe pues una amplia disparidad, aun tratándose de poblaciones vecinas (MÍGUEZ-RODRÍGUEZ & CATOIRA-GÓMEZ, 1986).

En las hembras las gónadas son rojo brillante, mientras que en los machos son blancas o amarillo muy pálido. El sex-ratio para los erizos que se manejó es de 1:1 (MÍGUEZ-RODRÍGUEZ & CATOIRA-GÓMEZ, 1986).

Cultivo y crecimiento:

Respecto al cultivo, se inicia en Francia, que con instalaciones en tierra comenzaron con el cultivo intensivo en 1982, utilizando como especies aquellas que tenían interés económico, y con potencialidad biológico susceptible de ser cultivadas. Las experiencias se iniciaron con *P. lividus y P. miliaris*, (LE GALL & BUCAILLE, 1987b), pero rápidamente quedaron centradas en el primero.

La originalidad del proyecto consistió, no sólo en la especie objeto de de estudio, sino en la idea que lo inspiró, al tratarse de un sistema de agua circulante en ciclo prácticamente cerrado, que les permitió obtener una producción inicial de 20 kg de erizo por metro cuadrado. El programa contempló dos líneas de actuación. La primera consistió en la obtención y viabilidad de las larvas, con una mortalidad muy baja (CELLARIO & FENAUX, 1987), y la segunda en el engorde, hasta alcanzar la talla comercial. A partir de ese momento las aportaciones se sucedieron al tiempo que mejoraron las técnicas "Indoor" (LE GALL & BUCAILLE, 1987; LE GALL *et al*., 1990).

En Galicia la explotación de erizo como recurso es muy reciente, de modo que las extracciones, siempre puntuales y muy localizadas, tenían como destino los mercados asturianos, donde siempre existió una fuerte demanda.

El primer paso se centró en conocer el estatus de las poblaciones de *P. lividus*, ya que hasta ese momento la información de la que se disponía se refería solamente a aspectos cualitativos (MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, 1980b; NIELS & PASTOR, 1973; OLASO, 1979, 1980 y 1983; PASTOR, 1971).

Entre los años 1988 y 1993, se acometió el proyecto de evaluar y cartografiar las poblaciones de *P.lividus*, a fin de recabar datos para proceder a la regulación del sector, ya que la extracción aumentaba rápidamente sin que hubiese una ordenación concreta para esta especie. El resultado fue que Galicia disponía de una gran capacidad para la producción de erizo. En la actualidad está centrada en las cofradías del oeste, como Cangas, Porto do Son, Camariñas y Lira-Carnota, estimándose la producción gallega entre 1996 y 1998 en más de mil quinientas toneladas (CATOIRA-GÓMEZ & MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, 1999; CATOIRA, 1992).

Simultáneamente, se procedió al estudio de la biología reproductora, ya que el interés comercial de la especie se centra en las gónadas, y del crecimiento para conocer la distribución en la población y proceder a la determinación de la talla mínima de extracción (55 mm de diámetro), entre otros objetivos (MÍGUEZ-RODRÍGUEZ & CATOIRA-GÓMEZ, 1986; CATOIRA-GÓMEZ & MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, 1988).

El segundo paso fue desarrollar una tecnología que permitiese la producción de alevines destinados a la repoblar aquellas zonas donde ya se hubiesen agotado, y para reforzar y ampliar los bancos existentes. Está se afrontó en dos etapas. La

primera consistió en la producción "Indoor" de juveniles y la segunda su traslado y engorde en instalaciones de cultivo específicamente diseñadas, en mar abierto (CATOIRA-GÓMEZ *et al*., 1995). Gracias a este planteamiento fueron puestas en de nuevo en producción áreas que ya estaban esquilmadas.

En otros lugares de España se iniciaron experiencias de engorde de esta especie en medio natural, mediante el confinamiento en parques, obteniéndose resultados muy interesantes, con incrementos de peso del orden de 122% (TORT *et al*., 1995), que demuestran la viabilidad de la especie frente a su manipulación y cultivo. La alimentación hasta el momento se basa en algas frescas feoficeas y *Ulva* spp., si bien ya se están intentando desarrollar dietas artificiales (CALTAGIRONE *et al*., 1992; LAWRENCE *et al*., 1992), que por el momento se encuentran en fase experimental.

Observaciones

A través de los estudios biométricos que se realizaron en los ejemplares examinados se obtuvieron los valores de los diferentes índices, que se resumen en la tabla XV.

	H/D	***Índice apical***	***Índice peristomial***	***Relación de áreas***
Paracentrotus lividus	0,49	14%	34%	0,53

Tabla XV.- Valores de la relación H/D, índice apical, índice peristomial y relación de áreas de *Paracentrotus lividus*.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

En los mares de Irlanda (O´CONNOR *et al*., 1985); en el Canal de la Mancha, en Roscoff (CHERBONNIER, 1951; KOEHLER, 1921a); en las costas de Tunez (CHERBONNIER, 1956); Argelia y Tánger (CLARK, 1925); Italia, y hasta el Bosforo e Israel (TORTONESE, 1949, 1965). Canarias y Azores (MORTENSEN, 1927).

Distribución ibérica

Golfo de Vizcaya.- Costa Guipuzcoana (ANGULO *et al*., 1978); Santander (ARANDA Y MILLÁN 1908).

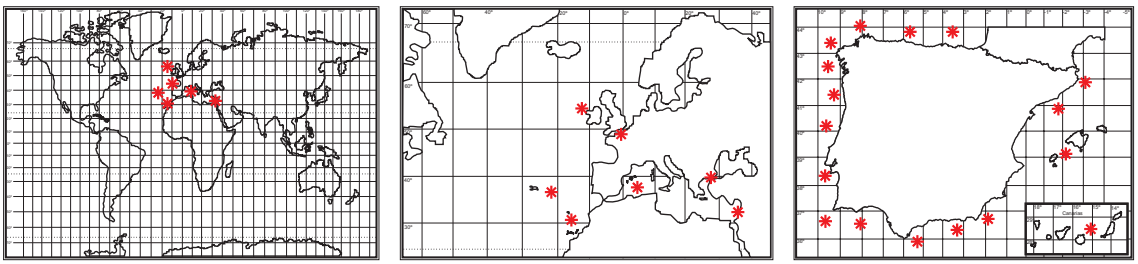
Galicia.- Ría de Ribadeo (CURRÁS-FERNÁNDEZ, 1990); Ría del Barquero (FISCHER-PIETTE & SEOANE-CAMBA, 1962); Ría de Camariñas (FISCHER-PIETTE & SEOANE-CAMBA, 1963); San Cibrao de Burela (POLO *et al*., 1979). Pta. Morás, Portocelo, Pta.

Galindo-Praia Cubela, Pta. San Cibrao, Pta. Marosa, Pta. Centoleira (ANADÓN *et al*., 1979). Fondo de roca, a veces muy accidentado, totalmente cubierto de *Laminaria* spp., o con arena que llega a dominar sobre la roca, desde 6 hasta 29 m de profundidad; al norte de la Pta. Salieira, al pié, entre ellas y por fuera de los Farallóns, al sur de Pta. Oralino, entre San Cibrao y la playa de Lieiro, entre Pta. Morás y Os Farallóns, entre Os Farallóns y el Espigón, Isla Ansarón (GILI *et al*., 1979). Cabo Fisterra (CLARK, 1925). A lo largo de toda la costa gallega (FISCHER-PIETTE, 1955, 1963; FISCHER-PIETTE & SEOANE CAMBA, 1962). Ría de Vigo (ARDRE *et al*., 1958; FISCHER-PIETTE, 1963; FISCHER-PIETTE & SEOANE-CAMBA, 1963; PASTOR, 1971; NIELL & PASTOR, 1973). En las playas de la parte media de la ría y en la zona del medio, de la parte externa; Ría de Arousa (OLASO, 1979). Riazor, Cambados, Louro, O Grove, Ribadeo, Xubia, Mera, San Vicente, Porto do Son, Ladeira, Ferrol, Muros, Esteiro, Testal, San Cibrao, Cedeira, Subigrexas, Gandarío, Aguiño, Miño, Lapamán, Santa Cruz, Caión, Aguete, A Lanzada, A Guarda, Suevos, Sada, Perbes, Ribadeo, Foz, Viveiro, Canelas, Basoñas, Oia, Camposancos, Cangas, Praia de Vela, Bares, Espasante, Mugardos, Ares, Veigue, Malpica, Laxe, Camariñas, Fisterra (MÍGUEZ, 1980b) A Coruña (MÍGUEZ-RODRÍGUEZ & GARCÍA-ÁLVAREZ, 1990). Ría de Arousa (OLASO, 1980; 1983). Illas Cíes (ACUÑA *et al*., 1984a; 1984b). Estacións 16 e 25 en la parte interna de la ría, 11, 18, 30, 44, 49 e 51 en la parte media y 3, 4, 6, 8, 12, 13, 16, 23, 25, 26, 30, 31, 37, 44, 47, 53 y 57 en la parte externa; Ría de Vigo (GUERRA *et al*., 1986). Fondo de roca a 15 m de profundidad, (10) O Pieiro (Ferrol). Fondo de roca a 3 m de profundidad, (16) Enseada de Cariño (Ría de Ferrol). Fondo de roca desde 3 hasta 6 m de profundidad, (25) O Pereiro (Ría de Ferrol). Fondo de cascajo fangoso a 5 m de profundidad, (31) Ría de Ferrol (43°28'51"N - 08°11'13"W). Fondo de cascajo con fango a 1,5 m de profundidad, (32) Ría de Ferrol (43°29'16"N - 08°10'44"W). Entre mejillones (*Mytylus edulis*), a 4 m de profundidade, (40) A Redonda (Ría de Ferrol). Fondo de roca a 12 m de profundidad, (66) Paso entre las Illas Sisargas. Intermareal, (77) Aguiño (Ría de Arousa) (BESTEIRO & URGORRI, 1988).

Atlántico oriental.- Leixoes, Berlengas, Cascais, Setúbal y cabo Sta. María (CÚMANO, 1934; NOBRE 1938); Suroeste de Portugal (CUNHA DE JESÚS & CANCELA DA FONSECA, 1999); Canarias (BACALLADO *et al*., 1985);

Mediterráneo.- Málaga (OCAÑA *et al*., 1982); Almería (RODRÍGUEZ & IBÁÑEZ, 1976); Baleares (Munar, 1984, 1993); Cabo de Palos (LÓPEZ-IBOR, *et a l*., 1982); Islas Medas (GILI & ROS, 1982); Cabo de Gata-Nijar (GARCÍA-RASO *et al.*, 1992); Murcia (CALVIN & ROS, 1984); Isla Grosa (ROS *et al*., 1984). Isla Plana (ROS *et al*, 1984). Benidorm (RAMOS-ESPLA *et al*., 1993). Mallorca (SALAMANCA & ROCA, 1991). Baleares, Columbretes, Alborán e Islas Hormigas (DOMÍNGUEZ-ALONSO *et al*., 1999); Isla Dragonera (COLL &

MORENO,1993); Banyuls (CHERBONNIER, 1958b); Gerona (CASTANY *et al*., 1982); Costa catalana (CAMP & ROS, 1980).



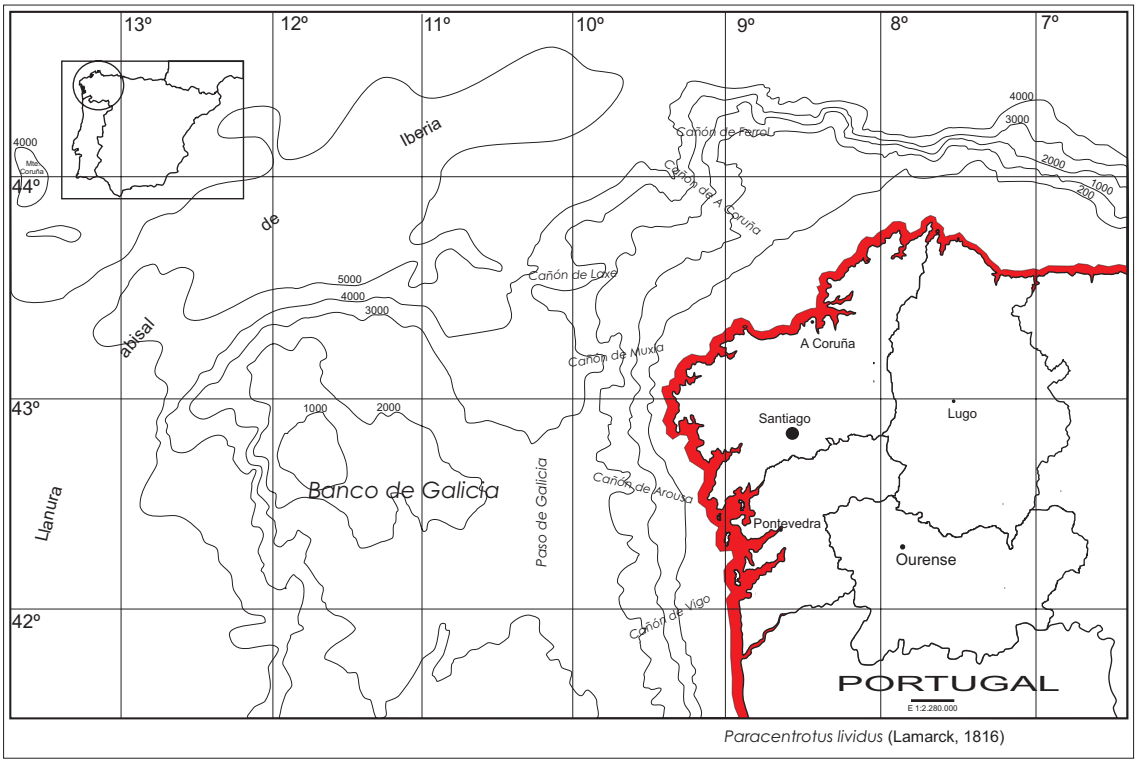


Fig.4.3.23.- Distribución biogeográfica de *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816)

Familia PARECHINIDAE Mortensen, 1903
Género *Psammmechinus* Agassiz & Desor, 1846

Psammechinus miliaris (Müller, 1771)

SINÓNIMOS

Echinus saxatilis Müller, 1776
Echinus pustulatus Agassiz, 1841
Echinus virens Düben & Koren, 1844
Psammechinus korenii Agassiz & Desor, 1846
Echinus neglectus Grube, 1872

DIAGNOSIS

Erizo regular, con caparazón redondeado y consistente, aplanado en los ejemplares más pequeños y algo abombado en los grandes. El cuerpo está densamente cubierto de púas, abundantes y de tamaño irregular. Las placas que lo forman están bien calcificadas, son consistentes y están perfectamente soldadas unas a otras para formar una estructura sólida. No se continuan por el peristoma, si bien la membrana peristomial está cubierta de pequeñas placas calcáreas, que se mantienen articuladas entre sí. El sistema apical es dicíclico.

La corona está organizada en áreas meridianas, cinco ambulacrales y cinco interambulacrales. Las primeras son del tipo oligoporico equinoide y son trigeminadas. Las segundas son más grandes y no presentan perforación alguna. Ambas llevan un tubérculo primario, que es más grande en las placas interambulacrales, sobre el que se articula una púa primaria. El sistema masticador representado por la linterna de Aristóteles es de tipo homognato camarodonto.

Las valvas de los pedicelarios globíferos están provistas de una larga hilera de dentículos a ambos lados del tercio distal, y están rematadas por un diente prominente y ganchudo.

Salvo algún ejemplar albino, son todos de color verde oscuro, con meridianos más claros que corresponden, tanto a áreas ambularcrales como interambulacrales.

MATERIAL EXAMINADO

Se procesaron 353 ejemplares procedentes de 44 estaciones. En una parte de ellos (64) tomaron datos acerca de su diámetro, altura, diámetro del peristoma, del periprocto y púas, mientras que en los demás sólo se anotó su presencia, y también se identificaron, aunque no examinado, en las praderas de zostera de Ribadeo,

Ortigueira, Cedeira, O Baño (Ferrol), Miño, Noia, O Grove y A Ramallosa, formando parte de la fauna característica de este habitat. El ejemplar de mayor tamaño midió 42,89 mm de diámetro, mientras que el más pequeño sólo alcanzó 3,15 mm.

En A-005/ As Carraias (Ribadeo). En la franja intermareal, en rocas muy batidas del mesolitoral inferior e infralitorales. Cinco ejemplares.

En A-006/ Isla Pancha (Ribadeo). Rocas con algas cespitosas del infralitoral cantábrico muy batido. Cuatro ejemplares.

En A-007/ A Ronqueira (Foz). En pedegal intermareal de bloques y piedras sueltas. Muy batido. Tres ejemplares.

En A-010/ Playa de Cobas (Viveiro). Individuos recien muertos y arrastrados hasta el extremo oeste de la playa con rocas. En muy buen estado. Cuatro ejemplares.

En A-014/ Espesante (Ortigueira). En intermareal rocoso. Tres ejemplares.

En A-017/ Punta San Xurxo (Ferrol). En la intermareal, sobre fondo de arenoso entre rocas y algas, en localidad expuesta. Cuatro ejemplares.

En A-021/ Punta dos Ratos (Mugardos). En abundantes piedras sueltas, arena y muy buena cobertura de algas y restos de conchas, en lugar muy abrigado. Un ejemplar.

En A-024/ Punta Mourón (Ares). En el extremo oriental de la playa do Raso, con pequeños bloques, abrigados. Cinco ejemplares.

En A-026/ Perbes (Miño). Al norte de la playa de Miño en un saliente rocoso, de esquisto con numerosos hendiduras, cubetas y piedras sueltas, con importante exposición. Cuatro ejemplares.

En A-032/ Gandario (Bergondo). Roquedal en zona muy abrigada. Seis ejemplares.

En A-039/ Roquedo esquistoso. Con abundantes grietas y cubetas, propio de estación semiexpuesta. Un ejemplar

En A-040/ Islote de San Pedro - Veigue (Sada). Islote granítico expuesto, con grietas y cubetas, con niveles intermareales poco netos. Tres ejemplares.

En A-042/ Lorbé (Oleiros). En roquedo próximo al puerto de Lorbé, interior pero expuesto. Un ejemplar.

En A-045/ Lorbé (Oleiros). En cuerdas de batea, entre dos y diez metros de profundidad. Setenta y dos ejemplares.

En A-047/ Dexo (Oleiros). En la intermareal, sobre roca muy batida, con gritas y cubetas poco profundas. Dos ejemplares.

En A-053/ O Portelo - Mera (Oleiros). En ámplia terraza costera, esquistosa, bien vegetada, con grandes y numerosas grietas y cubetas, moderadamente expuesta. Dos ejemplares.

En A-054/ Santa Cruz (Oleiros). En Punta do Corvo, en roquedo graníco, con bloques y amplios huecos, moderadamente expuesto. Seis ejemplares.

En A-057/ Santa Cristina (Oleiros). En playa abrigada de fondo de ría. Ocho caparazones vacios en muy buen estado.

En A-064/ San Amaro (A Coruña). En Punta Cabalo, promontorio rocoso de aplita, entre las que se intercalan franjas de esquisto muy erosionado. Localidad muy abundante en bloques heterogéneos bien vegetados y muy expuestos. Ciento diecisiete ejemplares, la mayoría de pequeño tamaño.

En A-067/ O Portiño (A Coruña). En ámplia plataforma horizontal rocosa, con alternancia de granitos y esquistos, bien vegetada con abundantes grietas y cubetas intermareales. Dos ejemplares.

En A-070/ Suevos (Arteixo). Sobre ortoneis bandeado, con ámplias grietas y abundante cobertura vegetal, con bloques sueltos. Tres ejemplares.

En A-072/ Caión (Laracha). Estación intermareal muy batida al oeste de la playa de Caión. Seis ejemplares.

En A-073/ Malpica (Malpica). En roquedo masivo y pendiente, al oeste de la playa de Malpica, escasamente vegetado. Muy batido. Dos ejemplares.

En A-074/ Punta das Vacas (Cabana). Sobre repisa granítica casi horizontal, con escasa vegetación, pero muy buena ocupación de mejilla de mejillón. Muy batido. Tres ejemplares.

En B-077/ Costado de Lago (Muxía). A siete metros de profundidad, en fondos infralitorales rocosos y bien vegetados, en una estación moderadamente expuesta. Un ejemplar.

En B-079/ Merexo (Muxía). A siete metros de profundidad en fondos rocosos infralitorales con buena cobertura de algas. Un ejemplar.

En B-095/ Muros (Muros). Sobre cuerdas de batea, entre tres y diez metros de profundidad. Cinco ejemplares.

En A-102/ Porto do Son (Porto do Son). En el roquedo aledaño a la playa de Subigrexias, en roquedo intermareal moderadamente batido. Cuatro ejemplares.

En A-105/ Porto do Son (Porto do Son). En ámplio roquedo horizontal tras el dique, intermareal, con abundantes bloques heterogéneos y muy buena cobertura vegetal, en una localidad batida. Cuatro ejemplares.

En A-107/ Corrubedo (Ribeira). En el extremo occidental de playa Ladeira, en bloques intermareales graníticos muy batidos. Cuatro ejemplares.

En A-110/ Aguiño (Riveira). Espacioso roquedo granítico, expuesto, que se prolonga mar adentro, con roca masiva y bloques heterogéneos con muy buena cobertura, tanto de algas cespitosas como laminarias. Seis ejemplares.

En B-111/ Ribeira (Ribeira). En cuerdas de batea, entre tres y diez metros de profundidad. Siete ejemplares.

En B-122/ Ría de Arousa. A quince metros de profundidad, en fondos de arena y arena fangosa. Cuatro ejemplares.

En B-125/ En O Grove (O Grove). Sobre cuerdas de batea, entre tres y diez metros de profundidad. Quince ejemplares.

En A-130/ Punta Pateiro (O Grove). En roca intermareal, muy batida. Tres ejemplares.

En A-135/ Punta Lapa do Norte - A Lanzada (Sanxenxo). Roquedal esquistoso con intrusiones de granito, con abundantes grietas huecos y cubetas. Batido y bien vegetado a sotavento. Seis ejemplares.

En A-137/ Canelas - Portonovo (Sanxenxo). Roquedo esquistoso expuesto, con grandes grietas y buena escorrentía, con cubetas y piedras sueltas. Bien vegetada. Cuatro ejemplares.

En A-145/ Lapamán (Bueu). Promontorio saliente rocoso, bien vegetado con abundantes cubetas y bloques. Expuesto. Cuatro ejemplares.

En A-147/ Punta Corbeira - Io (Cangas). Paredes rocosas alternando con terrazas del mismo material, cubetas y bloques sueltos intermareales. Localidad batida. Tres ejemplares.

En A-148/ A Vela (Cangas). Al oeste de la playa de Melide, en roquedo intermareal escasamente vegetado, muy batido. Tres ejemplares.

En B-151/ Isla de Monteagudo - Cies (Cangas). En fondos infralitorales rocosos, a seis metros de profundidad. Un ejemplar.

En A-152/ Punta das Ratas (Cangas). En roquedo intermareal, abrigado, próximo a la playa A Rodeira. Cinco ejemplares.

En A-159/ Camposancos (A Guarda). En el extremo occidental de la playa de Camposancos. Rasa con bloques, grietas y piedras sueltas. Batido. Seis ejemplares.

DESCRIPCIÓN

Habitus.-. Cuerpo redondeado, claramente deprimido dorsoventralmente (Fig.4.3.24 a), carácter muy evidente en los ejemplares jóvenes que deviene en globoso en los de mayor tamaño, con la región oral algo concava, si bien el índice de aplanamiento apenas varía a lo largo de las tallas, situándose en torno a 0,54. El contorno en el ambitus es circular. Está cubierto de manera densa y uniforme por púas desiguales pero largas, que le proporcionan una cobertura densa y completa.

Está compuesto por placas bien calcificadas, sólidamente unidas entre sí, lo que le confiere al caparazón un aspecto rígido y consistente, aunque frágil. Las placas se organizan en veinte áreas meridianas, agrupadas dos a dos, formando cinco regiones ambulacrales y cinco interambulacrales, que se hacen más anchas de los polos al ambitus, donde alcanzan su anchura máxima.

Cuando esta desprovisto de púas el caparazón es verde oscuro, con diez intercalaciones estrechas, meridianas, de color verde claro, que corresponden a las

áreas geminales de las placas ambulacrales. Las púas son verdes con el extremo caracteristicamente violeta.

Es una especie de pequeñas dimensiones. El mayor ejemplar examinado midió 42,89 mm de diámetro, con una media total de 26,12 mm.

Sistema apical.- Es inequivocamente dicíclico (Fig.4.3.24 b), con dos anillos bien individualizados, con el interior ocupado por las placas genitales que son grandes, de bordes redondeados pero con los ángulos exteriores agudos, en especial la gential, mientras que las basales se intercalan entre ellas, pero muy distantes del borde del periprocto. Todas portan varios tubérculos secundarios que corresponden a otras tantas púas.

Llama la atención la forma de los poros genitales, dado que es un carácter constante en todos los ejemplares examinados. Son grandes y afloran horizontalmente, de forma que en la superficie quedan cortados en bisel, ocupando todo el águlo externo de la placa. No sucede lo mismo con los poros de las basales, que emergen perpendiculares a la superficie, y tienen contorno claramente circular.

Las placas que cubren el periprocto son de tamaño desigual y su número aumenta con la talla del individuo, a la vez que disminuyen su tamaño. No disponen de tubérculos por lo que están desprovistas de púas. Todas ellas presentan la singularidad de estar finamente perforadas, de modo semejante a como lo está la placa madrepórica, lo que le da un aspecto esponjoso muy característico.

En la mayoria de los ejemplares se observó que cerrando el orificio periproctal existen unas placas diferentes a las vecinas. Son largas y estrechas, casi siempre excentricas, que están “hincadas” en posición vertical a modo de penacho. Resultan muy evidentes cuando el animal expulsa los excrementos, pero se hacen apenas conspicuas en reposo, si bien su aspecto es siempre diferente a las demás.

El índice apical es de 21,88%, lo que permite considerarlo grande, si se tienen en cuenta los valores de otras especies, de talla mucho mayor.

Áreas interambulacrales.- Al igual que las ambulacrales, son cinco áreas iguales formadas por una doble hilera de placas, también más anchas que altas y en este caso imporforadas. Su única ornamentación consiste en un único tubérculo primario que ocupa siempre una posición céntrica, acompañándose a ambos lados por un número variable de tubérculos secundarios (Fig.4.3.24 c), cuyo número va haciéndose mayor a medida que se aproximan al ambitus, llegando a ser de cuatro o cinco en la cara oral, disponiéndose dos a cada lado y el quinto en alguno de los ángulos de la placa, sin que guarden una ordenación precisa entre ellos, salvo que por su tamaño es inevitablemente horizontal.

Además de esta dotación tiene un número variable de tubérculos menores, que completan la cubierta de la superficie irregular de la placa, donde se asientan púas muy pequeñas y también pedicelarios.

Áreas ambulacrales.- Son relativamente grandes (10,02 mm), si se comparan con las interambulacrales (14,88 mm) del ejemplar más grande. Están formando áreas meridianas iguales. Las placas son del tipo oligopórico equinoide, más anchas que altas y con tres gemini, que se sitúan; uno en el margen aboral de la sutura ambulacral (Fig.4.3.24 d); el segundo está ubicado inmediatamente debajo, desplazándose hacia el margen ambulacral a medida que se acerca al ambitus; el tercero está pegado al margen oral y al único tubérculo primario del que dispone la placa, que se sitúa en el centro de la misma.

Además de este hay también otros secundarios, dos como máximo en las placas del ambitus, entre el primario y los gemini, y otros dos en la mitad ambulacral. Todos los tubérculos son lisos y estan desprovisto de crenulado y perforación.
La superficie de las placas no es lisa ya que está salpicada de diminutos tubérculos relacionados con las púas miliares y los pedicelarios.

Respecto al color, la placa está dividida en dos zonas meridianas. La mitad ambulacral es de color verde claro brillante, mientras que la mitad radial es de un intenso verde oscuro.

Área peristomial.- Es ámplia y en el centro se abre el orificio bucal por el que afloran las puntas de los cinco dientes (Fig.4.3.24 e). Sorprende su tamaño, pues presenta un índice peristomial de 43,84%, el más grande de los erizos regulares examinados. Las entalladuras papulares son discretas pero evidentes, y coinciden interiormente con los mágenes de las aurículas. El contorno es pentagonal. Toda la membrana tiene integradas a numerosas placas, grandes y muy próximas entre sí, algunas parcialmente soldadas, lo que le confiere una gran consistencia y tenacidad, llevan todas ellas pequeñas tuberosidades sobre las que se asientan los abundantes pedicelarios ofiocéfalos que se agolpan en las proximidades de la boca y también los trifoliados, más pequeños, pero igualmente numerosos, que forman un anillo intermedio entre el borde de la membrana y la boca. En esta región se sitúan también diez gruesos pies ambulacrales escasamente sensibles, que terminan en una prominente ventosa de aspecto arriñonado.

Cintura perignática.- Es continua y está bien calcificada (Fig.4.3.24 f). Está formada por veinte piezas que se agrupan en dos radiales y dos interradiales, iguales dos a dos e igualmente alternas. Las apófisis mióforas se prolongan hacia el interior para formar una lámina continua, de sección claramente triangular, y si bien en ellas están excavadas las entalladuras de las pápulas, estas son inconspicuas. Las aurículas

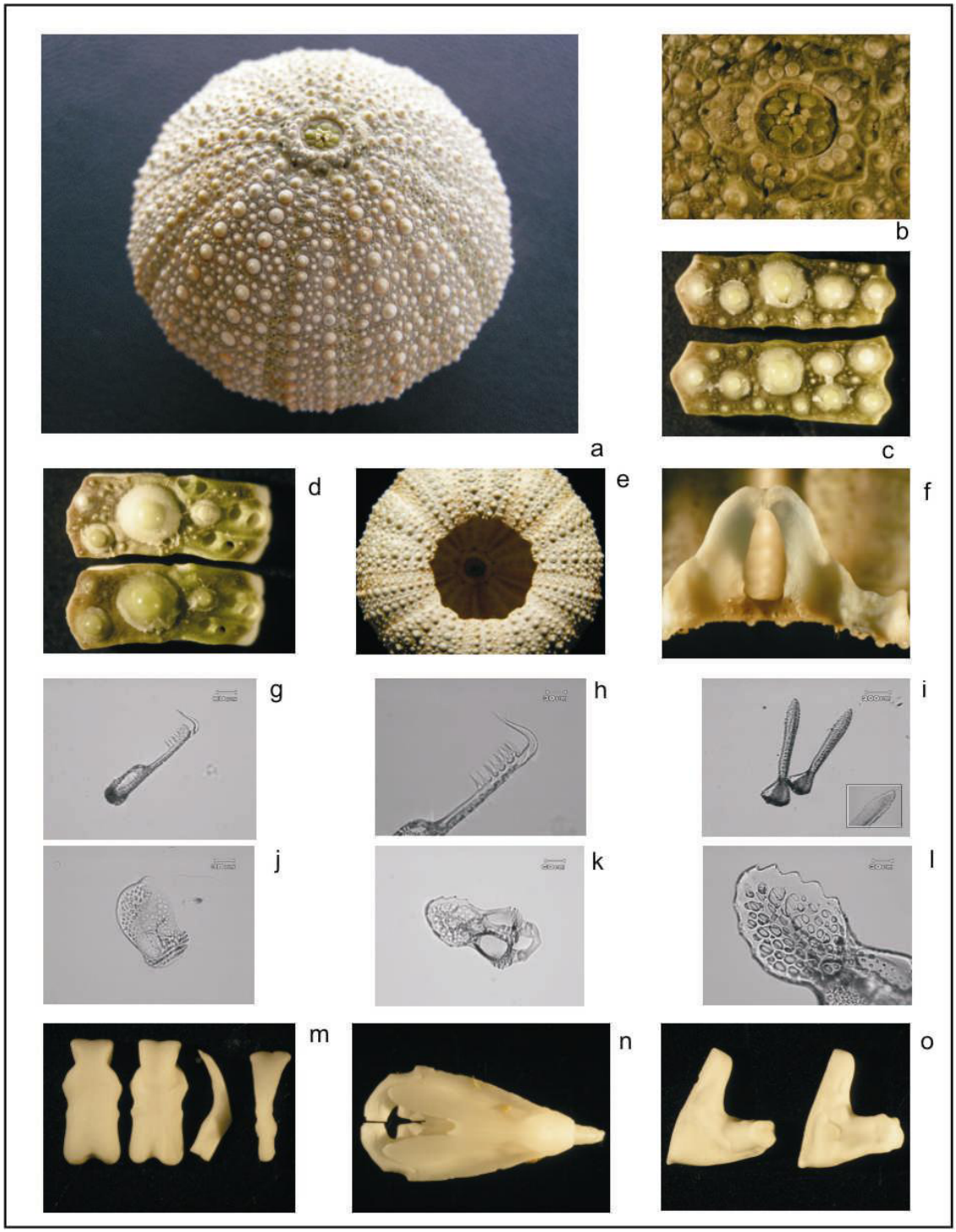


Fig.4.3.24.- *Psammechinus miliaris*. Vista general (a). Estructura y organización de los elementos del periprocto (b). Placas interradiales (c) y radiales (d). Peristoma y elementos peristomiales (e). Elementos constituyentes de la cintura perignática (f). Pedicelarios: Globíferos (g y h), tridáctilos (i), trifoliados (j), y ofiocéfalos (k y l). Rótula y compás (m). Pirámide y diente (n), y epífisis (o).

están bien desarrolladas. Ambas piezas ascienden sobre el surco ambulacral y se unen cerrando el foramen, que tiene forma elíptica en los ejemplares más pequeños, y claramente lanceolada en los grandes. La parte superior de ambas se prolonga en una expansión laminar, más estrecha y excavada, que aumenta la superficie para la inserción de la musculatura de retracción.

Radiolas.- Son largas, con una media de 0,32, delgadas (3,15%), y frágiles. Están ampliamente distribuidas por todo el caparazón. Disponen de una base corta, de casi igual diámetro que el fuste. Son lisas y están levemente excavadas en su base. El collar o rodete, es algo más prominente y es origen de las estrias, que se prolongan por el fuste. Son paralelas en toda su extensión, cada una de sección semicircular y de bordes lisos. Tienen un color verde claro brillante, con una mancha violeta en el extremo final, cuya extensión varía de un tercio en las púas más cortas, hasta más de la mitad en las más grandes. Los índices de las mayores se recogen en la tabla XVI.

Índices de longitud y grosor de las púas				
Diámetro del ejemplar (mm)D	*Longitud de la púa (mm) Lp*	*Diámetro de la púa (mm) Dp*	*Índice de longitud (%) Lp/D x 100*	*Índice de grosor (%) Dp/Lp x 100*
42,89	12,18	0,98	28,39 %	9,04 %

Tabla XVI.- Valores de los índices de longitud y grosor de las púas de *Psammechinus miliaris*.

Pedicelarios.- Hay cuatro tipos, pero su distribución y densidad no es homogenea. En todos, las valvas estan totalmente caladas, con perforaciones de diferentes tamaños.
Globíferos.- Sin llegar a ser grandes, son algo más pequeños que los tridáctilos, tienen la importancia de ser el carácter que mejor identifica a la especie (Fig.4.3.24 g, h). Constan de un largo pedúnculo basal calcáreo, con los extremos dilatados, al que le sigue un cortísimo y apenas visible tubo flexuoso, que conecta rápidamente con las valvas, y es en este caracter donde radica la importancia taxonómica de estos elementos. Cada valva consta de un segmento basal poco desarrollado, levemente proyectado hacia abajo, pero sólo en algunos ejemplares. El segmento medio es casi tan largo como el segmento distal, es ancho y los dos alveolos donde se insertan los músculos son grandes, de modo que ocupan la totalidad de la superficie del segmento, además de las articulaciones centrales y laterales, ambas muy desarrolladas. La quilla se prolonga hacia arriba, y se bifurca en dos ramas oblicuas que forman el refuerzo transverso. Este refuerzo está fuertemente arqueado para permitir el paso por debajo, del canal de la glándula venenosa que va asociada a cada valva. A continuación se sitúa el segmento distal, mucho más estrecho que los anteriores, está constituido por

una prolongación con los bordes revueltos, dando lugar a una superficie acanalada, que se estrecha todavía más en el extremo, curvándose y rematando en un diente terminal cónico y agudo. Los bordes laterales son casi paralelos y lisos, salvo en la segunda mitad, y a veces antes, en la que se insertan de cuatro a seis dientes prominentes, estrechos y agudos, no siempre equidistantes, y muchas veces dobles, dirigidos hacia adelante y más cortos que el diente terminal.

Tridáctilos.- Hay dos tipos, los tridactilos grandes y pequeños (Fig.4.3.24 i). Los primeros son también el tipo de mayor tamaño del conjunto de pedicelarios. Disponen de un pedúnculo rígido, calcáreo, al que le sigue un tubo flexible retractil, al final del cual se encuentran las tres valvas que forman el grupo final. Son tres iguales y articuladas en la base. El segmento basal es muy pequeño y tanto la articulación central como las laterales están poco desarrolladas. El segmento medio tiene forma piramidal, con las concavidades correspondientes a las inserciones musculares grandes ocupando la totalidad del área. Los bordes laterales son más gruesos y junto con la quilla, refuerzan la región de donde arranca el segmento distal. Este es largo, más de tres veces la longitud de los dos segmentos anteriores juntos, estrecho, algo más de tres veces la anchura del segmento medio, y arqueado en forma de canal en toda su longitud. Los bordes no son paralelos, divergiendo ligeramente al principio para converger después, lo que le proporciona un aspecto lanceolado. En la primera mitad los bordes son lisos, mientras que en la segunda se ondulan y comienzan a aparacer los dientes, que son pequeños y al principio muy espaciados, pero a medida que se acercan al extremo se hacen más próximos.

Trifoliados.- Son los más pequeños pero también los más activos (Fig.4.3.24 j). Están por todas partes de manera homogénea, pero alcanzan sus mayores densidades en el peristoma. Están formados por un pedúnculo rígido al que le sigue un tubo flexible, al final del cual están, las tres valvas que forman el grupo terminal. Cada una tiene forma levemente rectangular. El segmento basal está poco desarrollado, mientras que el segmento medio presenta las articulaciones laterales bien desarrolladas, así como las inserciones musculares y la quilla, que se prolonga hacia adelante por un par de tirantes divergentes que constituyen el refuerzo transverso. El segmento distal es la parte más ancha de la valva y tiene forma semicircular con los bordes enteros. Toda ella está profusamente calada, siendo el tamaño de las perforaciones mayor en el segmento distal y dentro de éste las que se encuentran en la parte central.

Ofiocéfalos.- Aunque son muy abundantes por toda la superficie, alcanzan densidades realmente grandes en las agrupaciones que forman en el anillo perioral, en la membrana peristomial (Fig.4.3.24 k, l). Constan de un pedunculo basal rígido al que le sigue un corto tubo flexuoso, que remata en un grupo de tres valvas calcáreas. Estas últimas son iguales, salvo en su segmento basal, como consecuencia del desigual desarrollo que adquiere en cada pieza, en forma de asa (base), que al unirse con el

segmento medio forma una gran ventana (foramen basal), que tiene como finalidad facilitar la articulación de las tres. Por lo demás son iguales, grandes y fuertes.

El segmento basal es ancho y muy robusto, y tanto la articulación central como las laterales están muy desarrolladas. Es característica la presencia de la base y el foramen que esta determina, así como la diferente inclinación que se observa en cada una de las tres valvas.

En el segmento medio resalta las voluminosas concavidades donde se insertan los músculos intervalvares y la potente quilla central. En el segmento distal aparecen los refuerzos transversales que en esta especie son oblicuos y fuertemente engrosados. Además de las ramificaciones que se dirigen por la cara interior de la valva para reforzarla. Los bordes en este último son serrados, cuatro o cinco discretos lóbulos, salientes, que a su vez están provistos de una fina granulación semejante a denticulos romos.

De los cuatro tipos presentes, este es que tiene una mayor relevancia por estar considerados un importante carácter taxonómico. En este sentido los estudios realizados por SPLECHTNA & HILGERS (1985), sobre la posibilidad de utilizar la morfología de los pedicelarios ofiocéfalos para separar con seguridad a las dos especies más comunes del género (*P. miliaris y P. microtuberculatus*), esta posibilidad fue definitiva y efectivamente, existe una importante diferencia que facilita la identificación de ambas con absoluta seguridad, lo que resulta de gran utilidad si se tiene en cuenta la dificultad que existe para determinar ejemplares jóvenes, en los que los caracteres morfológicos no tienen todavía el desarrollo suficiente.

Aparato masticador.- Es homognato camarodonto. Está formado por treinta y cinco piezas, ordenadas en cinco agrupaciones iguales con todas las piezas bien desarrolladas. La parte frontal de las pirámides y los dientes se encuentran en posición interradial, mientras que compases y rótulas son radiales.

Compás.- Son cinco piezas iguales, colocadas en posición radial (Fig.4.3.24 m). Cada compás es largo y arqueado, con forma de “Y”. El tercio inicial, que se sitúa interiormente, es delgado, cónico y con el extremo ganchudo, afirmándose en la escotadura posterior de la rótula. El tercio central es delgado, pero con dos apófisis laterales laminares, que sirven para la inserción de los músculos elevadores. Finalmente el tercio anterior tiene forma triangular, pues su anchura crece regular y constantemente desde el tercio central hasta el extremo, donde se ensancha para formar dos lóbulos de bordes rectos, estando ambos separados por una escueta comisura.

En esta especie el compás también está formado por dos piezas. Ambas están separadas por una sutura que la divide en dos partes diferentes, y que se sitúa inmediatamente a continuación de las apófisis centrales. Una es la parte inicial, mucho

más pequeña, cónica y ganchuda, mientras que la otra queda formada por los dos tercios restantes, inicial y anterior.

Rótula.- También son cinco, todas iguales, de contorno rectangular, robustas y macizas (Fig.4.3.24 m). El tercio anterior es claramente bicéfalo, aunque más estrecho que el tercio medio, que está más desarrollado. El tercio posterior es más estrecho que el tercio medio pero de bordes rectilíneos y paralelos, a excepción del borde trasero que está ligeramente escotado.

La cara inferior esta surcada de profundas aristas y hendiduras, que encajan en otras tantas que se encuentran en el brazo posterior y en el vértice de cada una de las epífisis, en especial el tercio anterior.

Pirámides.- Son cinco iguales, altas y esbeltas, estrechas, en posición interradial (Fig.4.3.24 n). La cara anterior de cada una se prolonga hacia arriba hasta "empotrarse" en el brazo posterior y el vértice de la epífisis, de modo que el foramen que delimita es estrecho y de bordes casi paralelos, a excepción de la parte alta en la que se hacen algo divergentes. Cada hemipirámide tiene la cara anterior excavada donde se fijan los músculos protractores, y la articular estriada, para la inserción de los interpiramidales. Estas estriciones se prolongan más allá de la arista, formando una cresta espinosa de perfil ondulado. Lo más interesante es la apófisis que se encuentra en la base. Se trata de una prominencia espinosa en forma de diente, grande y fuerte, de forma triangular. Está doblada hacia el interior abrazando al diente en el momento que emerge de la pirámide, a la vez que sujeta la pirámide a la membrana peristomial.

Epífisis.- Se trata de una especie camarodonta. El foramen está cerrado superiormente por las epifísis (Fig.4.3.24 o), que son robustas y bien desarrolladas, y se unen en el centro para formar el arco, mediante una robusta sínfesis circular. Están colocadas en posición interradial. El brazo anterior es alto y está fuertemente arqueado, lo suficiente para adosarse al borde lateral de la pirámide, a su cara anterior, y servir a la vez de apoyo a la rótula, sobre todo en la pronunciada concavidad articular que está escavada en el vértice donde convergen ambos brazos. El posterior es rectilíneo sin más elementos que las irregularidades articulares que permiten el ajuste con la epífisis contigua.

Diente.- Son cinco, iguales, que recorren interiormente la pirámide. Tienen una sección en "T", por la presencia de una cresta saliente, tan alta como las expansiones laterales. La cara externa esta formada por dos caras cóncavas unidas en el centro por una central plana. Entre ellos, cuando salen al exterior, es posible observar con facilidad las prominentes lenguas paradentales.

BIOLOGÍA

Está bien representado en todo el litoral, en particular sobre sustrato rocoso. Es muy frecuente entre los fragmentos de conchas y pequeños guijarros depositados en las grietas de escorrentia que se mantienen húmedos durante la marea baja. En los roquedos costeros y en las praderas de *Zostera* spp., tanto en la superficie como bajo las piedras (CÚMANO, 1934). Su mejor distribución se encuentra entre los cinco primeros metros de profundidad, mezclándose con *Paracentrotus lividus* si el substrato es *Lithophyllum incrustans*, mientras que en las bateas lo desplaza completamente, hasta el extremo de, como se comprobó, no existir ni un solo ejemplar de *P.lividus*. En ello hay coincidencia con ROMÁN & PÉREZ (1979, 1982), que tampoco registran la presencia de *P. lividus*, ni en los estudios preliminares de las poblaciones asentadas en las cuerdas de las bateas de mejillón, ni en los diferentes estadios sobre la evolución de la comunidad. Por el contrario *P. miliaris* está presente tanto al inicio de la experiencia como al final, y se revela como una de las especies dominantes más importantes, tanto en los poligonos interiores como en los exteriores. Abundando en esta cuestión (GONZÁLEZ-SANJURJO, 1982), tampoco encuentra ejemplares de *P. lividus* y si una abundancia considerable de *P. miliaris* al estudiar la epifauna sesil de la semilla de mejillón.

A ambos es frecuente encontrarlos compartiendo habitat sobre las rocas intermareales o en fondos rocosos someros, donde la densidad aumenta y aumenta también el tamaño. Sin embargo lejos de mezclarse se produce una segregación de manera que *P. miliaris* se sitúa en el margen superior de las poblaciones de *P. lividus*. Entre las posibles causas se apuntan una mayor tolerancia a la desecación y una respuesta de abrigo, al instalarse en un área más alejada de sus depredadores naturales ya que es mucho más vulnerable debido a su pequeño tamaño (PASTOR, 1971).

Respecto al sustrato, MORA (1980) la situa entre las especies gravícolas y las arenícolas tolerantes de los fondos de la ría de Arousa.

Capaz de penetrar en los estuarios, es habitual en medios deltaicos holandeses, donde la salinidad baja, incluso hasta 11 ‰ (WOLFF, 1968), y también en el litoral gallego, donde forma parte de la fauna intermareal de las extensas praderas de zosteras de las cabeceras de las rías de Ortigueira y Pontevedra, donde se convierte en presa de predadores, como el ostrero (*Haematopus ostralegus*), que lo consume al ritmo endiablado de un erizo cada 2 ó 3 minutos (DOMÍNGUEZ, 1991). Sobre fondos de roca, a veces totalmente cubiertos de *Laminaria* spp. o dominando la arena por encima de la roca, desde 9 hasta 32 m de profundidad (GILI *et al*., 1979). También, y sobre todo muy abundante en zonas de batea y menos en las playas. En todos los sustratos (fango, arena, cascajo, etc.) en los niveles mesolitoral e infralitorales (MÍGUEZ, 1980b) También se recolectaron en fondos de fango con piedras y *Zostera* spp., y en fondos de cascajo con fango y piedras (BESTEIRO & URGORRI, 1988).

Es ramoneador habitual de las algas de arribazón además de las que pueblan las charcas y grietas que constituyen su hábitat, con preferencia de *Laminaria* spp, pero

sobre todo muestran una preferencia alimentaria por los briozoos, en especial por *Membranipora membranacea*, hasta tal punto que JENSEN (1969) encuentra que animales alimentados en laboratorio con algas sobre las que crecia este briozoo, experimentaban un crecimeinto mayor que los demás sometidos a una dieta exenta de estos organismos, que también resultan indispensables para el crecimiento de las larvas recien fijadas.

Es muy frecuente en los medios intermareales e infralitorales de Galicia, manteniéndo una intensa actividad tanto de día como durante las horas nocturnas (CUENCA, 1988).

En medio natural, el periodo de reproducción en el suroeste de Europa abarca desde febrero a noviembre, alcanzando los valores máximos de respuesta reproductiva en mayo, pero este periodo se recorta considerablemente en Escandinavia, que es de junio a octubre (BUCAILLE & LE GALL, 1985). La temperatura estimada para el inicio de la reproducción en Dinamarca y Escocia se situa entre 9ºC y 11ºC (JENSEN, 1969).

Respecto a la hibridación, tan frecuente en otras especies de erizos regulares, sólo se describieron fenómenos de hibridación en porcentajes muy discretos (5%), con *Echinocardium cordatum* (HAGSTRÖM, 1964).

Las alteraciones morfologicas en los caparazones de erizos regulares son frecuentes, sin embargo en esta especie existe unanimidad al resaltar que son escasas, y si bien algunos autores como KOEHLER & BONNET (1926) describen las profundas anomalias de un ejemplar, y MERCIER (1930) hace lo propio con otro, ambos coinciden en la reareza de estos sucesos en esta especie.

Se describe la presencia de un parásito, el infusorio holotrico *Cryptochilum echini* Maupas, en la segunda cavidad intestinal (CHERBONNIER, 1951), y también bacterias subcuticulares (KELLY *et al*., 1994).

Observaciones

Como ya se indicó en otro apartado, la forma general del caparazón es de una esfera aplanada, por lo que los individuos son más anchos que altos. Para evaluar el grado de aplanamiento se empleó el índice que relaciona el diámetro con la altura, tal y como se hizo en los demás erizos regulares. El objetivo es conocer el valor característico de la especie, y a la vez disponer de datos suficientes para poder comparar dicho valor con las demás.

Este análisis biométrico pone de manifiesto que los valores del índice de aplanamiento oscilan entre 0,437 y 0,636, con una media de 0,540 y una desviación de 0,039. A la vista de este resultado y teniendo en cuenta que el valor más alto corresponde a un ejemplar de gran talla y el más bajo a uno de los más pequeños, se exploró a continuación la posibilidad de que el aplanamiento estuviese en relación con la talla, de modo que a mayor talla correspondiese un mayor apuntamiento.

Para ello se determinó la correlación entre ambos valores y el resultado fue que apenas existe relación entre ambos, ya que se obtuvo un valor de escasa significación (0,547).

Respecto a esta cuestión, existe una clara coincidencia con los valores propuestos por NATAF (1954), para las poblaciones de *Psammechinus miliaris* de Roscoff, cuyos valores oscilan entre 0,400 y 0,650.

Esta autora encuentra en sus poblaciones una clara tendencia bimodal, y sugiere la posibilidad de que dicha tendencia en los valores de aplanamiento sea debida a un fenómeno de dimorfismo sexual, y que los machos sufran un apuntamiento mayor que las hembras.

Se investigó si los ejemplares estudiados experimentan dicha tendencia y efectivamente se encontró que aparece también este marcado carácter bimodal, que aparece con claridad entre los valores 0,520 - 0,540, y entre 560 - 580, con 16 y 18 ejemplares respectivamente.

Otro aspecto biométrico importante es la relación entre diámetro y peristoma. En efecto, el peristoma crece progresivamente, al mismo ritmo que el diámetro, tal como lo refleja la importante correlacción entre ambos (0,986). La misma tendencia siguen el peristoma y el periprocto, cuya correlación es de 0,959, obteniéndose entre ellas y el diámetro una significación alta, y muy similar (Apical-diámetro: 0,970 y Peristoma-diámetro: 0,986). El valor de correlación más alto de los factores estudiados lo alcanza el diámetro respecto a la altura (0,990), lo que sugiere una perfecta armonización entre el crecimiento en anchura y altura de las placas de la corona.

Esta especie también fue estudiada para su aprovechamiento comercial, pero a diferencia de *Paracentrotus lividus*, sin mucho éxito; sin embargo esto produjo una abundante bibliografía, de la que ya se realizó una selección recogida por MÍGUEZ-RODRÍGUEZ & CATOIRA-GÓMEZ (1986, 1990) y CATOIRA *et al.*, (1994), respecto a su rendimiento gonadal, periodo reproductor, ritmo y factores de crecimiento, por lo que junto con *P. lividus* resulta una especie bien conocida.

El ritmo de crecimiento fue estudiado exhaustivamente por ALLAIN (1975, 1978), en el Atlántico y en el Mediterraneo francés. Una primera observación de la talla y la edad permite obtener la ecuación que representa el crecimiento según el modelo de Von Bertalanffy, que para esta especie es: $D_t = 653\ (1 - e^{-0,357\ (t+\ 0,336)})$ $D_{t+1} = 0,70\ D_t + 196$.

También deduce que el crecimiento es bastante rápido, ya que alcanza más de 50 mm de diámetro en menos de 4 años, cuando JENSEN (1969) no los encuentra de más de 20 mm en las costas de Dinamarca.

La justificación de esta enorme diferencia parece estar en la temperatura, de modo que a temperaturas bajas el crecimiento se ralentiza, mientras que altas temperaturas inhiben el crecimiento, y en efecto, LE GALL *et al,*. (1990), estudiando la respuesta a diferentes temperaturas situó el óptimo de crecimiento entre 14ºC y 16ºC,

mientras que lo que considera temperatura de crecimiento nulo, o letal, la estableció entre 23 y 24 ºC.

NATAF (1954), sostiene que existen dos tipos de *P. miliaris*, los "S" y los "Z", que se diferencian por el color de las púas y por el diámetro de los huevos. ALLAIN, 1972, establece como longevidad media para la especie de una decena de años. Los valores antes citados se resumen en la tabla XVII.

	H/D	***Índice apical***	***Índice peristomial***	***Relación de áreas***
Psammechinus miliaris	0,54	21%	43%	0,68

Tabla XVII.- Valores de la relación H/D, índice apical, índice peristomial y relación de áreas de *Psammechinus miliaris*.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

Desde Groenlandia, Escandinavia, costas del Báltico, hasta Cabo Verde, Marruecos y Azores (MORTENSEN, 1927). Irlanda, Noruega y Dinamarca (CLARK, 1925). Al norte de Inglaterra, a 88 metros de profundidad, como *Parechinus miliaris* (KOEHLER, 1909). Desde Noruega y todo el mar del Norte (KOEHLER, 1921a), En Roscoff, dragado y sobre las piedras (CHERBONNIER, 1951). En el golfo de Vizcaya, a 19 m de profundidad (KOEHLER, 1898). En el Mediterráneo está sustituido por *Psammechinus microtuberculatus*.

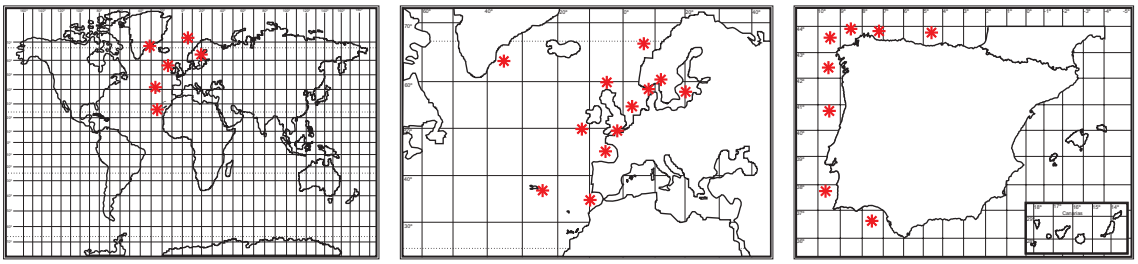
Distribución ibérica

Golfo de Vizcaya.- Entre 175 y 200 m, en fondos de la plataforma cantábrica (OLASO, 1990).

Galicia.- San Cibrao de Burela (POLO *et al*., 1979). Desde 9 hasta 32 m de profundidad; al norte de Pta. Salieira. Pta. Anchousa, entre San Cibrao y la playa de Lieiro, entre Cabo Morás y la isla Ansarón, por fuera y al norte de Os Farallóns, frente A Baixa, al norte de Pta. Morás, Pta. Rueta, Isla Ansarón (GILI *et al*., 1979). En el Banco de Galicia (DOMÍNGUEZ-ALONSO *et al*., 1999). Ría de Muros, y en las zonas de batea y en medio de las partes interna, media y externa de la ría; Ría de Arousa (OLASO, 1979). En Santa Cristina, Cedeira, Muros, San Cibrao, Porto do Son, Ladeira, Illa Pancha, Ferrol, Subigrexas, Gandarío, Miño, Santa Cruz, Caión, A Lanzada, Suevos, Perbes, Ribadeo, Foz, Viveiro, Praia de Covas, Canelas, Camposancos, Praia de Vela, Io, Mugardos, Veigue, Malpica, Laxe (MÍGUEZ, 1980b) A Coruña (MÍGUEZ-RODRÍGUEZ &

GARCÍA-ÁLVAREZ, 1990). Estaciones 124, 136 y 147 en la ría de Arousa (MORA, 1980). Ría de Arousa (OLASO, 1980; 1983; GALÁN-NOVELLA & LÓPEZ-IBOR, 1981). En la ría de Vigo (PASTOR, 1971). En los cabos de las bateas de mejillón; Ría de Arousa (ROMÁN & PÉREZ, 1982). Illas Cíes (ACUÑA *et al*., 1984a; 1984b). Estación 18 y 26 en la parte interna de la ría, 5, 7, 10, 11, 12, 20, 21, 23, 26, 28, 30, 31, 32, 37, 38, 42, 43, 44, 46, 49, 51 y 53 en la parte media y 3, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 25, 27, 32, 36, 42, 43, 44, 49, 64 y 75 en la parte externa; Ría de Vigo (GUERRA *et al*., 1986). En la Ría de Ferrol (43°29'16"N - 08°11'13"W). A 5 m de profundidad, (31) Ría de Ferrol (43°28'51"N - 08°11'13"W). A 1,5 m de profundidad, (33) Ría de Ferrol (43°28'51"N - 08°10'42"W). Fondo de cascajo a 17 m de profundidad, (45) Ría de Ferrol (43°27'30"N - 08°17'50"W). Intermareal, (77) Aguiño (Ría de Arousa). Intermareal, (87) Lapamán (Ría de Pontevedra) (BESTEIRO & URGORRI, 1988).

Atlántico oriental.- A lo largo de toda la costa portuguesa, hasta Huelva (CÚMANO, 1945).



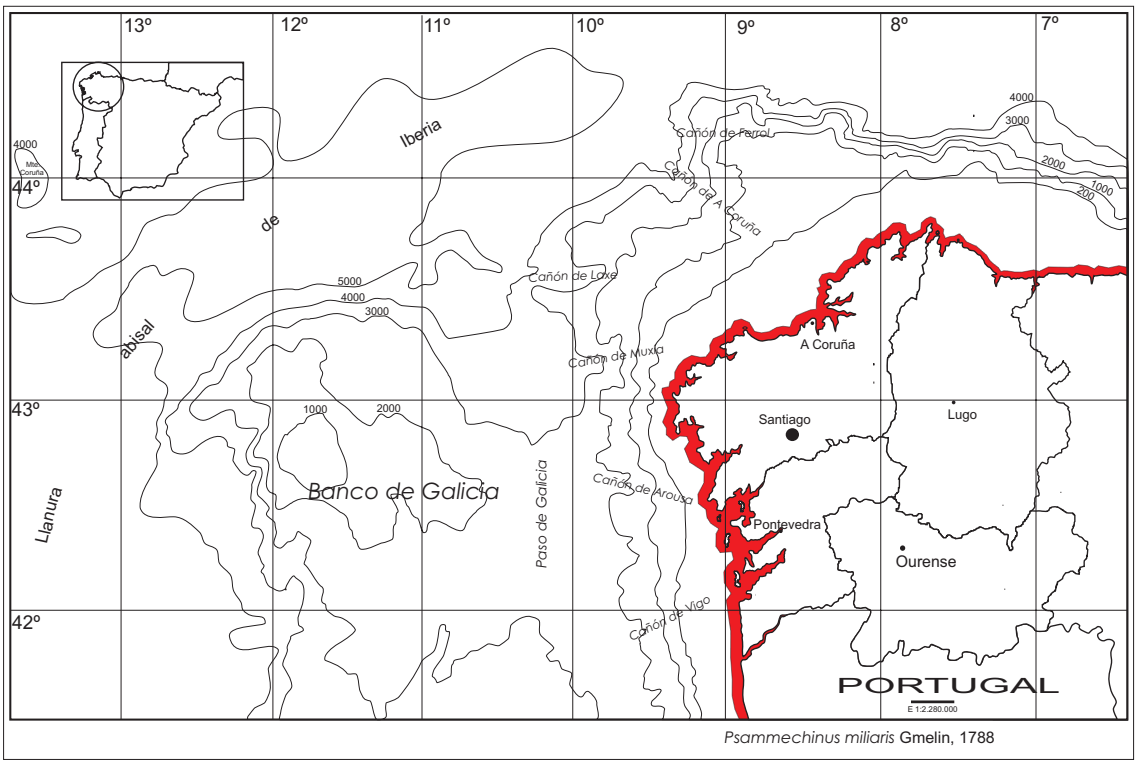


Fig.4.3.25.- Distribución biogeográfica de *Psammechinus miliaris* Gmelin, 1788

Superorden GNATHOSTOMATA Zittel, 1879
Orden CLYPEASTEROIDA Agassiz, 1872
Suborden LAGANINA Mortensen, 1948
Familia FIBULARIIDAE Gray, 1855
Género *Echinocyamus* Phelsum, 1774

Echinocyamus pusillus (Müller, 1776)

SINÓNIMOS

Echinus minutus Pallas, 1774
Spatangus pusillus Müller, 1776
Echinocyamus angulosus Leske, 1778
Echinus minutus Gmelin, 1788
Fibularia tarentina Lamarck, 1816
Echinocyamus tarentina Risso, 1826
Clypeaster pulvinulus Enden, 1828
Fibularia equina Aradas, 1850
Echinocyamus minimus Girard, 1850
Echinocyamus parthenopaeus Costa, 1869
Echinocyamus especiosus Costa, 1869

DIAGNOSIS

Cuerpo aplanado, discoidal, de contorno ovoide, con simetría bilateral. La boca y el ano se encuentran muy próximos, ambos en la cara oral. El centro de la cara aboral está ocupada por el sistema apical, que presenta cuatro poros genitales y un único orificio madrepórico, todos de tamaño semejante, mientras que los poros ocelares, en número de cinco, son mucho menores. A partir del sistema apical salen cinco áreas vagamente petalolideas, que corresponden a las áreas ambulacrales, todas claramente divergentes en el extremo. El aparato masticador está presente y constituido por cinco pirámides desiguales (heterognato) y rudimentarias, menos complejas que la de los erizos regulares.

MATERIAL EXAMINADO

Se examinaron un total de 60 ejemplares procedentes de 12 estaciones, desde la región intermareal hasta la batial. Sin embargo una buena proporción corresponde en realidad a caparazones vacíos, depositados en las playas, y a animales muertos o incompletos. El mayor mide 81 mm de longitud y el más pequeño 41 mmm.

En B-011/ Punta Sacido - Viveiro. En los fondos someros infralitorales, sobre sustrato areno-fangoso. Dieciocho ejemplares, de los cuales sólo tres estaban en buen estado.

En A-018/ Doniños (Ferrol). Al sur de la playa de Doniños entre algas y piedras sueltas en intermareal. Quince ejemplares, sólo dos en buen estado.

En A-106/ Playa de Basoñas – Porto do Son. En un pequeño zosteral en el extremo de playa, con zostera sobre fango. Siete ejemplares, sólo uno en buen estado.

En A-117/A Toxa (O Grove). En *Zostera* spp., con fango compacto, bien drenado. Tres ejemplares.

En B-126/ Arousa. En los fondos poco profundos de la zona central de la ría de Arousa recogidos con Bou de Vara. Ocho ejemplares, tres en buen estado.

A-145/ Lapaman (Bueu). Sobre roca con buena cobertura de algas. Estación moderadamente expuesta. Tres ejemplares.

En D-013/ A Quiniela. A 879 m, en sustrato de roca y costras carbonatadas. Un ejemplar.

En D-029/ A Quiniela. A 650 m. en grandes fondos batiales, sobre rocas y costras carbonatadas. Un ejemplar.

En D-035/ A Quiniela. A 752 m, en fondos batiales, sobre roca y costras carbonatadas. Un ejemplar.

En D-037/ A Quiniela. A 836 m, sobre rocas y costras carbonatadas. Un ejemplar.

En D-039/ A Quiniela. A 752 m, sobre roca y costras carbonatadas. Un ejemplar.

En D-041/ A Quiniela. A 752 m, sobre roca y costras carbonatadas. Un ejemplar.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Cuerpo frágil, aplanado (Fig.4.3.26 a) y redondeado, ligeramente apuntado por la parte anterior, revestido totalmente de púas cortas de manera uniforme. La cara dorsal (aboral) presenta cinco áreas petaloideas semejantes y poco desarrolladas. En la cara ventral (oral) se encuentra la boca y el ano, muy próximos entre sí. Es de color verdoso amarillento a blanco crema, que desaparece al fijarlo en alcohol. Cuando está desprovisto de púas adquiere un color blanco intenso, sólo interrumpido por los minúsculos poros ambulacrales. Es de pequeña talla (longitud), y su eje mayor no suele pasar de 10,0 mm, si bien TELFORD (1985) trabaja con ejemplares de hasta 12,8 mm. En nuestro caso no se encontraron mayores de 8,1 mm. Para el estudio biométrico se siguió la propuesta morfométrica de este autor (vide supra).

Se exploró la tendencia del crecimiento según las tres dimensiones. La mejor relación la presenta la longitud y el diámetro (0,98), pero también es alta entre ambos con la altura (0,85).

Como se observaron variaciones en el perfil perimetral de unos ejemplares a otros, a veces de forma importante, se estudió este comportamiento analizando la correlación entre la redondez y la longitud, el diámetro y la altura. Para facilitar el análisis se obtuvo el índice de redondez, dividiendo el eje menor entre el eje mayor, y también el de Cailleux, en ambos casos la redondez máxima es igual a 1. Una vez comparado este valor con los demás, no se obtuvo una respuesta significativa, y salvo para la altura, en donde es posible reconocer valores altos de correlación (0,85), la longitud y el diámetro están muy por debajo de lo que pudiera considerarse importante (0,31 y 48). Para la talla, se comprobó que hay una cierta tendencia, no muy marcada, de que al aumentar el diámetro, el ejemplar tiende a alargarse.

El aplanamiento también fue estudiado y no se encontró relación útil, por lo que este carácter resulta bastante aleatorio, al igual que las que presentan el peristoma y el periprocto con los demás caracteres estudiados. Sirva de ejemplo el peristoma, que si bien su correlación con factores como la redondez o el aplanamiento son bajos, comienzan a manifestar una fuerte ascendencia con el diámetro (0,77), la longitud (0,81), y sube hasta 0,86 cuando se le relaciona con la altura del caparazón.

Los valores medios de aplanamiento, redondez y esfericidad, así como sus correlaciones, se muestran en la tabla XVIII.

	H/D	***Redondez***	***Esfericidad***	***Índice peristomial***
Echinocyamus pusillus	0,47	0,80	2,42	23,6%

Tabla XVIII.- Valores de la relación H/D, redondez, esfericidad e indice peristomial de *Echinocyamus pusillus*.

Sistema apical.- El centro de la cara aboral está ocupado por el sistema apical, compuesto por cinco placas ocelares y cuatro genitales. Todas están perforadas, por lo que en el sistema apical se identifican cinco poros ocelares, muy pequeños, no más grandes que los demás poros ambulacrales, situado cada uno justo en el extremo terminal donde confluye los dos meridianos ambulacrales de cada zona ambulacral, y los cuatro poros genitales, grandes y conspicuos (Fig.4.3.26 b). Hacia el interior del área delimitada por genitales y ocelares, hay un orificio grande, como los poros genitales, más o menos céntrico, que corresponde al único poro de la placa madrepórica.

Áreas ambulacrales.- Los de la región aboral parten del centro y se despliegan simétricamente formando cinco áreas dobles, cada una con siete pares de poros

organizadas en dos hileras paralelas y vagamente petaloideas, que divergen hacia la periferia (Fig.4.3.26 d). Las orales tienen su origen en el borde del peristoma y son difícilmente visibles. Estas áreas, inicialmente estrechas, se hacen más anchas a medida que se aproximan al ámbitus, al que sobrepasan para tomar contacto con las áreas ambulacrales aborales. En ellas los poros son abundantes y minúsculos, apenas visibles, situados sobre las suturas de las placas, con una ordenación totalmente diferente a los de la cara aboral. Las cinco áreas comienzan en el borde del peristoma con los poros agrupados en forma de "V" cerrada, y se van haciendo más anchas y con mayor número de poros a medida que se acercan al ambitus, apareciendo entonces como una superficie cribosa. Son mucho más anchas que las interambulacrales, que están limitadas a estrechos meridianos, cuya anchura es menos que la mitad de los radiales.

Áreas interambulacrales.- Son menos extensas que las ambulacrales. Están formadas por placas mucho más anchas que altas, si bien su delimitación individual resulta difícil, ya que se encuentran fuertemente calcificadas, y sólo realizando la observación desde el interior, por transparencia, es posible identificarlas.

Hacia el interior del cuerpo, el caparazón emite unas prominencias calcáreas, en forma de arcadas, que funcionan como refuerzos meridianos. Estas estructuras se inician en el borde del peristoma, detrás de las aurículas, y se dirigen hacia el ámbitus, donde alcanzan su máximo desarrollo, adelgazándose paulatinamente a medida que se acercan al polo aboral, de manera que el espacio interior queda dividido en compartimentos. Su número y disposición, así como su desarrollo no es constante, pero los más desarrollados coinciden delimitando las áreas interradiales (Fig.4.3.26 f).

La presencia de estas estructuras internas fue interpretada como refuerzos muy efectivos para resistir el riesgo de aplastamiento de una especie que no se limita a vivir enterrada en las arenas, sino que coloniza también gravas y sustratos clásticos biogénicos.

Área peristomial.- La cara oral está deprimida, dando lugar a una superficie claramente cóncava en la que se abren dos grandes orificios, la boca y el ano. El orificio bucal se sitúa en el centro del área, es grande, circular y vagamente pentagonal, y sus bordes están engrosados para formar la cintura perignática.

El orificio anal es elíptico, más pequeño, y ocupa una posición excéntrica, a medio camino entre el orificio bucal y el extremo posterior del caparazón (Fig.4.3.26 c).

Cintura perignática.- Las piezas basicoronales apenas están desarrolladas, sin embargo las aurículas son conspicuas, y se encuentran en posición interradial. Tienen forma de prisma rectángular hincado verticalmente, y cada una presenta un par de profundas impresiones elípticas. Aunque todas tienen forma semejante, su desarrollo

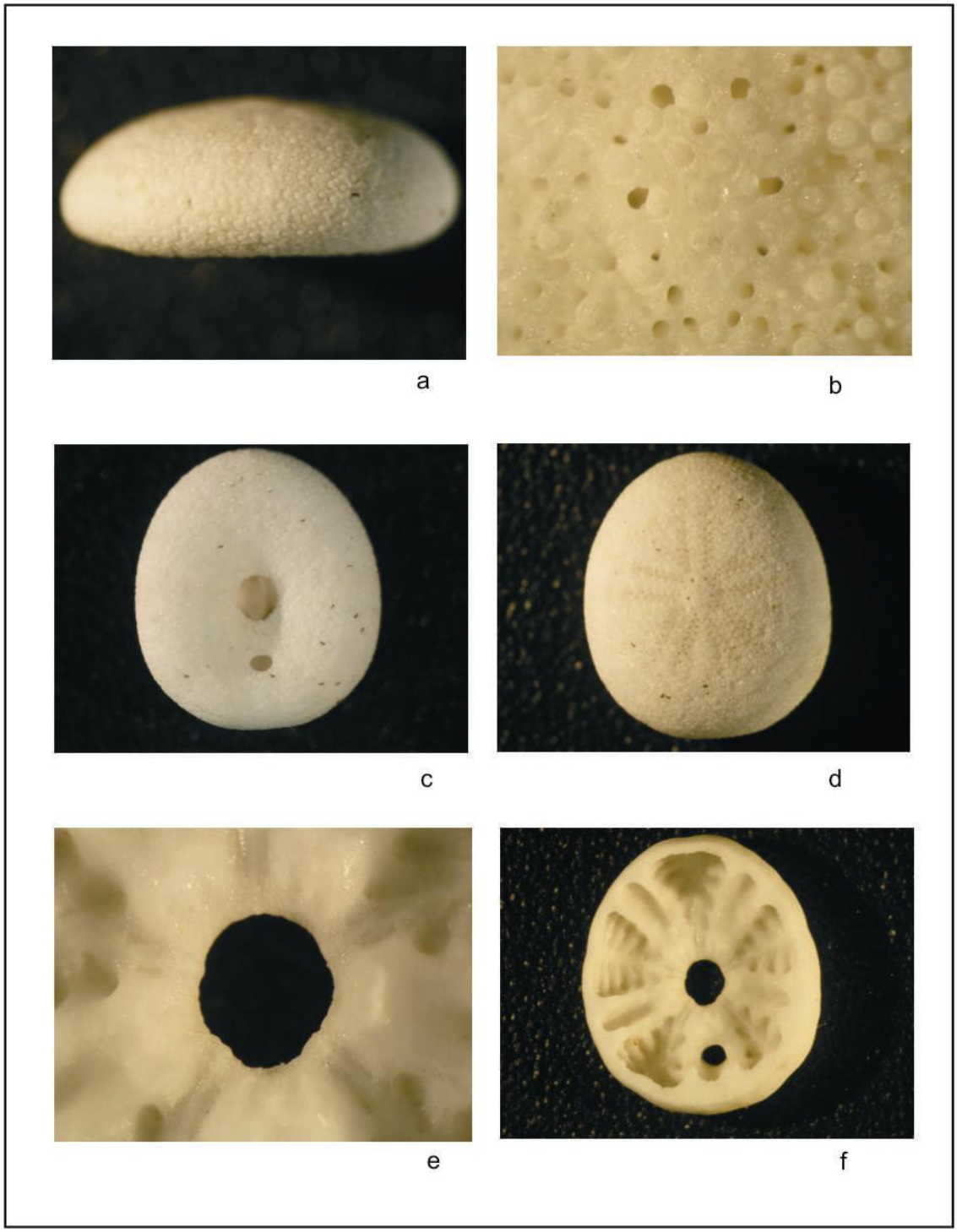


Fig. 4.3.26.- *Echinocyamus pusillus*. Vista lateral (a), y detalle del sistema apical (b). Cara oral (c), y aboral (d). La cintura perignática, muy rudimentaria (e), contrasta con el desarrollo de los potentes refuerzos interiores radiales (f).

es diferente. La que coincide en el extremo posterior, entre el orificio bucal y el ano, y las dos adyacentes, son mayores que las dos restantes (Fig.4.3.26 e).

Radiolas.- Tanto las áreas ambulacrales como interambulacrales están cubiertas por pequeños tubérculos que se encuentran en el interior de alveolos excavados en las placas, de modo que sólo sobresale el mamelón, perforado cenitalmente, sobre el que se articula la púa. Estas son de pequeño tamaño, hialinas y de dos tipos, unas bastante largas y terminadas en punta y otras menores, algo aplanadas y terminadas en una corona serrada.

Pedicelarios.- De tres tipos. Tridáctilos (Fig.4.3.27 e), trifoliados (Fig.4.3.27 f), y ofiocéfalos, que son los más extendidos (Fig.4.3.27 g). Estos últimos son simples, con valvas anchas y con los bordes de la mitad distal dotados de gruesas y puntiagudas denticulaciones. Los trifoliados son más pequeños y delicados que los anteriores, con pocos dientes en el borde de la valva (segmento distal). Hay un tercer tipo, semejantes a los tridáctilos algo más grandes, de forma análoga a los precedentes (KOEHLER, 1927).

Aparato masticador.- Heterognato, con simetría bilateral. Aunque está formado por cinco piezas piramidales, una es mucho más ancha que las restantes (AB) (Fig. 4.3.27 a). En general, se trata de estructuras incompletas, donde no hay compases y los demás elementos están muy reducidos.
Rótula .- Están limitadas a unos finos ligamentos calcificados en forma de laminas, que mantienen unidas las pirámides por la región aboral.
Epífisis.- Son rudimentarias y están prácticamente incorporadas a la pirámide.
Pirámides.- Son pequeñas pero robustas. Están formadas por una sola pieza, resultado de la fusión de dos hemipirámides (Fig.4.3.27 b, c, d). Las caras articulares son lisas y no existen estriaciones en ninguna de las superficies, como tampoco ningún tipo de apófisis ni procesos que le den a su topografía una singularidad especial.
Diente.- Se encuentra alojado en el centro, es corto, romo, carenado y de sección triangular.

Discusión morfológico-sistemática

KOEHLER (1909), en los resultados de la campaña del Princesse Alice, hace referencia al trabajo de MORTENSEN (1907), acerca de lo que este autor considera como tres especies diferentes, amparadas en una sola. Por ello, en su obra sobre los equinodermos británicos (MORTENSEN, 1927), aparecen ya como tres diferentes: La auténtica *E. pusillus*, esencialmente litoral, que no desciende más que excepcionalmente hasta los 800 metros, *E. grandiporus* y *E. macrostomus*.

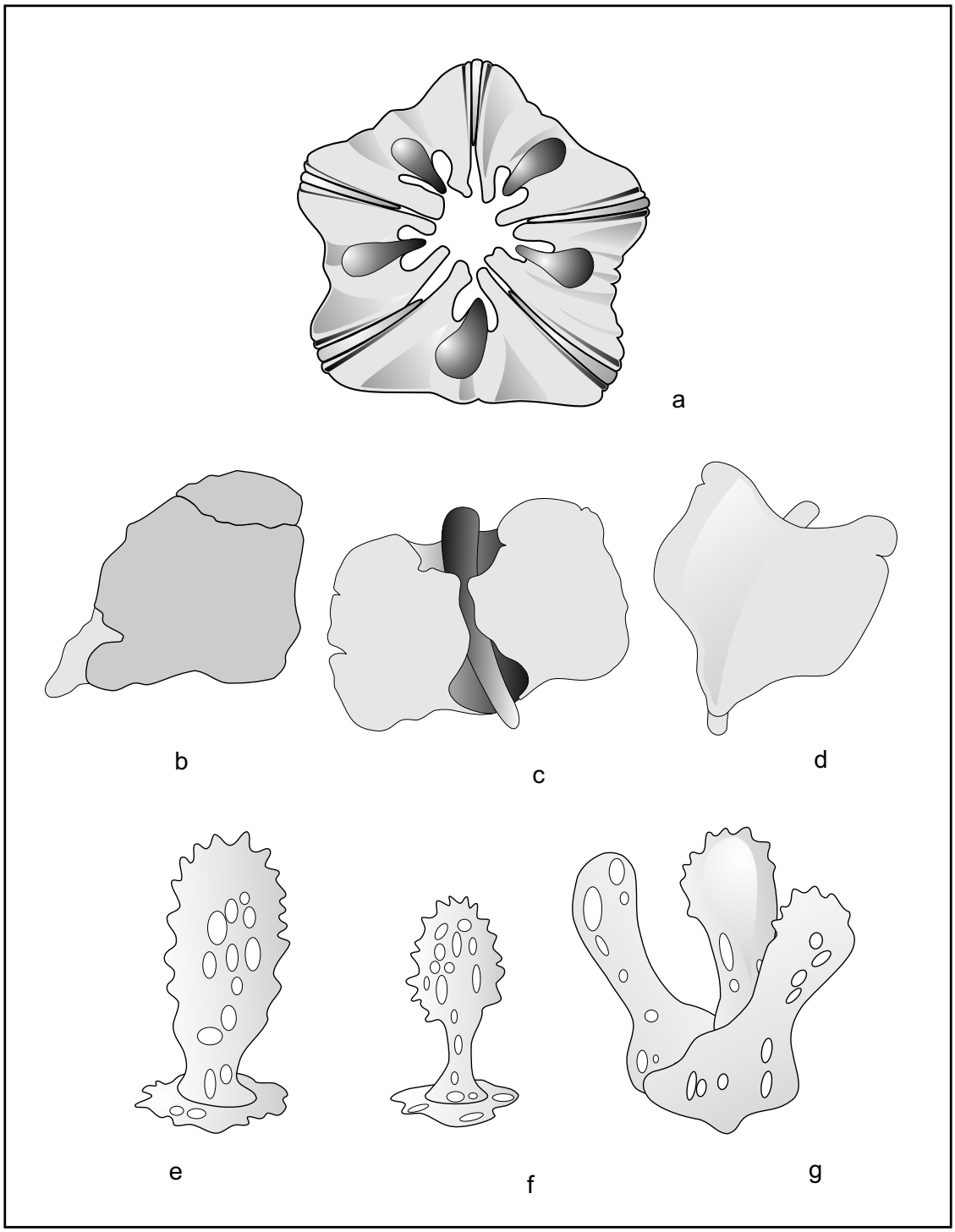


Fig. 4.3.27.- *Echinocyamus pusillus*. Vista cenital de la linterna de Aristóteles completa (a). Vista lateral de una de las pirámides, mostrando su perfil y la ubicación del diente (b). Imagen desde el interior, de la pirámide mayor mostrando el diente y su alojamiento (c). Cara externa de una de las pirámides menores (d). Pedicelarios tridáctilos (e), trifoliados (f), y ofiocéfalos (g), (redibujados a partir de KOEHLER,1927).

Habida cuenta de que la diferencia entre *E. pusillus* y *E. microstomus* estriba en la apariencia y tamaño de los pétalos, y en el tamaño relativo del peristoma, grande ó pequeño (MORTENSEN, 1927), consideró oportuno conocer la relación entre la talla de cada ejemplar (longitud), y el diámetro del peristoma, para que dicho carácter pueda ser comparable.

Observando las biometrías de *E. pusillus* se comprobó que el peristoma, con el parámetro que mejor se relaciona de los aquí estudiados es con la longitud (0,81), pero aún así, los valores obtenidos muestran que experimenta una considerable variación (entre 14,7% y 22%), y muestra una correlación baja (-0,7), y si bien el carácter negativo permite conocer la tendencia, el índice disminuye al aumentar la longitud, pero a efectos de diferenciación específica resulta de poca utilidad.

BIOLOGÍA

CUÉNOT (1966), sostiene que se trata de una especie neoténica, y fundamenta esta afirmación con observaciones sobre la morfología como la presencia de un único poro acuífero así como la disposición del sifón. Además de innumerable caracteres primitivos algunos de los cuales son especialmente significativos como la pequeña talla, cinco esferídios solamente, un solo canal de comunicación entre las vesículas podiales y el podia, además del desarrollo y disposición del tubo digestivo. Todos parecen indicar su proximidad a las etapas jóvenes de los erizos regulares, además de justificar su procedencia de las aguas templadas del Terciario, abriendo una línea que tubo éxito y llegó a nuestros días.

TORTONESE (1965) cita a CUÉNOT (1912), del que dice que lo considera un caso de neotenia, ya que alcanza la madurez sexual, pero conservando los caracteres juveniles.

Es habitante habitual de los fondos arenosos o de gravas. También en praderas de *Zostera*, en conchilla y en los fondos de "mäerl" y en graveras con briozoos y muy abundante también en las arenas de anfioxo, en fondos de *Caulerpa*, arena conchífera y calcárea, con *Posidonia* y Lithothamiaceas (CHERBONNIER, 1951). También es frecuente en los fondos coralíferos del mar de Alborán (TEMPLADO *et al*., 1986).

En Azores fue encontrado a una profundidad excepcional, sobre arena y fango, a 1300 metros (KOEHLER, 1898) durante la campaña del l´Hirondelle, y TORTONESE (1949), lo sitúa a más de 1000 metros en el Mediterráneo.

Parece ser muy exigente con la salinidad. WOLFF (1968), estudiando su distribución en Holanda, llega a la conclusión que se presencia se va reduciendo a medida que se acerca a la costa, y que está totalmente ausente en las áreas deltaicas, aunque se adapta bien a los contenidos variables de materia orgánica. Se encuentra a profundidades importantes en nuestra costa, y en la plataforma continental, entre 59 y 86 metros de profundidad, ocupando sustratos arenosos con proporciones bajas, aunque

variables, de materia orgánica, que van de 0,42 a 1,65. (LÓPEZ-JAMAR & GONZÁLEZ, 1987).

Respecto a la naturaleza del fondo que ocupa, MORA (1980), precisa que en la ría de Arousa está considerada como una especie arenícola-gravícola, dada su tendencia a ubicarse en medios con escasa presencia de limos, y con respecto al estatus en esta misma ría, el autor señala que se encuentra perfectamente integrada en la comunidad de los fondos gruesos, de "mäerl", considerándose una especie común y preferente de esta agrupación, que asciende a la categoría de preferente en las comunidades de arenas guijosas circalitorales, cuya abundancia crece a medida que se avanza hacia el exterior de la ría.

En fondos de arena de anfioxo, con depósitos bioclásticos, y en arenas medias y finas con poco fango (MARTÍNEZ & ADARRAGA, 2001), de arena fina un poco conchífera, o con grava, fango, y roca (KOEHLER, 1909). En pedruscos y piedras, algunos con esponjas, grava y arena fangosa, (CHERBONNIER, 1969-70). En fondos de arena de amfioxo, de arena y cascajo, con poco fango. Sobre fondos de fango con cascajo fino y escoria (BESTEIRO & URGORRI, 1988), y en general sobre sustratos muy diferentes: arenas, fangos, e incluso depósitos de conchas (MÍGUEZ, 1980b).

MUNAR & MORENO (1987), encuentran con frecuencia sus caparazones vacíos entre los canales de *Posidonia* sp., en las playas, en el contenido estomacal de *Astropecten aranciacus*, y en el intestino de *Spatangus purpureus*.

Observaciones

Hay poca información acerca de la biología de esta especie, y la que existe se refiere fundamentalmente a la distribución batimétrica y a su hábitat, a veces inseguro, ya que se trata de caparazones, de los que se recuperan solamente los caparazones, generalmente abandonados en la playa (OCAÑA *et al*., 1982; MUNAR & MORENO, 1987). Algunos autores lo incluyen dentro del grupo trófico de los depositívoros de subsuperficie (SÁNCHEZ-MATA *et al*., 1993a).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

Islandia, Noruega, Suecia, Irlanda, Escocia (CLARK, 1925). Desde Groenlandia, Finlandia, mar Báltico, Azores y cabo Bojador, hasta 1250 m. (MORTENSEN, 1927). Irlanda (O´CONNOR *et al*., 1985). En el golfo de Vizcaya y Azores (KOEHLER, 1898); en Túnez (CHERBONNIER, 1956); En la Ciotat-Marsella (KOEHLER, 1894); en el Adriático (BRUNO, 1972), y en general en todo el Mediterráneo, hasta Israel (TORTONESE, 1965). Excepcionalmente hasta 835 metros en 61ºN - 9ºW (KOEHLER, 1927).

Distribución ibérica

Golfo de Vizcaya.- En la plataforma continental de Guipúzcoa, a 35 metros de profundidad, y a 50 metros de profundidad (MARTÍNEZ & ADARRAGA, 2001).

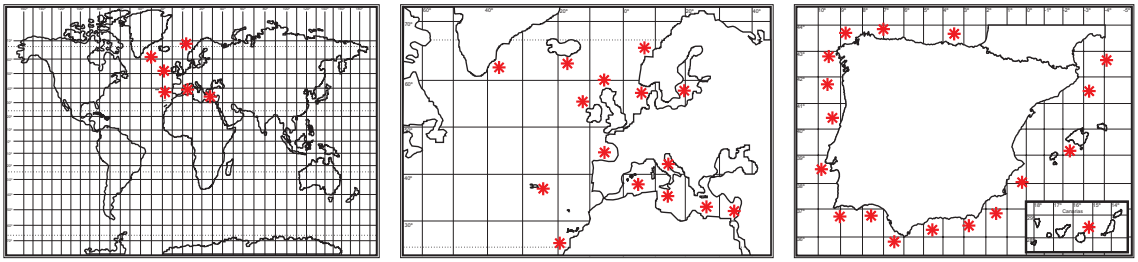
Galicia.- Ribadeo (CURRÁS-FERNÁNDEZ, 1990); Litoral de San Cibrán de Burela (POLO *et al*., 1979). Noroeste y banco de Galicia (DOMÍNGUEZ-ALONSO *et al*., 1999); desde 328 hasta 802 m de profundidad; arena y grava (43º43´N - 7º 25´20´´) fango y roca (43º42´N - 7º24´25´´) (KOEHLER, 1909); (43°35'07'N - 09°03'05"W), (43°36'03"N - 09°04'08"W), (44°02'02"N - 08°43'08"W), (44°00'06"N - 07°06'08"W) (CHERBONNIER, 1969). Desde 500 hasta 650 m de profundidad; (42°51'02"N - 09°36'02"W), (43°21'05"N - 09°31'02"W), (44°10'09"N - 08°34'01"W), (44°12'N - 08°31'04"W), (44°11'01"N - 08°19'08"W), (43°29'05"N - 09°18'02"W) (CHERBONNIER, 1969-70); Ría de Ferrol (43°27'47"N - 08°19'44"W). Fondo de arena a 25 m, (20) San Carlos (Ría de Ferrol). Ría de Ferrol (43°28'02"N - 08°16'37"W). Punta do Vispón (Ría de Ferrol). Fondo a 10 m de profundidad, (28) Ría de Ferrol (43°28'26"N - 08°14'47"W). Fondo de cascajo con fango, a 13 m de profundidad, (29) Ría de Ferrol (43°28'10"N - 08°14'16"W). Fondo de cascajo a 15 m de profundidad, (37) Ría de Ferrol (43°28'08'N - 08°15'16"W). Fondo de cascajo a 21 m de profundidad, (42) Ría de Ferrol (43°27'49"N - 08°16'42"W). Fondo de arena de anfioxo a 20 m de profundidad, (49) Ría de Ferrol (43°27'30"N - 08°18'45"W). Ría Ares-Betanzos (SÁNCHEZ-MATA *et al*., 1993a). Fondo de cascajo a 30 m de profundidad, (80) Xidoiros (Ría de Arousa). Fondo de area a 20 m de profundidade, (90) Cabo Udra (Ría de Pontevedra) (BESTEIRO & URGORRI, 1988); Sobre diferentes sustratos (arenas, fangos, depósitos de conchas) desde 20 hasta 40 m de profundidad; Basoñas, Ferrol, Lapamán (MÍGUEZ, 1980b). Estación 1; Ría de Muros (LÓPEZ-JAMAR, 1981); Fondo de arena, Ría de Muros (LÓPEZ-JAMAR, 1982a); Ría de Arousa (CADEE, 1968); Ría de Arousa: estaciones 128, 129, 130, 135, 148 y 149 (MORA, 1980); Ría de Arousa, Pontevedra (GALÁN-NOVELLA & LÓPEZ-IBOR, 1981); Ría de Pontevedra (MORA *et al*., 1982).

Atlántico oriental

En Matosiños, San Martiño de Oporto, Peniche, Setubal, Sines, Balieira, Lagos, Portimao (NOBRE, 1938); en la costa suroeste de Portugal (CUNHA DE JESÚS & CANCELA DA FONSECA, 1999). En las islas Canarias, infralitoral, sobre fondos de arena y en las comunidades de los fondos de mäerl (BACALLADO *et al*., 1985).

Mediterráneo.- En Cádiz y Tarifa (TEMPLADO *et al*., 1993); Golfo de Cádiz, Gibraltar, Alborán, y banco de Motril, en la confluencia de tres provincias: Mauritánica, Lusitánica y Mediterránea (DOMÍNGUEZ-ALONSO *et al*., 1999); Málaga - mar de Alborán (OCAÑA *et al*., 1982); Cabo de Palos (LÓPEZ-IBOR *et al*., 1982); Bahía de Almería (RODRÍGUEZ & IBÁÑEZ, 1976); Islas Chafarinas (GASCÓ-FERRER & GARCÍA-CARRASCOSA, 1996); Isla

Grosa (ROS *et al*., 1984). Cabo de Gata-Nijar (GARCÍA-RASO *et al*., 1992); Entre Palamós y cabo de Creus (DESBRUYÉRES *et al*., 1972-73); Banyuls y Pirineos orientales, hasta 200 m.; Mar de Liguria (CATTANEO, 1981); Ibiza y Bahía de Palma (ARANDA, 1908; CHERBONNIER, 1958b); Islas Baleares (DOMÍNGUEZ-ALONSO *et al*., 1999; MUNAR & MORENO, 1987); en el puerto de Cabrera (DÍAZ-COSÍN & REY, 1978); Mallorca, Menorca, Cabrera y Dragonera (MUNAR, 1984); Archipiélago de Cabrera (MUNAR, 1993).



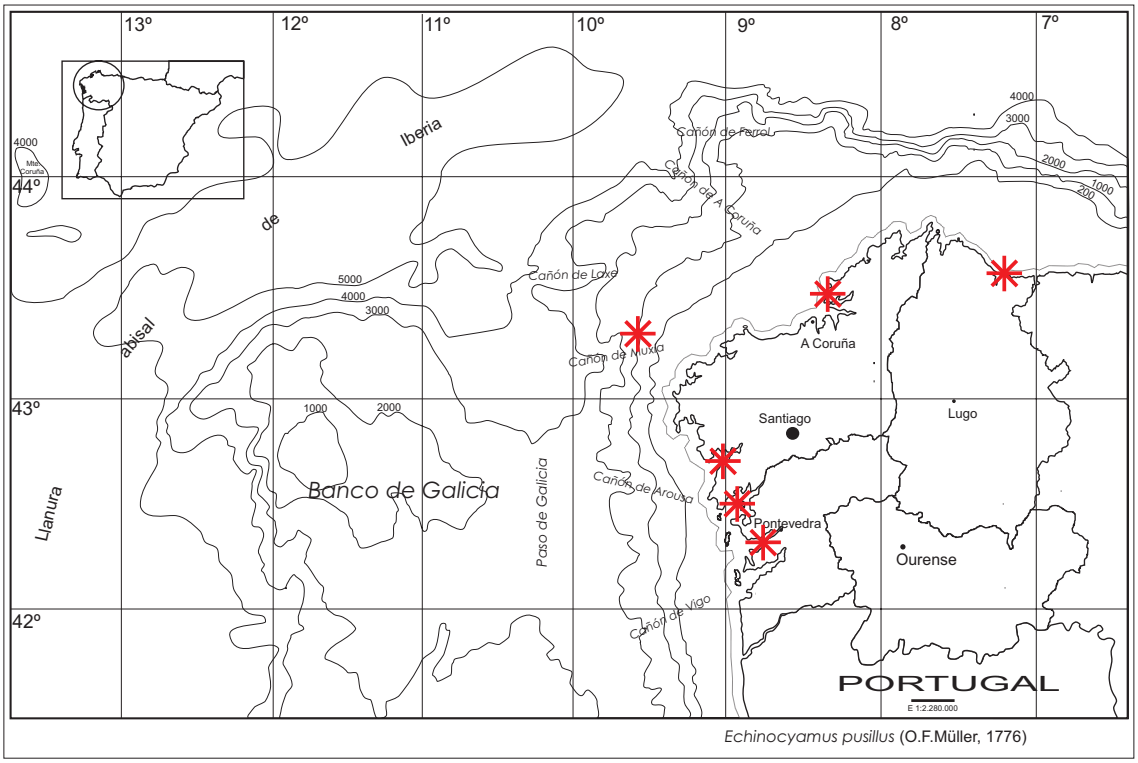


Fig.4.3.28.- Distribución biogeográfica de *Echinocyamus pusillus* (O.F. Müller, 1776)

Echinocyamus grandiporus Mortensen, 1907

DIAGNOSIS

Cuerpo aplanado y ovoidal, de simetría bilateral. Tanto la boca como el ano se encuentran en la región oral, muy próximos entre sí, a lo largo del eje longitudinal. En la cara aboral se encuentra el sistema apical. Consta de cuatro placas genitales, cada una de las cuales llevan un poro genital grande y cinco poros ocelares del mismo tamaño que los genitales. La placa madrepórica tiene una sola perforación y es de tamaño semejante a los demás poros del sistema.

MATERIAL EXAMINADO

Se examinaron cuatro ejemplares que proceden de 4 estaciones batiales profundas, a 752 metros de profundidad, obtenidos durante las campañas de pesquería del decápodo braquiuro *Chaceon affinis* (Cangrexo real). Ninguno está completo ya que faltan las púas y los pedicelarios, sin embargo uno de ellos conserva el caparazón, e incluso la linterna de Aristóteles. El mayor de 5,5 mm de longitud.

En D-013/ A Quiniela. A 879 metros de profundidad, en fondos de roca y costras carbonatadas. Un ejemplar.

En D-29/ A Quiniela. A 650 metros de profundoida en roca y costras carbonatadas. Un ejemplar.

En D-032/ A Quiniela. Entre 650 y 752 metros de profundidad, en fondos de roca suelta y costras carbonatadas. Un solo ejemplar, muerto.

En D-033/ A Quiniela. Entre 650 y 752 metros de profundidad, en fondos de rocas sueltas y costras carbonatadas. Un ejemplar desprovisto de púas.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- El cuerpo es elíptico, casi redondeado, aplanado según el eje oral-aboral (Fig.4.3.29 c). Frágil. La cara oral está levemente excavada y muestra dos orificios alineados longitudinalmente. El mayor ocupa el centro y corresponde al peristoma, mientras que el más pequeño es el periprocto y se sitúa entre el peristoma y el borde posterior del animal. La cara aboral alberga la región apical, que está algo apuntada. Como las demás del género es una especie de muy pequeña talla, la más pequeña de los equinoideos europeos.

Analizando su biometría a través de los índices de aplanamiento y redondez, se obtuvieron unos valores que no parecen diferenciarse de los obtenidos para la especie anterior, y salvo el del índice peristomial, donde existe una diferencia evidente

(de 18,4 en *E. pusillus* a 23,6 en *E. grandiporus*), los demás resultados están dentro de lo que posiblemente sean los valores normales para las especies de este género.
Por ello, y en espera de conocer nuevas aportaciones sobre la biometría de esta especie, puede decirse que, salvo el valor del citado índice, las características biométricas no tienen utilidad alguna para separar con claridad ambas especies. Los valores de aplanamiento, redondez y esfericidad, además de las correlaciones, se muestran en la tabla XIX.

	H/D	***Redondez***	***Esfericidad***	***Índice peristomial***
Echinocyamus grandiporus	0,50	0,91	2,10	18,4%

Tabla XIX.- Valores de H/D, redondez, esfericidad, e índice peristomial de *Echinocyamus grandiporus*

Sistema apical.- En el centro de la región aboral se encuentra el sistema apical, que en esta especie es muy reducido. Está compuesto por cinco placas ocelares colocadas en el extremo da cada área ambulacral, provistas de otras tantas perforaciones circulares, más grandes que los poros ambulacrales y tanto como cualquiera de los cuatro poros genitales. De todos ellos (genitales y ocelares), destaca uno, el único poro acuífero que tiene la placa madrepórica, que se sitúa hacia el centro del conjunto (Fig.4.3.29 d).

Áreas ambulacrales.- Del sistema apical parten cinco áreas ambulacrales dobles, formadas por placas perforadas, ordenadas en cinco áreas radiales meridianas. Estas zonas son poco evidentes y vagamente petaloideas. Sólo es posible identificar tres, o a lo sumo cuatro pares de perforaciones, en cada uno de los cinco radios (Fig.4.3.29 b).

En la región oral los poros de las placas son muy numerosos e inconspicuos. Las áreas se inician en el borde del peristoma y se extienden hacia la cara aboral, haciendose cada vez más anchas hacia el ambitus, de modo que en este punto son mucho mayores que las interambulacrales.

Áreas interambulacrales.- Son más estrechas que las ambulacrales. Las placas son más anchas que altas y están unidas sólidamente, hasta el extremo que resulta difícil individualizarlas. Hacia el interior del caparazón emiten una serie de protuberancias en forma de crestas meridianas, que van desde el peristoma hasta el polo apical, en número de diez aproximadamente, si bien el desarrollo no es el mismo en todas ellas.

Área peristomial.- La superficie oral está levemente deprimida, por lo que el peristoma se abre en el centro de una superficie cóncava.



Fig. 4.3.29.- *Echinocyamus grandiporus*. Vista de la cara oral (a), y aboral (b). La imagen lateral (c), muestra el notable desarrollo de los tubérculos primarios. Otro carácter importante es el tamaño que adquieren los poros genitales (d).

El orificio bucal es grande (1,3 mm), se sitúa en el centro, y su contorno es ligeramente pentagonal. Todo su perímetro está engrosado hacia el interior, para formar la cintura perignática.

La abertura anal es más pequeña (0,6 mm), y ocupa una posición a medio camino entre el peristoma y el extremo posterior del caparazón. Es circular y esta situada en una posición elevada con respecto al peristoma (Fig.4.3.29 a).

Cintura perignática.- Como en *E. pusillus*, la cintura está poco desarrollada, pero lo suficiente para soportar la musculatura de la linterna de Aristóteles. Las auriculas tienen un desarrollo bilateral evidente, siendo las tres posteriores más grandes que las otras dos.

Radiolas.- Toda la superficie del caparazón esta cubierta por abundantes tubérculos, tanto las áreas ambulacrales como interambulacrales, y todos tienen un tamaño semejante, a excepción de los orales que son algo mayores. Todos ellos se encuentran en el interior de fosetas excavada en las placas, y de ellas sólo sobresale el mamelón, que está perforado.

Las púas son unas puntiagudas y otras romas, pero todas de pequeño tamaño.

Pedicelarios.- No se observaron.

Aparato masticador.- Es heterognato, con una clara simetría bilateral. Está formado por cinco piezas piramidales simples. La que se encuentra en posición AB es mucho mayor que las demás. Es una estructura incompleta, ya que faltan los compases.
Rótula.- Está fusionada con la pirámide.
Epífisis.- Son rudimentarias y están incorporadas solidariamente a las pirámides.
Pirámides.- Son robustas y rechonchas, más anchas que altas, formadas por una sola pieza como resultado de la fusión de las dos hemipirámides. Las caras comunes mediante las que se articulan no están estriadas. Tampoco existen salientes o cavidades importantes en su topografía.
Diente.- Está en el centro de la pirámide, es corto, carenado y tiene una sección claramente triangular.

Discusión morfológico-sistemática

Las consideraciones sobre el diagnóstico de esta especie están estrechamente relacionadas con las de la especie anterior. La separación de ambas (*E. pusillus* y *E. grandiporus*) se debe a Mortensen (1907), que considera a *E. grandiporus* una especie diferente, sustentándose en aspectos de tipo morfológico y de distribución batimétrica y biogeográfica.

Morfológicamente, los caracteres diferenciadores se centran en el tamaño de los poros ocelares, que en este caso adquieren, al menos, las mismas dimensiones que los genitales, y el escaso desarrollo de las áreas ambulacrales aborales.

BIOLOGÍA

El conocimiento sobre su biología se limita a su batimetría y al sustrato sobre el que fue hallado, añadiendo de modo impreciso que se trata de una especie de grandes fondos (KOEHLER, 1927), o haciendo mención a algún carácter diferenciador (TORTONESE, 1965). Al menos 23 ejemplares fueron recogidos en Azores, en las campañas realizadas por el "*Princesse-Alice*", durante los años 1895, 1897, 1902, y 1905, entre 523 y 1385 metros de profundidad, sobre fondos de roca, arena, arena fangosa, fango arenoso y fango (KOEHLER, 1909).

Ocho especimenes recogidos durante la campaña "*Gulf Stream Expl*.", y seis más de la "*Challenger*", en la estación 122, entre 53 y 700 metros, como *E. pusillus* (CLARK, 1925).

Observaciones

Aunque se trata de una especie cuya distribución todavía es mal conocida, debe esperarse su presencia en los mares británicos, tal como indica MORTENSEN (1927), a lo que se puede añadir que incluso más al sur, tal como se comprobó al recogerla por primera vez en el Atlántico europeo.

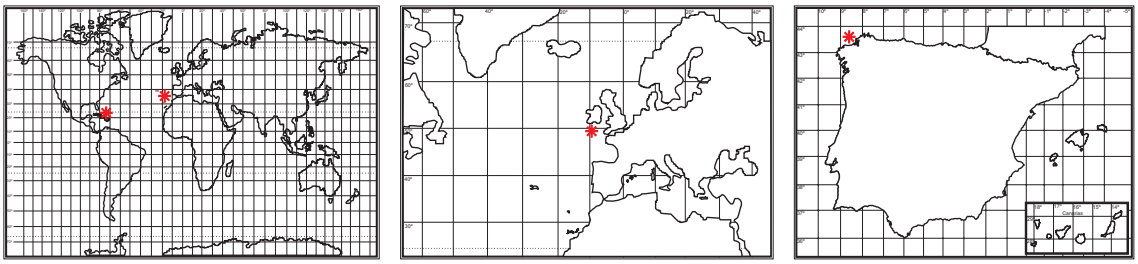
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

En Azores (KOEHLER, 1909), y en las Indias occidentales, entre 150 y 1385 metros de profundidad y en el "Josephine Bank" (MORTENSEN, 1927).

Distribución ibérica

Es la primera vez que se recoge en fondos continentales europeas.



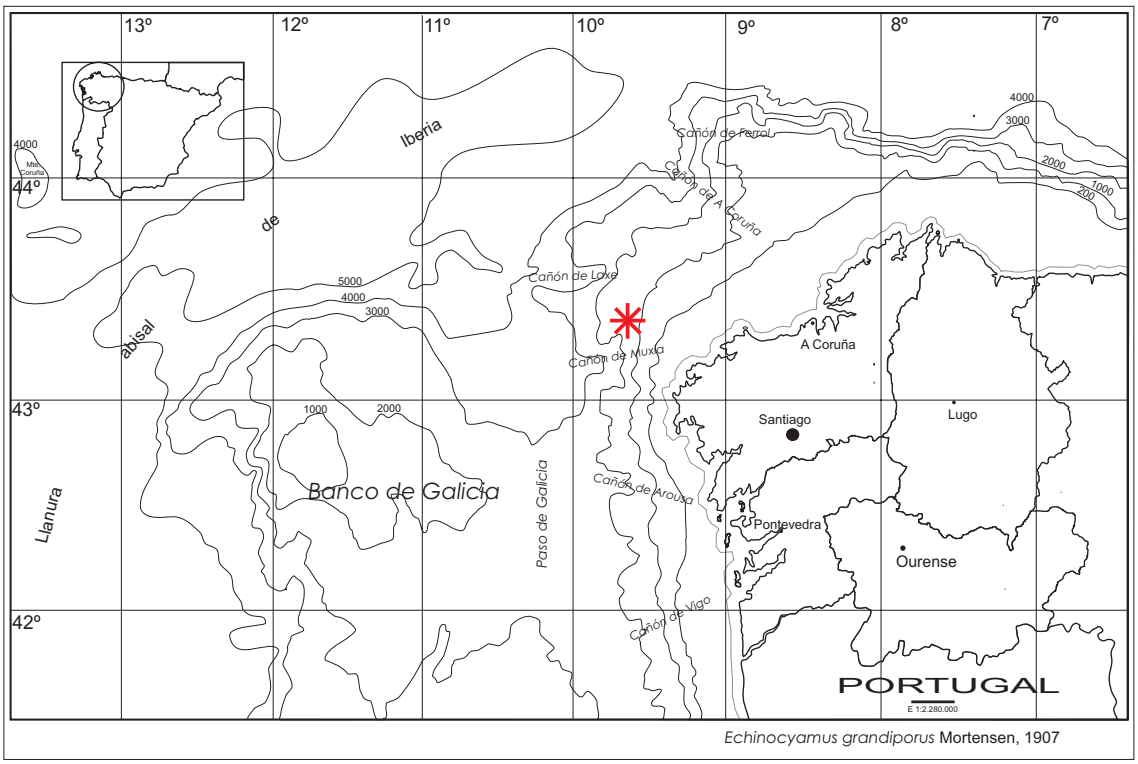


Fig.4.3.30.- Distribución biogeográfica de *Echinocyamus grandiporus* Mortensen, 1907

Superorden ATELOSTOMATA Zittel, 1879
Orden CASSIDULOIDA Duncan, 1889
Familia NEOLAMPADIDAE Lambert, 1918
Género *Neolampas* Agassiz, 1869

Neolampas rostellata Agassiz, 1869

DIAGNOSIS

Especie de pequeño tamaño, claramente bilateral, de apenas dos centímetros de longitud medidos en su eje mayor, con caparazón claramente piriforme y algo giboso. Está deprimido dorso ventralmente con la cara oral excavada y la aboral ligeramente abombada. La boca se encuentra en el centro de la región oral mientras que el ano se abre en una foseta vertical, en el extremo posterior del cuerpo. No tiene pétalos ni filodios, y los poros ambulacrales son rudimentarios.

MATERIAL EXAMINADO

La descripción de esta especie se realizó a través de las recopilaciones bibliográficas que se citan ya que no se dispuso de individuos para realizarla directamente.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Cuerpo piriforme y aplanado, con la cara dorsal ligeramente convexa (Fig.4.3.31 b), en el centro de la cual está el aparato apical, y la ventral cóncava en la que se encuentra el peristoma, que es pequeño y céntrico. La parte anterior es ancha y redondeada, mientras que la posterior está aguzada, lo que le confiere su forma caracteristica de pera, y en ella, oralmente se encuentra el periprocto, alojado en una depresión.

	H/D	***Redondez***	***Esfericidad***	***Índice peristomial***
Neolampas rostellata	0,54	0,80	1,65	14,31

Tabla XX.- Valores de la relación H/D, índice de redondez, de esfericidad e índice peristomial de *Neolampas rostellata*.

A través del ejemplar que figura en TORTONESE (1965), se pudieron determinar los índices de aplanamiento, redondez y esfericidad, asi como el peristomial, cuyos valores figuran en la tabla XX.

Esta cubierto de pequeñas púas de color amarillo verdoso, color que desaparece al conservarlo en alcohol. Es de pequeña talla, pues no pasa de 2 cm. (TORTONESE, 1965).

Sistema apical.- Presenta tres poros genitales en la parte dorsal, dispuestos como los vértices de un triángulo rectángulo, todos iguales (Fig.4.3.31 a). Son semejantes a los poros oculares en el macho pero son mucho mayores en la hembra (NOBRE, 1938).

Áreas ambulacrales.- Presenta pétalos prácticamente invisibles. Los poros son simples y su tamaño aumenta a medida que se acercan a la boca (KOEHLER, 1927).

Áreas interambulacrales.- Son áreas indiferenciadas, cuyos límites son difíciles de precisar.

Área peristomial.- La región oral está suavemente deprimida, en el centro de la cual se encuentra el orificio bucal. Se trata de una perforación casi circular, cuyo diámetro representa poco más de 1/6 de la anchura total del ejemplar (Fig.4.3.31 c).

Cintura perignática.- No se encontró referencia alguna sobre su existencia.

Radiolas.- Las púas son cortas y finas, de color amarillo verdoso, que cubren homogeneamente todo el cuerpo (KOEHLER, 1927).

Pedicelarios.- Los pedicelarios son tridáctilos, trifoliados y ofiocéfalos (TORTONESE, 1965).

Aparato masticador.- No tiene aparato masticador (NOBRE, 1938).

BIOLOGÍA

No se disponen de datos respecto a su biología, salvo el dimorfismo sexual que se pone de manifiesto por la diferencia de tamaño de los poros genitales, ya señalado anteriormente, y su apetencia por los fondos blandos, tanto atlánticos como mediterráneos.

Batimétricamente está considerada en el Mediterráneo como una especie abisal de fondos fangosos (TORTONESE, 1949), si bien también fue recolectada sobre

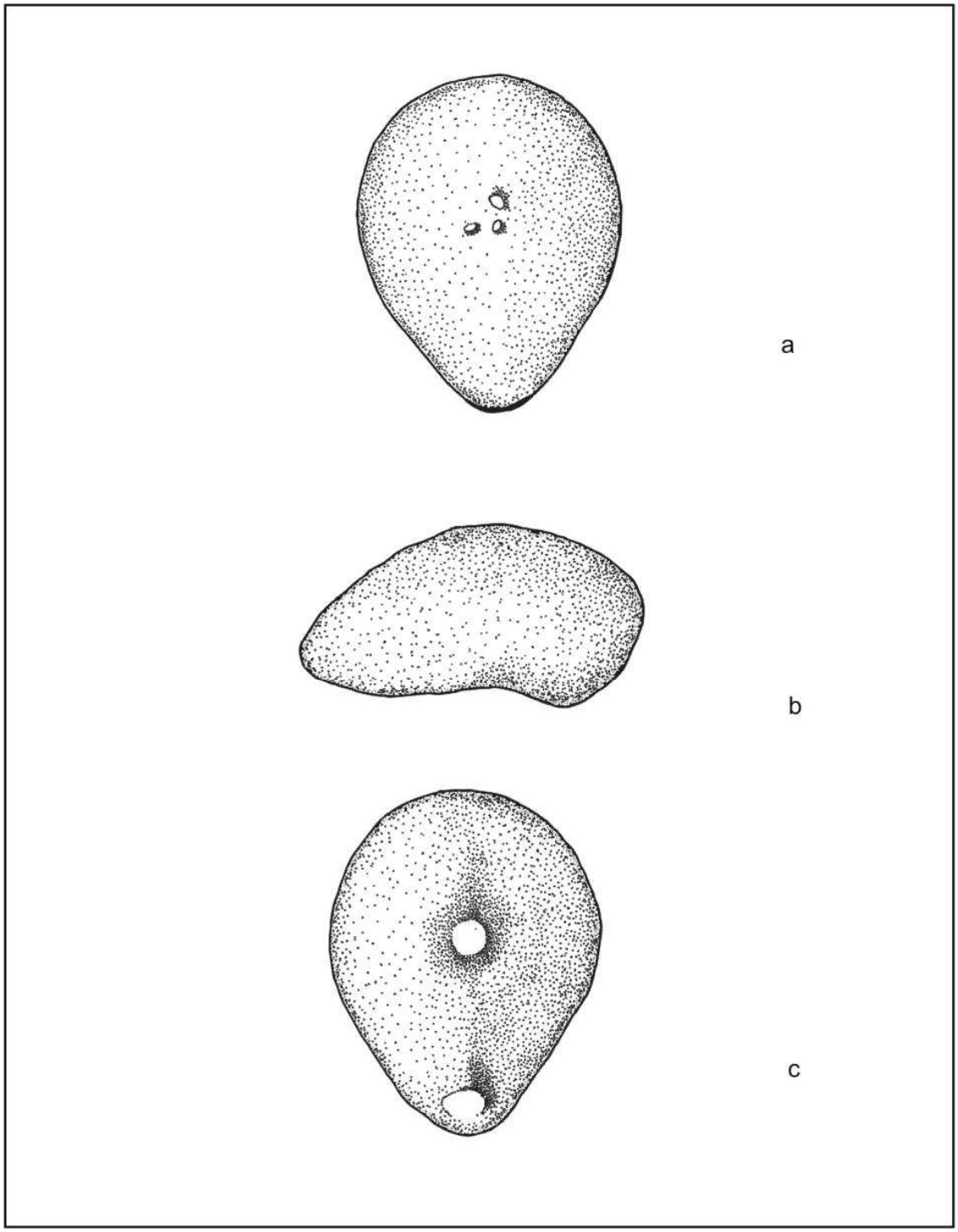


Fig. 4.3.31.- *Neolampas rostellata*. Vista aboral (a), lateral (b), y oral (c). (Redibujado a partir de TORTONESE, 1965).

otros sustratos, también en el Mediterráneo, como arenas gruesas y gravas conchíferas algo fangosas (GAUTIER-MICHAZ, 1957).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

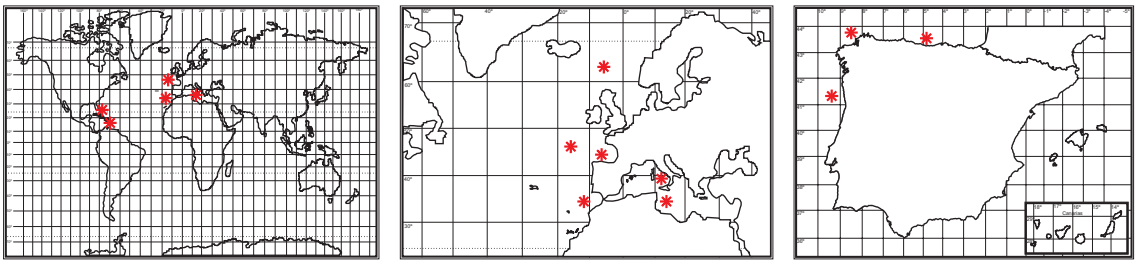
Mediterráneo (mar Tirreno) y Atlántico oriental, desde las costas de Marruecos hasta el golfo de Vizcaya, costas de Florida y Antillas (TORTONESE, 1965). Canal de Sicilia y Córcega (TORTONESE, 1979). Batimétricamente entre 145 y 1240 metros de profundidad (MORTENSEN, 1927).

Distribución ibérica

Golfo de Vizcaya.- Entre 367 y 1000 metros de profundidad, en fondos profundos, preferentemente fangosos (DE LA HOZ & GARCÍA, 1991).

Galicia.- Area fina o fangosa con globigerinas, desde 475 hasta 492 m de profundidad; (44°02'02"N; 08°43'08"W), (43°53'01"N; 08°42'02"W) (CHERBONNIER, 1969). Arena fangosa entre 500 y 520 m de profundidad; (44°05'05"N; 08°42'02"W) (CHERBONNIER, 1969-70).

Atlántico oriental.- Costa de Portugal, sin especificar localidad (NOBRE, 1938), y en la estación 475 correspondiente a la campaña realizada por el "*Princesse-Alice*" en 1894 a 552 metros de profundidad en fondos fangosos, ligeramente arcillosos en la costa portuguesa (KOEHLER, 1909).



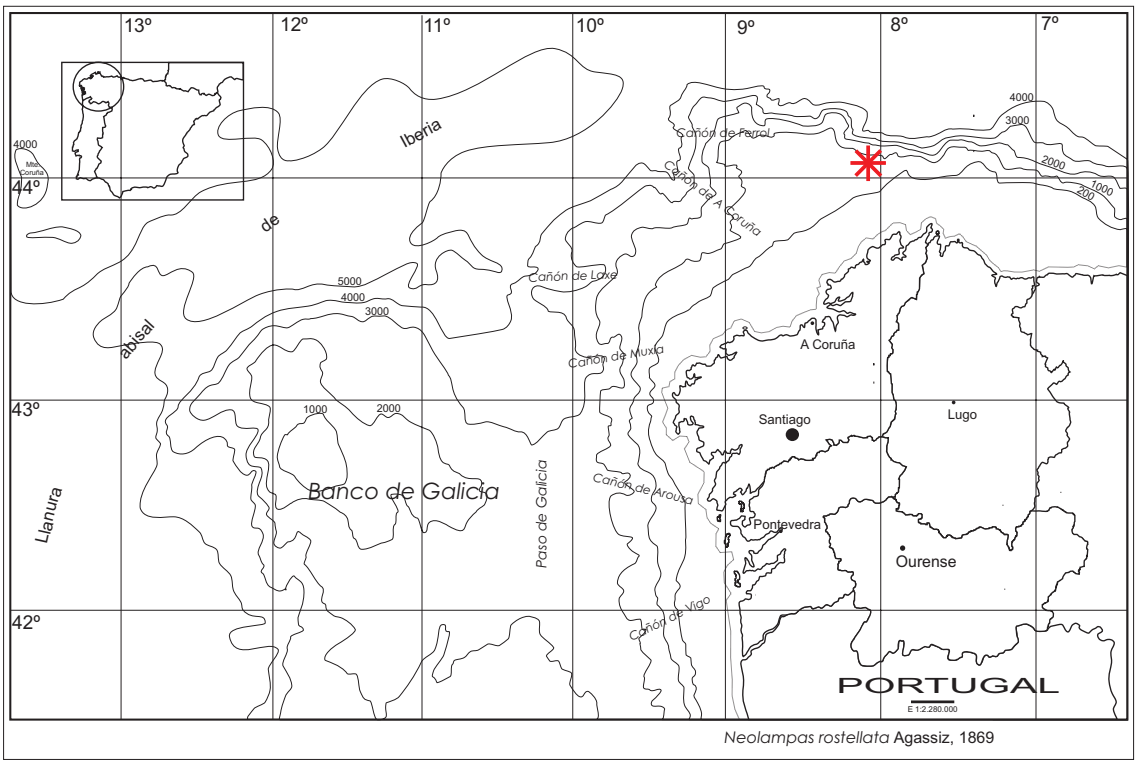


Fig.4.3.32.- Distribución biogeográfica de *Neolampas rostellata* Agassiz, 1869

Orden SPATANGOIDA Agassiz, 1840
Suborden AMPHISTERNATA Lambert, 1893
Familia BRISSIDAE Gray, 1855
Género *Brissopsis* Agassiz, 1847

Brissopsis lyrifera (Forbes, 1841)

SINÓNIMOS

Brissus lyrifer Forbes, 1841
Brissus pulvinatus Philippi, 1845
Schizaster incertus Aradas, 1850
Brissopsis parma Perrier, 1869

DIAGNOSIS

Cuerpo frágil y oval, algo inflado, con una ligera excavación en el extremo anterior, que corresponde al surco ambulacral anterior. La superficie aboral está cubierta de forma regular y uniforme por tubérculos y púas de tamaño semejante.

El aparato apical, está formado por cuatro poros genitales que se sitúan aproximadamente en el centro de la cara aboral.

De esta zona parten las cinco áreas petaloideas que son independientes en toda su extensión, pequeñas en general, aunque las anteriores son algo mayores, y todas divergentes.

La fasciola peripetálica es neta y completa; también está presente la fasciola súbanal. Los pedicelarios más característicos son los rostrados.

MATERIAL EXAMINADO

En total se recogieron 5 ejemplares de la especie, en 5 estaciones, lo que pone de manifiesto que no es abundante, aunque su presencia parece ser constante a lo largo de la costa de Galicia. El mayor mide 82,42 mm de longtud, mientras que el más pequeño es de 80,3 mm.

En B-011/ Punta Sacido. En la región infralitoral, sobre arena algo fangosa, a dos metros de profundidad. Un ejemplar.

En B-037/ Carnoedo. En la boca de la ría de Betanzos, en fondos blandos, fango arenosos, a seis metros de profundidad. Un ejemplar.

En C-091/ Boca de la ría de Muros. En fondos circalitorales de 37 metros de profundidad, de naturaleza arenosa y fangosa. Un ejemplar.

En B-096/ Ensenada de San Francisco - Muros. En la ría de Muros e Noia, en fondos fangosos infralitorales poco profundos, de siete metros de profundidad. Un ejemplar.

En B-122/ Ría de Arousa. Sobre fondos blandos infralitorales de arena muy fangosa. Un ejemplar.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- El contorno es elíptico, con los extremos anterior y posterior claramente truncados por lo que el perímetro recuerda a un exágono alargado en el sentido del eje anteroposterior (Fig.4.3.33 d).

El plano de Loven divide el cuerpo en dos mitades perfectamente simétricas, derecha e izquierda, aunque como en otras especies antes citadas, puede verse que el interradio derecho (CD) está algo más desarrollado. Toda la superficie, tanto oral como aboral, está densamente cubierta de púas, con excepción de las áreas ambulacrales en las que sólo existen algunas púas aisladas de muy pequeño tamaño y algunos pedicelarios.

El índice de redondez es bajo (0,80). Está claramente abombado, de modo que su anchura y altura están muy próximas, sin embargo son muy diferentes de la longitud, de modo que esto se refleja en un valor muy bajo del índice de aplanamiento (0,65), y un inesperadamente elevado índice de Cailleux para la esfericidad que se sitúa en 1,34. Los valores se muestran en la tabla XXI.

	H/D	***Redondez***	***Esfericidad***	***Índice peristomial***
Brissopsis lyrifera	0,64	0,76	1,36	-

Tabla XXI.- Valores de la relación H/D, índice de redondez, y de esfericidad de *Brissopsis lyrifera.*

La superficie de la cara aboral es bastante regular, sin apenas relieve, sólo interrumpida por las cinco áreas ambulacrales petaloideas. Destaca la amplia fasciola peripetálica, que rodea en su totalidad a las cuatro áreas ambulacrales y en su mayor parte a la anterior (casi hasta el ambitus), que se encuentra alojada en el surco anterior, que está poco excavado. Dicha fasciola se insinúa hacia el interior de las áreas interambulacrales a la vez que limita los extremos de las áreas petaloideas, adoptando una forma muy sinuosa, que recuerda la forma de una lira, de color oscuro, de ahí el origen del epíteto específico.

Por toda la superficie son visibles los pequeños tubérculos que cubren la totalidad del caparazón aboral, siendo un poco mayores los que corresponden a las

áreas interambulacrales, haciéndose más grandes a medida que acercan al sistema apical.

En la parte posterior en posición sobreelevada, muy próxima a la superficie aboral está el periprocto en cuyo interior, rodeado de abundantes placas irregulares cuyo tamaño aumenta de la periferia al centro, se abre excéntricamente el orificio anal.

En posición inferior y abarcando buena parte de la superficie oral posterior, está la fasciola subanal, grande, bien desarrollada y de forma vagamente rectangular, con el margen superior hendido. Incluye en su interior tres pares de poros ambulacrales en cada lado (Fig.4.3.33 a).

La cara oral es plana, sólo levemente abombada en el plastrón esternal, que termina en la boca, también desplazada hacia el extremo anterior (Fig.4.3.33 c).

Sistema apical.- En la cara dorsal, netamente desplazado hacia delante, se identifica el sistema apical. Con facilidad se aprecian las cuatro placas genitales con sus grandes poros, que se proyectan cada uno hacia el exterior por un conducto epidérmico troncocónico, y la placa madrepórica, que se abre paso muy largamente a través del interradio AB. Las placas ocelares, por el contrario, son mucho más pequeñas, disponen también de un poro terminal, muy pequeño, y son apenas visibles.

Áreas ambulacrales.- Son cinco, que van desde el sistema apical, en la cara aboral, hasta la boca, donde confluyen. En la cara aboral aparecen como cinco áreas petaloideas débilmente excavadas en el caparazón.

La anterior está ocupando el surco ambulacral anterior (D), y las otras cuatro en forma de pétalos radiales, se disponen en una formación típicamente petaloidea: dos antero-laterales (C y E) y dos postero-laterales (A y B). Los dos anteriores divergen claramente formando un ángulo superior a 90º, mientras que los posteriores lo hacen con un ángulo menor (50º). Las placas ambulacrales están perforadas y los gemini son en realidad un único poro en forma de ojal, aparentemente indiviso. El tamaño de las placas es diminuto en la vecindad del sistema apical, pero aumenta rápidamente a medida que se alejan de este polo, adoptando un tamaño homogéneo a lo largo de todo el pétalo. Estas áreas aparecen ampliamente perforadas por 30 poros en las dos anteriores (C y D), y 27 en las posteriores (A y B). Sin embargo a partir del extremo de los pétalos, las placas crecen bruscamente alcanzando un tamaño mucho mayor, a la vez que las perforaciones se hacen muy inconspicuas. El anterior se desarrolla enteramente en el surco anterior. En él son perfectamente visibles los grandes y bien desarrollados ambulacros penicilados, más grandes cuanto más próximos al sistema apical, que surgen a partir de una estructura calcárea curiosamente conformada. Esta placa presenta en superficie una depresión perfectamente circular (perípodo), cuyo diámetro coincide con el del pie, sin embargo su interior está prácticamente obliterado por una lámina calcárea, de forma arriñonada,

que la cierra casi por completo, dejando solamente un pequeño orificio para la comunicación, que se hace más pequeño a medida que se acerca a la fasciola peripetálica, y una vez superada esta, desaparece por completo.

En la cara oral las cinco áreas ambulacrales convergen en la boca. Están formadas a partir del ambitus, de placas grandes en cada una de las cuales se insinúa una pequeña perforación, obliterada hasta la cara oral en el que vuelven a emerger los piés a través de las placas.

Ninguna de ellas posee tubérculos primarios, si bien las que forman las áreas petaloideas están ornamentadas con una sencilla hilera de tubérculos secundarios, muy pequeños.

Áreas interambulacrales.- Forman también como en las ambulacrales cinco áreas meridianas dobles, formadas por placas imperforadas, que van desde el polo apical hasta la boca, donde convergen. Son anchas y las placas son grandes y poco numerosas, en forma de "V" con el vértice dirigido hacia la cara oral.

El porcentaje de ocupación del conjunto derecho radio – interradio, medido en el ambitus es de 77%. Las suturas apenas son visibles desde el exterior, siendo más evidentes por su cara interna.

Al igual que sucede con las ambulacrales las que se encuentran en el interior de la fasciola peripetálica son pequeñas pero una vez superada esta zona crecen rápidamente alcanzando su máximo en el ambitus.

Las aborales están totalmente cubiertas por tubérculos, todos perforados, si bien en los márgenes de cada una la densidad es menor e incluso pueden desaparecer. Son pequeños, y se prolongan por la cara oral (excepto el plastrón), aunque los que se encuentran en las proximidades del polo apical son algo más grandes.

El interradio posterior no sólo contiene al periprocto y el ano, sino también que inferiormente a éste está la fasciola subanal, que es muy ancha, en forma subrectangular y con el margen superior proyectado en una amplia escotadura hacia la cara oral. En su interior, en ambos márgenes laterales se encuentran incluidas tres placas ambulacrales con sus correspondientes poros.

La cara oral se completa con la extensa zona que corresponde al interradio AB, ocupado por el conjunto del plastrón esternal, que es de tipo anfiesternal. El labro limita por ambos lados con las primeras placas (a_1) de cada uno de los ambulacros contiguos. Su extremo anterior es ancho pero corto, y el borde exterior es algo arqueado, casi recto.

Las dos placas posteriores (esternales) son grandes, más o menos triangulares y están en contacto con las cinco placas de ambos ambulacros, si bien la primera es compartida con la mitad posterior del labro (a_1, a_2, a_3, a_4, a_5).

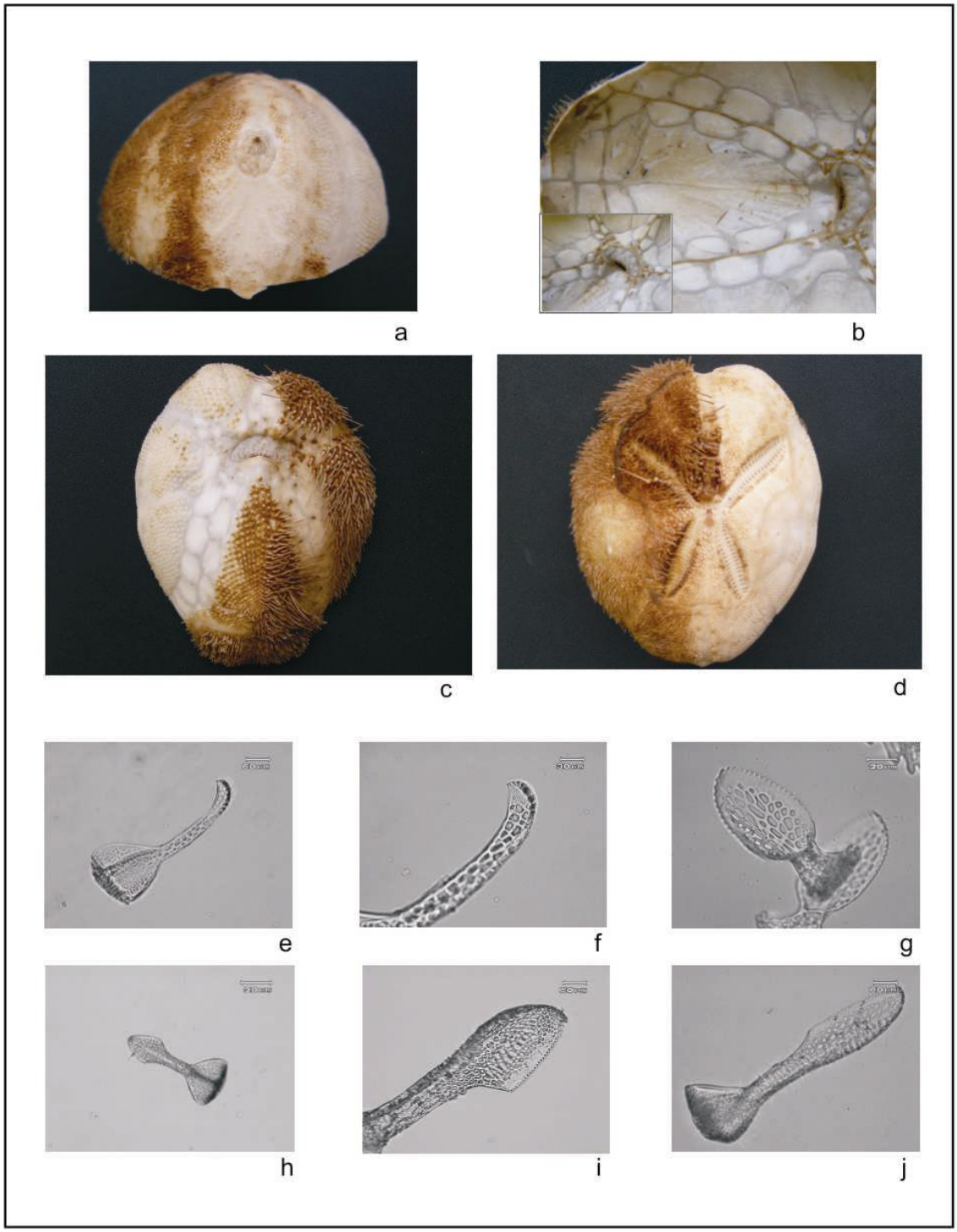


Fig. 4.3.33.- *Brissopsis lyrifera*. Vista de la cara anal, con el orificio y las placas anales (a). El plastron y un detalle de la comisura interna de la boca desprovista de soporte mandibular (b). Cara oral (c), y cara aboral, con la fasciola peripetálica (d). Pedicelarios: rostrados (e,f), ofiocefalos (g), y tridáctilos (h, i, j).

Finalmente las dos epiesternales, que se sitúan en la parte posterior, son también grandes pero menos que las anteriores, tienen forma de mariposa con las alas desplegadas, y limitan únicamente con la sexta ambulacral (a_6) (Fig.4.3.33 b).

Toda la superficie está cubierta de tubérculos grandes que se organizan en radios apretados, que se inician en la parte posterior y divergen hacia la boca.

Área peristomial.- Está concretada en la boca, cuyo orificio elíptico, está cubierto parcialmente por placas orales articuladas, dispuestas en círculos excéntricos, cuyo tamaño aumenta hacia el centro (Fig.4.3.29 c).

Cintura perignática.- No dispone de una cintura perignática al uso de los erizos regulares, sin embargo, como también sucede en otras especies de erizos irregulares, existe una estructura simple que arranca de la comisura de la boca. Efectivamente se trata de una prominencia de forma irregular y muy poco desarrollada, que da soporte al primer tramo del esófago, reduciéndose a una simple lámina, ligeramente despegada de la pared interna del caparazón, que se coloca en posición interradial (EA).

Aparato masticador.- No existe, se trata de una especie Atelóstoma.

Radiolas.- El caparazón está cubierto regular y uniformemente de púas. Tanto las primarias como las secundarias son largas, finísimas y frágiles. De aspecto vítreo, tienen la superficie estriada y totalmente calada. La parte basal es ancha, algo cónica y un poco deprimida en la base. El rodete o borde es algo más ancho que la base y el fuste. A partir de él se generan las estriaciones. Está dispuesto diagonalmente el eje de la púa, por lo que toma una posición oblicua. A continuación, el fuste, es largo y hueco.

Púas primarias.- Son las de mayor tamaño, y dentro de estas las más grandes se encuentran en los interradios de la cara aboral, protegiendo a los surcos ambulacrales, y en la parte oral anterior. Son largas y están arqueadas. El extremo, cuando no es puntiagudo, termina en un ensanchamiento excavado, como una cuchara, cuyo desarrollo es máximo en las de mayor tamaño, pero sobre todo en las que cubren el plastrón esternal, que son cortas pero robustas.

Tanto las púas primarias que cubren los surcos ambulacrales aborales, como las del plastron, cuando están en reposo están tumbadas sobre la superficie del caparazón, posición que se ve favorecida por la disposición diagonal del rodete respecto al eje, y el arqueado inicial del fuste, que evita tensiones articulares entre la púa, el tubérculo de la placa y los músculos. Las demás están más o menos erguidas y el fuste es más rectilíneo.

Púas secundarias.- Están por todas partes, salvo en el plastron, entre las primarias. Son mucho más pequeñas, y si bien son rectilíneas, a medida que aumentan de tamaño se va observando en ellas una creciente curvatura, que recuerda el mismo hábito que las primarias.

La base y el rodete es semejante también a las primarias, sin embargo el extremo del fuste está dilatado, lo que le confiere un aspecto de maza muy característico. Esta dilatación se debe a una acumulación de epidermis, que cuando es retirada revela que la estructura calcárea subyacente está también dilatada, apareciendo entonces como una primaria en proceso inicial de desarrollo.

Las clávulas.- Son muy pequeñas, frágiles y finísimas. Se localizan densamente agrupadas en las fasciolas peripetálica y subanal.

Pedicelarios.- Son de cinco tipos (KOEHLER, 1927), y todos están formados por tres valvas, sin embargo las estructuras portantes son diferentes según los casos. Los hay globíferos, ofiocéfalos, rostrados, tridáctilos y trifoliados.

Tanto en los pedicelarios sentados como en los pedunculados, se observó la curiosa forma del extremo de la varilla calcárea. Se trata de un remate característico. La varilla en la proximidad de su extremidad distal se dilata para formar un segmento de diámetro mayor y regular, que termina en un estrangulamiento, a partir del cual se dilata de nuevo para formar un óvalo de diámetro no mayor que el segmento anterior.

Globíferos.- Son enormes pero muy escasos. Carecen de tubo flexible, por lo que son sentados. Cada valva sobrepasa un milímetro de longitud. Son muy anchas en la base (segmento basal y medio), y se estrechan a través del segmento distal, que es largo y está fuertemente arqueado, rematando en el extremo por dos grandes dientes apicales que se sitúan a la altura del orificio por donde aflora la glándula venenosa.

Ofiocéfalos.- El extremo apical del bastoncillo calcáreo presenta las mismas características que los rostrados (Fig.4.3.33 g). Las valvas son muy características. El segmento basal es ancho y fuerte, robusto en la base, con el segmento basal muy prominente, sobre todo el foramen basal. El segmento medio es corto y muy estrecho, pero son especialmente robustas las articulaciones laterales. El segmento distal se prolonga por una lámina excavada de bordes finamente denticulados, que se va haciendo más ancha a medida que se aleja de la base, para rematar en un ápice ancho y redondeado (KOEHLER, 1927). No se consiguieron ejemplares para su estudio.

Rostrados.- Sin ser abundantes, se encuentran con facilidad por toda la superficie del caparazón, sin embargo, las áreas ambulacrales son los lugares donde aparecen con más frecuencia. Son sentados ya que carecen de tubo flexuoso. Son también grandes, con el segmento basal apenas desarrollado por un par de discretas prutuberancias alargadas. El segmento medio es ancho, con grandes inserciones musculares que lo ocupan en casi su totalidad y una quilla sencilla, que toma contacto con el refuerzo transverso, a partir del cual surge el segmento distal. Es largo, muy estrecho,

arqueado y abarquillado, de bordes lisos y continuos, termina truncado, en unas prominencias espiniformes, apenas visibles (Fig.4.3.33 e, f).

Tridáctilos.- Son abundantes y están dispersos por cualquier punto de la superficie, con frecuencia en los márgenes de las áreas ambulacrales adorales. Son de tipo pedunculado ya que se desarrolla un tubo flexible entre el extremo de la varilla calcárea y las valvas. Hay dos tamaños: tridáctilos grandes y pequeños, si bien en la forma general apenas difieren entre sí (Fig.4.3.33 i, j). Son largos y esbeltos. La base, sin apenas relieve, da paso al segmento medio, que es el más ancho de los tres, donde destaca las discretas articulaciones laterales, y las inserciones musculares, que ocupan toda la superficie. A continuación comienza la porción distal que se inicia con un segmento largo y estrecho, de bordes lisos y paralelos, que se hace más ancho bruscamente para formar una lámina de forma lanceolada y abarquillada, de bordes continuos y finamente serrados, cuyo extremo es agudo.

Trifoliados.- Son los más pequeños y también los más numerosos. Se encuentran tanto en la cara oral como en la aboral, entre las grandes púas primarias de los ambulacros aborales y las púas secundarias, pero también en las áreas ambulacrales orales, casi desprovistas de púas y pedicelarios. Es de tipo pedunculado.

Son pequeños, frágiles y delicados, alargados y con el segmento medio y distal bien desarrollado, mientras que el basal apenas es perceptible. El segmento medio es el más ancho de los tres y se caracteriza por unas prominentes articulaciones laterales y las inserciones musculares escasamente desarrolladas. El distal comienza siendo muy estrecho, más que el precedente y se ensancha suave pero rápidamente para formar una lámina ovalada, apenas excavada, con bordes finamente dentados sólo en su mitad distal.

BIOLOGÍA

En sustratos detríticos, en fango (KOEHLER, 1921a; 1927), arenas fangosas y fangos detríticos con materia inorgánica (BRUNO, 1972; MARTÍNEZ & ADARRAGA, 2001). En ocasiones en fangos compactos, entre 50 y 200 metros de profundidad (CATTANEO, 1981), aunque excepcionalmente también se recogió en arenas gruesas, a 100 metros de profundidad (CANO & GARCÍA, 1982).

Vive enterrado en los fondos detríticos, a unos cinco centímetros de la superficie del fondo, alimentándose de foraminíferos y otros pequeños organismos que habitan entre las partículas del sedimento, movilizándolo con movimientos ciliares, lo que le permite mantener unos buenos niveles de oxigenación en el agua circundante (HOLLERTZ, 1999).

Habita sobre arena fina y fangosa, a veces con sedimento más grueso, grandes piedras, escoria de hierro, fragmentos de conchas y globigerinas, desde 290 hasta 1045 m de profundidad (CHERBONNIER, 1969). En fango con arena, piedras y

fragmentos coralinos, desde 287 hasta 900 m de profundidad (CHERBONNIER, 1969-70). Sobre fondo fangoso y arenoso, a 34 y 37 m de profundidad (MÍGUEZ, 1984), también sobre fondos blandos de la costa suroccidental portuguesa (CUNHA DE JESÚS & CANCELA DA FONSECA, 1999).

Observaciones

Común en el Atlántico y en el Mediterráneo occidental. Vive sobre fondos blandos arenosos o areno fangoso, en gravas y arenas costeras (ARANDA Y MILLÁN, 1908), alimentándose de la fauna microscópica que se alberga entre las partículas del sedimento, que constantemente esta movilizando.

Es frecuente, y está ligado a sustratos blandos, si bien nunca está presente en cantidades suficientes para tener un protagonismo bionómico importante. Aparece en los fondos mediterráneos arenofangosos litorales, formando parte de la comunidad de *Nucula sulcata* y también en la subcomunidad detrítica de *Auchenoplax crinita* (DESTRUYÈRES *et al*., 1972-73). Está considerada como especie pelófila euribatial, según la clasificación de las biocenosis de fangos del Mediterráneo (PERES & PICARD, 1964), y es una de las cuatro especies de equinodermos de los fondos batiales del mar de Alborán, que puede llegar hasta los 1196 metros de profundidad en el Mediterráneo (SIBUET, 1974).

Experimentos realizados con sustratos enriquecidos con materia orgánica muestran que es capaz de inducir en los ejemplares una respuesta de rápido ascenso a la superficie de los sedimentos enriquecidos artificialmente con materia orgánica, y que dicha materia orgánica es acumulada en forma de crecimiento gonadal, antes que ser empleada como recurso energético en el intestino, ya que las concentraciones de lípidos se mantuvieron constantes a lo largo de toda la experiencia, no así los niveles en las gónadas, donde se incrementaba directamente con el suministro de materia orgánica fresca al sedimento. Asimismo se observó que la velocidad de ascenso a la superficie es mayor en la medida que el contenido de materia orgánica fresca aumenta (HOLLERTZ, 1999). Además, la actividad de *B. lyrifera* en el medio que ocupa produce una importante modificación en la estructura de las comunidades de fango. Curiosamente las densidades naturales de esta especie tienen como consecuencia un aumento de diversidad infaunal, que reduce, bien cuando la densidad varía (por exceso o por defecto), bien por fenómenos naturales, o por métodos naturales o artificiales (STANCYK, 1999).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

Ampliamente distribuida en el Atlántico, desde el Ártico (KOEHLER, 1901), Irlanda (O´CONNOR *et al*., 1985), Azores (KOEHLER, 1898), Islandia hasta Sudáfrica (CLARK, 1925), y también muy común en el Mediterráneo, desde Gibraltar, hasta Israel, y el mar de Mármara (TORTONESE, 1949, 1965, 1979).

Distribución ibérica

Golfo de Vizcaya.- En la plataforma cantábrica, entre 50 y 300 metros de profundidad (OLASO, 1990). En la plataforma continental de Guipuzcoa (MARTÍNEZ & ADARRAGA, 2001).

Galicia.- Desde 290 hasta 1045 m de profundidad; (43°35'06"N - 08°57'02"W), (45°35'05"N - 09°03'08"W), (43°35'07"N - 09°03'05"W), (43°38'07"N - 08°57'02"W), (43°40'N - 08°57'02"W), (43°58'03"N - 08°40'07"W), (43°47'02"N - 08°48'01"W), (43°41'03N - 08°55'02"W), (44°00'06"N - 07°06'08"W), (CHERBONNIER, 1969). De 287 hasta 900 m de profundidad; (42°50'02N - 09°36'02"W), (42°41'05"N - 09°33'07"W), (42°08'09"N - 09°23'08"W), (42°22'N - 09°22'06"W), (42°22'08"N - 09º23'08"W), (42°35'08"N - 09°26'06"W), (42°36'07"N - 09°30'03"W), (43°59'04"N - 08°48'03"W), (44°00'N - 08°30'08"W) (CHERBONNIER, 1969-70). Sector gallego (OLASO, 1982). En Viveiro, boca de la Ría de Betanzos, boca de la Ría de Muros (MÍGUEZ, 1984).

Atlántico oriental.- En la región norte de Portugal, a 224 metros de profundidad (KOEHLER, 1909). En las costas de Portugal procedente de la expedición Carpenter y Jeffreys (NOBRE, 1938). Entre 94 y 238 metros de profundidad (CUNHA DE JESÚS & CANCELA DA FONSECA, 1999).

Mediterráneo.- En el mar de Alborán, entre 150 y 200 metros de profundidad (RODRÍGUEZ, 1979; OCAÑA *et al*., 1982; TEMPLADO *et al*., 1993). Bahía de Málaga (CANO & GARCÍA, 1982). En Banyuls-sur-Mer (ARANDA Y MILLÁN, 1908). En Banyuls y el cabo de Creus (CHERBONNIER, 1958b), las islas Baleares, en el banco Emile Baudot, hasta 1000 metros de profundidad, y en las islas Columbretes, mar de Alborán e islas de las Hormigas (DOMÍNGUEZ-ALONSO *et al*., 1999). En Ibiza y al sur de la isla de Cabrera, entre 160 y 420 metros de profundidad (MUNAR, 1984, MUNAR & MORENO, 1987; MUNAR, 1993).

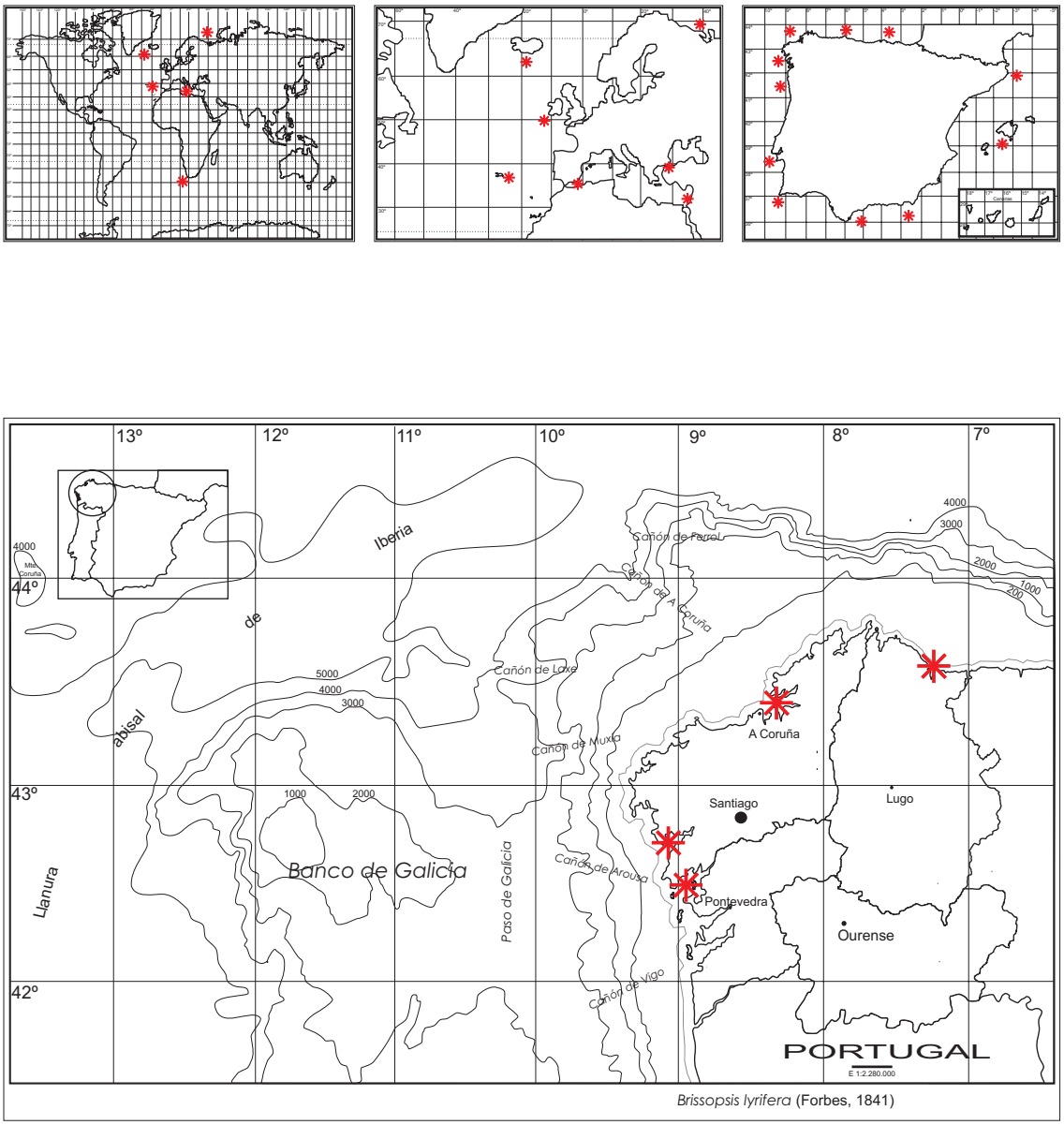


Fig.4.3.34.- Distribución biogeográfica de *Brissopsis lyrifera* (Forbes, 1841)

Brissopsis atlantica Mortensen, 1907

SINÓNIMOS

Brissopsis atlantica Mortensen, 1907

DIAGNOSIS

Caparazón claramente bilateral, delgado y frágil, ovalado y algo aplanado. En la cara aboral se encuentran cinco áreas ambulacrales que arrancan en el sistema apical, en el que se identifican cuatro grandes poros genitales. Son todas claramente divergentes, cuatro de ellas de aspecto petaloideo, mientras que la anterior, que no tiene esta apariencia, está menos desarrollada y ocupa el radio D, que está levemente excavado.

Hay dos fasciolas, ambas completas y bien desarrolladas. La peripetálica circunscribe a las áreas petaloideas, es la mayor y tiene forma de lira, mientras que la subanal es mucho más pequeña, y se encuentra en la parte posterior del animal.

La característica que mejor identifica a la especie es la disposición de las áreas petaloideas posteriores, que uniéndose en la base, discurren hacia atrás de forma casi paralela. Otro carácter inequivocamente identificativo es la presencia de pedicelarios globíferos grandes, que tienen tres valvas muy largas, que llevan dos dientes cortos en el extremo.

MATERIAL EXAMINADO

En total se recolectaron 2 ejemplares situados en 2 localidades próximas y profundas (DRN-150 y DRN-300, a 150 y 300 metros de profundidad, respectivamente), correspondientes a la campaña “DIVA-Artabria 2002”. El mayor, de 52 mm de longitud, fue el localizado a mayor profundidad, mientras que el menor, de 44,36 mm, corresponde a la estación de 150 m.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Se trata de una especie bilateral, perfectamente simétrica respecto al plano de Loven, que la divide en dos mitades iguales, sin que se halla apreciado ningún signo diferente en una y otra. Todo el caparazón está densamente cubierto de púas que adquieren menos desarrollo en las áreas ambulacrales y en los costados.

El perfil del individuo es elíptico, alargado en sentido longitudinal, si bien la cara anterior y posterior están algo truncadas y son rectilíneas, a excepción de la anterior

que está levemente deprimida por la presencia del surco anterior (Fig.4.3.35 d). Todo ello le confiere un aspecto casi circular, cuyo coeficiente de redondez es alto (0,91).

Respecto a la altura, es desigual, ya que es más alto en la región posterior que en la anterior, de modo que aunque puede parecer aplanado (0,64), sólo lo es en la mitad anterior, mientras que su aspecto general es el de una cuña redondeada, hecho que queda reflejado en el índice de Cailleux que es alto (1,47), aunque puede resultar engañoso si no se considera su forma particular. Estos valores se reflejan en la tabla XXII.

	H/D	***Redondez***	***Esfericidad***	***Índice peristomial***
Brissopsis atlantica	0,64	0,91	1,47	-

Tabla XXII.- Valores de la relación H/D, del índice de redondez y del de esfericidad de *Brissopsis atlantica*.

La cara aboral es lisa y ligeramente convexa, sólo algo más elevada en la parte posterior, debido a la discreta prominencia del interradio posterior “AB”.

Destacan en esta superficie las áreas petaloideas, que aunque cortas están claramente excavadas formando surcos divergentes, dos anteriores y dos posteriores, además del anterior, menos evidente, que se incluye en el surco anterior, que es poco profundo.

Rodeando a todas ellas se encuentra la fasciola peripetálica. Tiene forma de lira, de bordes rectilíneos y vértices redondeados, que circunscribe a todas las áreas petaloideas y al sistema apical, que se encuentra en el centro, en el origen de todas ellas.

En la cara posterior muy próximo a la intersección con la aboral está el periprocto, con el orificio anal, y en el extremo inferior de la misma cara, uniéndose con la oral, se encuentra la fasciola subanal (Fig.4.3.35 a).

La superficie oral es horizontal, y sólo el plastron, que es algo convexo, y la boca, que está desplazada hacia el extremo anterior, son algo salientes (Fig.4.3.35 c).

Todo el caparazón, a excepción de los ambulacros orales, está cubierto de tubérculos primarios perforados, que soportan las púas de mayor tamaño, cuyo desarrollo es desigual dependiendo de su ubicación.

Sistema apical.- Ocupa casi el centro geométrico de la cara aboral. Son perfectamente visibles los cuatro poros genitales, grandes y dispuestos en forma trapezoidea, los dos anteriores más pequeños que los posteriores, y la placa madrepórica, totalmente perforada por minúsculos orificios, abriéndose camino a través del interradio AB. Más

difícil es observar las radiales, que en número de cinco se intercalan entre las anteriores, con un poro terminal bien desarrollado.

Áreas ambulacrales.- Son cinco áreas meridianas dobles, que se extienden de el polo oral al aboral, adoptando diversas ordenaciones y tamaños. En la cara aboral aparecen formando cuatro áreas petaloideas muy características, ligeramente excavadas sobre la superficie. Un quinto radio, el que corresponde al ambulacro anterior (D), se encaja en el surco anterior que es poco profundo (Fig. 4.3.35 d).

Las dos anteriores C y E forman pétalos cortos y elípticos, claramente divergentes, formados por 19-20 placas perforadas, muy pequeñas, anchas pero muy bajas, que llevan cada una un par de perforaciones (gemini). Una vez que sobrepasan la fasciola peripetálica aumentan su tamaño bruscamente. Son grandes, poco numerosas y continúan hacia la cara oral donde convergen en la boca.

Los dos pétalos posteriores son mucho más pequeños y muy poco divergentes de modo que crecen casi paralelamente. Constan de 13-14 placas perforadas, cada una con un gemini, muy pequeñas, que al igual que los anteriores crecen una vez sobrepasada la fasciola peripetálica.

El ambulacro anterior (D) tiene los bordes paralelos. Las placas en el interior de la fasciola ascienden a 19-20, pero en este caso van aumentando de tamaño de forma progresiva, y si bien crecen al franquear la fasciola, el salto no es brusco. Este ambulacro es, en toda su extensión, mucho más estrecho que los demás, y sus placas son más pequeñas y numerosas que en aquellos. En él son visibles los bien desarrollados ambulacros penicilados, que desde el ambitus se hacen mayores a medida que se acercan al polo apical.

Los cinco ambulacros se dirigen hacia la cara oral atravesando las caras laterales, anterior y posterior, hasta confluir en la boca. Las del ambitus son las de mayor tamaño y cada una lleva una pequeña perforación, casi cerrada, hasta que en las placas de la cara oral las perforaciones, sin ser grandes, son ya visibles.

La ornamentación de estas placas es escasa. Ninguna de ellas lleva tubérculos primarios mientras se encuentra en el interior de la fasciola peripetálica y cuando salen son pequeños y dispersos, continuando con esta distribución en las placas de la cara oral.

Áreas interambulacrales.- Los interradios son grandes, mucho más que los radios, como lo muestra la diferente extensión de cada uno, 71,28% para los primeros y 28,72% para los segundos.

Son cinco áreas meridianas dobles, que van desde el polo aboral al oral, en las proximidades de la boca. Están formadas por placas imperforadas, pocas y grandes. Al principio son pequeñas y aunque de contorno cuadrangular, se van haciendo grandes, anchas y pentagonales, a medida que se alejan de los polos. La unión entre ellas es

difícilmente apreciable desde el exterior, sin embargo es perfectamente visible y es fácil, establecer sus límites desde el interior.

De los cinco interradios, el que resulta de mayor interés es el AB, ya que en él se encuentra el ano y la fasciola subanal, además del plastrón esternal. Aboralmente está algo más elevado que los demás, de manera que toda la superficie aboral está inclinada hacia delante, en forma de cuña.

El periprocto está situado en la región posterior, muy cerca de la superficie aboral. Está cubierto de placas dispuestas en círculos excéntricos, donde las mayores se sitúan en la periferia y las más pequeñas en el interior. Estas últimas se prolongan por una prominencia espiniforme, muy semejante a las de la boca. El orificio anal se abre en la parte superior (Fig. 4.3.35 a).

La fasciola subanal, se encuentra también en la cara posterior, muy baja, en contacto con la cara oral, a través de las placas del plastron. Es ancha y elíptica, con tres pares de placas perforadas en sus extremos laterales, de los radios A y B.

El interradio adquiere un singular desarrollo en la cara oral, donde forma el plastron, que es anfieternal.

El labro es ancho y corto, con los extremos muy agudos. El borde anterior es casi rectilíneo y liso. Su porción posterior abarca la primera ambulacral (a_1) de los radios A y B, que comparte también con la primera anfiesternal.

Las placas esternales son grandes y vagamente triangulares. Prácticamente forman la superficie oral. Están limitadas a ambos lados por las ambulacrales a_1, a_2, a_3, a_4 y a_5, compartiendo la última con las epiesternales.

Las epiesternales se colocan a continuación cerrando el conjunto. Son pequeñas, tienen forma de alas de mariposa extendidas, y limitan con la a_5 y a_6. Esta última es la primera de las tres que se encuentran reunidas en el interior de la fasciola subanal. Tanto los bordes adambulacrales de las anfiesternales como los de las epiesternales son irregulares para permitir el encaje sobre ellos de las diferentes placas ambulacrales.

Todas las placas están cubiertas homogéneamente por tubérculos primarios claramente perforados, de tamaño semejante, que se hacen mayores a medida que se acercan desde el ambitus a la superficie oral, donde alcanzan su mayor tamaño. Están también en la superficie aboral, y en las proximidades del sistema apical. Ocupan toda la superficie de la placa, menos los márgenes próximos a las suturas.

En el caso del plastron, están ordenados en líneas que se inician en el extremo posterior, van haciéndose divergentes de atrás a adelante, y son progresivamente mayores en la misma dirección.

Área peristomial.- En la cara ventral destaca la boca, que se encuentra en una situación excéntrica, claramente anterior. Tiene forma de arco, ancho y corto, cubierto por placas grandes y escasamente articuladas entre sí. Las más próximas al orificio bucal, que forman la hilera inferior, presentan una prominencia vermicular que se

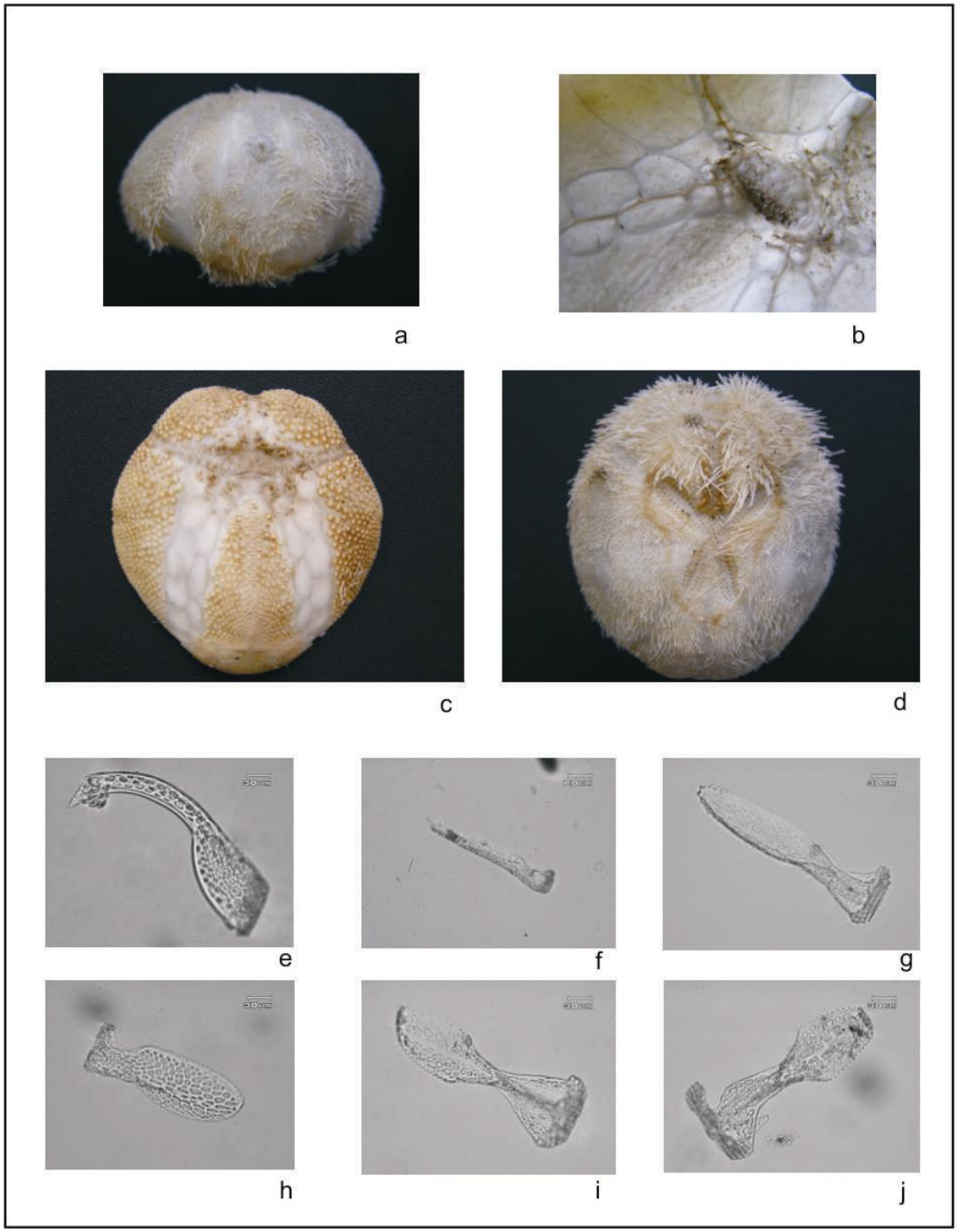


Fig. 4.3.35.- *Brissopsis atlantica*. Vista de la cara anal, con el orificio y las placas anales (a). El plastron y un detalle de la comisura interna de la boca con vestigios del soporte mandibular (b). Cara oral (c), y cara aboral con la fasciola peripetálica (d). Pedicelarios: rostrados (e), tridáctilos (f, g,h), y ofiocéfalos (i, j).

desarrolla hacia fuera, de modo que el cierre de la boca nunca es hermético, sino que queda protegido por las espinas que funcionan como un rastrillo, que evita la entrada de fragmentos indeseados.

Todas las placas que rodean a la boca son ambulacrales, procedentes de la reunión de los cinco ambulacros, excepto la zona postero-inferior, que está formada por la primera interradial del plastron, que corresponde a la porción oral del interradio AB.

Cintura perignática.- La estructura como tal no existe, sin embargo como en otros irregulares, está presente en las proximidades de la boca, y en posición claramente interradial, una prominencia calcárea, escasamente desarollada que se adhiere a la primera parte del esófago. Está muy próxima al margen ambulacral de la primera placa oral del interradio AE (Fig.4.3.35 b).

Aparato masticador.- No existe sistema masticador, ya que se trata de una especie Atelóstoma (Fig. 4.3.35 b).

Radiolas.- Todo el caparazón está cubierto de púas a excepción de las áreas ambulacrales, en las que sólo están presentes púas secundarias pequeñas y muy dispersas. Esto resulta más evidente en los ambulacros de la cara oral. Sucede lo mismo en los demás. Tanto las primarias como las secundarias tienen la misma estructura. Son largas, finas, huecas e hialinas, decoradas por finas estrias y totalmente caladas a lo largo de todo el fuste. La base es ancha, un poco cónica y con la depresión articular cóncava, para la inserción sobre el tubérculo.

El rodete tiene forma de embudo, de paredes estrechas y finas, laminares en los más grandes, algo excéntrico, que se abre con el arranque del fuste. Está dispuesto oblicuamente al eje longitudinal, pero no excesivamente. A partir de aquí se inicia toda la ornamentación del fuste, que es largo, cilíndrico y hueco, cuya forma varía un poco según el lugar que se considere.

Púas primarias.- Son las mayores y se encuentran en las proximidades del sistema apical y en la cara oral, en los bordes de los interradios orales y sobre el plastrón.

Son largas, delgadas y sumamente frágiles, siempre arqueadas, aunque unas más que otras. Las apicales son mayoritariamente agudas, mientras que las demás tienen su parte final dilatada y excavada, que recuerda a una cuchara. Las del plastrón son más cortas pero también son más robustas, mientras que en los interradios próximos son largas pero delgadas.

En posición de reposo se encuentran descansando sobre la superficie, perfectamente ordenadas, intercaladas, disposición que se ve favorecida por la arqueadura del fuste y la orientación del rodete. Las más pequeñas se mantienen más o menos erguidas.

Púas secundarias.- Son muy numerosas y se encuentran por toda la superficie, a excepción del plastron. Resulta fácil observarlas en las áreas ambulacrales, al no haber primarias que las enmascaren. Son rectilíneas pero a medida que se hacen más grandes adoptan la configuración de las primarias.

En general la estructura es muy semejante a las primarias, sin embargo también es posible ver púas cuyo extremo está dilatado por acumulación de epidermis, en forma de maza.

Las clávulas.- Son las más pequeñas, de tamaño perfectamente regular, son finísimas y muy frágiles. Están formando agrupaciones muy compactas en las fasciolas peripetálica y subanal.

Pedicelarios.- Pueden identificarse cuatro tipos diferentes, escasos y dispersos. Algunos son raros, como los tetradáctilos y los octodáctilos, que no se llegaron a observar. Los comunes son rostrados, globíferos (largos y cortos), ofiocéfalos, tridáctilos y trifoliados.

Rostrados.- Formado por una región basal ancha a la que le sigue una prominencia etrecha y arqueada (Fig.4.3.35 e).

Globíferos.- Son de dos tipos. Los más espectaculares recuerdan a los grandes tridáctilos. Son grandes, con valvas muy largas y estrechas, de bordes lisos, que rematan en el extremo final por dos dientes cortos, algo curvados y agudos (MORTENSEN, 1927).

El segundo tipo resulta de apariencia más común, está formado por un bastoncillo calcáreo largo y engrosado en los extremos al que le sigue un apenas conspicuo haz ligamentoso que se une a las tres valvas cortas. En cada una el segmento inicial está muy poco desarrollado, mientras que el medio es piramidal, con fuertes y robustas articulaciones laterales, además de la quilla, igualmente robusta. Tanto la arista central como los bordes laterales confluyen en el refuerzo transverso, del que arranca el segmento distal, mucho más estrecho, largo, arqueado y tubuliforme. El extremo es romo y el orificio terminal está rodeado de cuatro prominencias cortas y romas, más semejantes a tubérculos que auténticos dientes.

Ofiocéfalos.- Los que pueden ser ofiocéfalos son numerosos (Fig.4.3.35 i, j). Constan también de un bastoncillo calcáreo, pero a diferencia de los demás el tubo que se desarrolla a continuación es muy largo, más del doble de la longitud del bastoncillo y delgado. Las valvas son todas iguales. A un segmento basal le sigue el segmento medio, ancho y con la quilla central prominente, que remata en el refuerzo transverso, que es estrecho, por lo que el segmento distal en principio estrecho, se ensancha suavemente para formar una superficie lanceolada, no más ancha que el segmento anterior, de bordes denticulados.

Tridáctilos.- La mayoría constan de tres valvas, largas y estrechas, sin embargo algunos pueden estar formados por ocho (MORTENSEN, 1927). En nuestro caso sólo se encontraron ejemplares pequeños de tres valvas (Fig.4.3.35 f, g, h). Constan de

bastoncillo calcáreo y tubo flexible. Las valvas son iguales y responden a la apariencia típica de los pedicelarios de este tipo. El segmento inicial es casi inexistente, mientras que el medio está bien desarrollado, es ancho pues constituye la región más ancha de la valva y tanto las inserciones musculares como la quilla central son bien visibles. Esta última ocupa prácticamente todo el segmento, que se prolonga a través del estrechamiento del refuerzo transverso. La valva, contrariamente a la de los demás tridáctilos, es también larga pero casi tan ancha como el segmento medio, elíptica y totalmente dentada en sus bordes, hasta el extremo, en donde como en el caso de los trifoliados, aumenta el tamaño de los dientes.

Trifoliados.- Son los de menor tamaño, encontrándose distribuidos por toda la superficie del caparazón. Se encontraron de forma más abundante en la foseta del periprocto. Constan de bastoncillo calcáreo, tubo flexible y tres valvas pequeñas e iguales. El segmento basal es totalmente inconspicuo, mientras que el medio es ancho pero corto, con fuertes y bien marcadas articulaciones laterales, mientras que la quilla está poco desarrollada, aunque se prolonga hasta la mitad de la superficie del segmento siguiente. El refuerzo transverso es muy estrecho, lo que supone una estrangulación neta entre este segmento y el siguiente. El segmento distal es ancho, pero no más que el segmento precedente, del que recibe en su cara exterior la prolongación de la quilla. Es de contorno oval, excavado y con bordes fina y regularmente dentados en toda su extensión, que se hacen mayores a medida que se acercan al extremo terminal.

Tetradactilos.- Se localizaron dos ejemplares, muy próximos a la boca, a los que se denominaron tetradáctilos, por el número de valvas que lo componen. Como la bibliografía no es muy clara en este sentido, y aunque se cita que puede haber tridáctilos con ocho valvas, no queda claro si estos son sólo de dos tipos (de tres y de ocho) o que puede haberlos de hasta ocho valvas. Se encontraron dos ejemplares en la cara oral. Constan de un pedúnculo calcáreo que se prolonga por un tubo carnoso y flexible, al final del cual se encuentran cuatro valvas iguales. Llama la atención el que ninguna de ellas tiene desarrollado el segmento basal, mientras que el segmento medio, en su cara inferior, es totalmente rectilíneo.

BIOLOGÍA

Hay pocos datos acerca de la biología de esta especie, y salvo que comparte hábitat con *B. lyrifera*, encontrándose en los mismos lugares en la costa de Málaga (OCAÑA *et al*., 1982), no se obtuvieron mucho más. Por lo que se consultó, se dedujo que se trata de una especie de fondos blandos areno – fangosos, e incluso arcillosos, que desciende hasta grandes profundidades, lo que coincide con la batimetría y la naturaleza de los fondos donde se encontró.

Habita sobre fangos arcillosos (KOEHLER, 1909), que la cita como *B. atlantica*. En biocenosis de fondos terrígenos costeros de la costa de Málaga, (RODRÍGUEZ & IBÁÑEZ, 1976; RODRÍGUEZ, 1979), como *B. atlantica mediterranea*. En fondos fangosos y arena fangosa, entre 150 y 400 metros de profundidad (OCAÑA *et al*., 1982).

Observaciones

En uno de los ejemplares se procedió a examinar el contenido intestinal y se encontró, además de fango muy particulado, una gran cantidad de foraminíferos.
El color desaparece totalmente en el alcohol.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

En el Atlántico (MORTENSEN, 1913), costa este de EE.UU (CLARK, 1925), como *B. atlantica*. Islas Canarias (BACALLADO *et al*., 1985), como *B. atlantica*. Ampliamente distribuida en el Mediterráneo, hasta el golfo de Nápoles (MORTENSEN, 1913; TORTONESE, 1965, como *B. atlántica mediterránea*).

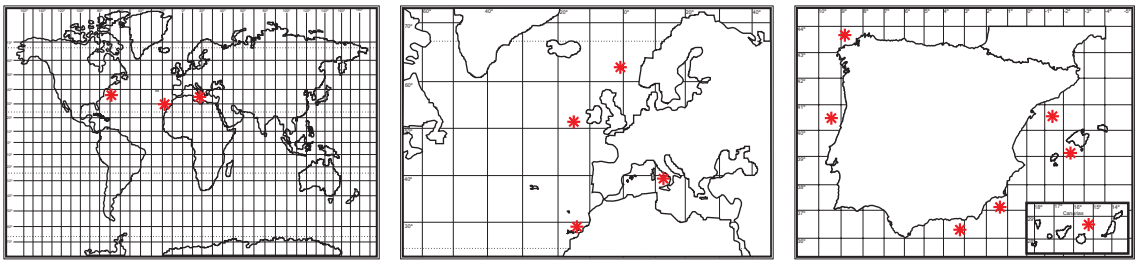
Distribución ibérica

Galicia.- En el noroeste de España y banco de Galicia (DOMÍNGUEZ-ALONSO *et al*., 1999), como *B. atlantica*.

Atlántico oriental.- Costa sudoeste de Portugal (CUNHA DE JESÚS & CANCELA DA FONSECA, 1998,1999), como *B. atlantica*. En la costa norte portuguesa, a 552 metros de profundidad sobre fangos arcillosos (KOEHLER, 1909), como *B. atlantica*.

Mediterráneo.- En el mediterráneo catalán, entre 265 y 560 metros de profundidad (ALLUÉ *et al*., 1981), como *B. atlantica mediterranea*. Formando parte del elenco de equinodermos del Mediterráneo (TORTONESE, 1949,1980), como *B. mediterranea*. Formando parte del bentos costero, en la plataforma continental mediterránea, hasta los 200 metros (TORTONESE, 1949), como *B. atlantica mediterranea*. Costa de Málaga, (RODRÍGUEZ & IBÁÑEZ, 1976; RODRÍGUEZ, 1979;), como *B. atlantica mediterranea*; fondos entre 150 y 400 metros de profundidad (OCAÑA *et al*., 1982), como *B. mediterranea*. Islas Columbretes, mar de Alborán e islas de las Hormigas (DOMÍNGUEZ-ALONSO *et al*, 1999). En Mallorca y Menorca, en fondos fangosos, a 160 y 420 metros de profundidad (MUNAR, 1984; MUNAR & MORENO, 1987).

Es una nueva incorporación al catálogo de los equinodermos de Galicia.



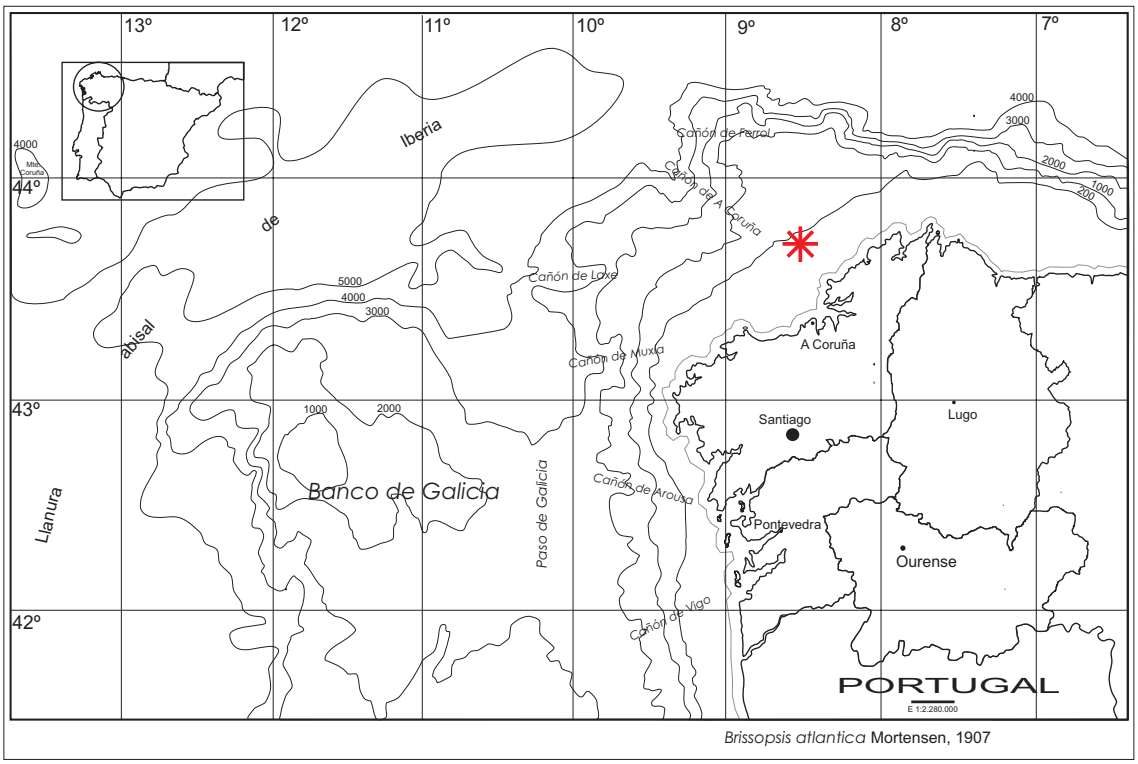


Fig.4.3.36.- Distribución biogeográfica de *Brissopsis atlantica* Mortensen, 1907

Familia SPATANGIDAE Gray, 1825
Género *Spatangus* Gray, 1825

Spatangus purpureus (Müller, 1776)

SINÓNIMOS

Spatangus purpureus Müller, 1776
Spatangus meridionalis Risso, 1825
Spatangus spinosissimus Desor, 1847
Spatangus reginae Gray, 1855
Granopatagus inermis Lambert & Thiéry, 1924

DIAGNOSIS

Cuerpo con simetría bilateral, oval, acorazonado, con un surco en el extremo anterior, que corresponde al radio D (III), y aplanado. Cara aboral abombada, en cuyo centro de encuentra el sistema apical, del que destacan las cuatro placas genitales, que llevan cada una un gran poro genital, muy conspicuo. La placa madrepórica se desarrolló desplazando a la placa genital del interradio AB (5), siguiendo el plano de Loven. En esta cara, las áreas ambulacrales son cinco, cuatro de las cuales tienen forma de pétalos, cuyos extremos convergen, y no están excavadas, y la quinta, que constituye el ambulacro anterior, se desarrolla a través del surco anterior.
En la cara oral, que es plana, se encuentra la boca, netamente ventral, que ocupa una posición excéntrica, adelantada hacia el extremo anterior. En la parte posterior oral está la única fasciola de la especie: la fasciola subanal, mientras que el periprocto se encuentra en el extremo posterior, entre cuyas placas está el ano.
Toda la superficie está cubierta de púas, cuyos mamelones están perforados, sin embargo en la cara aboral las que corresponden a las interradiales son mucho mayores que las demás.

MATERIAL EXAMINADO

Se examinaron un total de 24 ejemplares, entre fragmentados, secos sin púas ni pedicelarios, y vivos, procedentes de 14 estaciones cuyas tallas medias según su eje mayor están comprendidas entre 134,22 mm y 56,68 mm.

En A-005/ Ribadeo. En esta estación moderadamente expuesta, muy próxima a los bajos de As Carraias, en Ribadeo, se recogieron en la región intermareal los ejemplares deteriorados, arrojados por la marea. Dos ejemplares.

En A-010/ Viveiro. Extremo del arenal de Covas de Viveiro, entre el arribazón, pero en buen estado. Un ejemplar.

En B-011/ Punta Sacido. En la infralitoaral, sobre sustrato areno fangoso, a dos metros de profundidad. Un ejemplar.

En A-026/ Roquedo de Perbes. Arrastrado en el aribazón en buen estado. Un ejemplar.

En A-032/ Gandario. En intermareal fangoso, en arribazón, bastante deteriorados. Tres ejemplares.

En B-035/ Sada. En la ría de Betanzos, sobre fondos arenosos someros, a cuatro metros de profundidad. Un ejemplar.

B-076/ Camariñas. Muy abundantes sobre arena fangosa de fondos infralitorales. Un ejemplar.

En B-080/ Mar de Fora - Fisterra. Sobre fondos poco profundos de fango. Dos ejemplares.

En B-087/ Carrumeiro – Curcubión. Sobre fondos arenosos arrastrados, a 8 metros de profundidad. Tres ejemplares.

En C-091/ Ría de Muros e Noia. En fondos circalitorales de arena y fango, a 37 metros de profundidad. Dos ejemplares.

En B-096/ Ensenada de San Francisco. En fondos poco profundos de roca rodeada de fango. Dos ejemplares.

En B-101/ Portosín. En fondos infralitorales poco profundos, sobre arena y fango.Tres ejemplares.

En A-114/ Cambados. En intermareal, arrastrado y formando parte del arribazón. Un ejemplar.

En D-003/ Praia Grande - Ortegal. En fondos fangosos entre 150 y 200 metros. Un ejemplar.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Desprovisto de su cubierta de púas, el caparazón aparece como una estructura frágil, aplanado dorso ventralmente (con un índice de aplanamiento de 0,50), y de contorno perfectamente cordiforme, aunque entre la longitud y la anchura no haya prácticamente diferencia, lo que proporciona un índice de redondez muy alto (0,94), y aunque la cara aboral es abombada (Fig.4.3.37 e), el índice de Cailleux muestra, con valores medios de 1,93, que es aplanado. Tal como se presentan en la tabla XXIII.

Se trata claramente de una especie bilateral, donde el plano de Loven separa al cuerpo en dos mitades, derecha e izquierda, y aunque en ejemplares de pequeño tamaño ambas mitades sean iguales, en los grandes se observa que la derecha es

siempre algo mayor que la izquierda, lo que queda patente por un mayor desarrollo del área interambulacral anterior (CD), contigua al surco anterior.

	H/D	***Redondez***	***Esfericidad***	***Índice peristomial***
Spatangus purpureus	0,50	0,94	1,93	-

Tabla XXIII.- Valores de la relación H/D, del índice de redondez y del de esfericidad de *Spatangus purpureus*.

En la cara aboral destacan las cuatro regiones ambulacrales, claramente petaloideas, y los cuatro grandes orificios genitales, además del surco ambulacral anterior (Fig.4.3.37 d). La superficie interambulacral delimitada por las áreas petaloideas lleva algunos tubérculos muy grandes, ordenados en las placas sobre los que se desarrollan grandes púas dobladas hacia atrás, en forma de "V". El resto de la cara aboral está homogéneamente cubierta de pequeños y apretados tubérculos, también perforados, que se extienden hasta el ambitus.

La cara oral está dominada por el amplio plastrón esternal, en cuyo extremo anterior se encuentra la boca, que se abre a través de una abertura en forma de "V" ancha e invertida (Fig.4.3.37 c), mientras que en la cara posterior se sitúa la fasciola subanal, que es muy ancha y en forma de gafa.

Toda la superficie, a excepción de las cinco áreas ambulacrales, está cubierta de gránulos que se van haciendo más grandes desde el ambitus hasta el límite con las áreas ambulacrales, al igual que desde el centro del plastrón a los ambulacros posteriores. En el extremo posterior se encuentra el periprocto, ancho y triangular, con abundantes placas periproctales, en el centro del cual se abre el ano (Fig. 4.3.37 f).

Sistema apical.- El sistema apical es ciertamente singular, y su configuración es consecuencia del movimiento que experimenta la placa madrepórica, con respecto a las demás. En efecto, en esta especie el sistema apical está formado por cinco placas ocelares, apenas distinguibles, y cuatro genitales, más grandes (BC, CD, DE y EF), ya que la AB desapareció al ser arrastrada por la madrepórica en su salida del cáliz, siguiendo un modelo típicamente etmolísico (CUÉNOT, 1966).

Además de los cuatro grandes poros genitales es también visible la placa madrepórica, cuya superficie profusamente perforada, se prolonga hacia el extremo posterior, siguiendo el plano de Loven (D - AB).

Áreas ambulacrales.- Son cinco áreas formadas por placas ambulacrales, no todas perforadas, que comienzan en el sistema apical y terminan en la boca. Están formadas por una doble hilera de placas cuyo aspecto y desarrollo es diferente en ambos

hemisferios. Medida su anchura en el ambitus, los ambulacros representan el 30,40% del total de los radios-interradios de la mitad derecha del caparazón.

En la cara aboral, los cinco radios se organizan inicialmente formando áreas petaloideas, que son distintas entre sí, tanto en tamaño como en disposición. El ambulacro anterior central ocupa el surco anterior, es el más estrecho de los cinco y también el más inconspicuo, ya que los poros ambulacrales son muy pequeños y apenas visibles, sin embargo, aunque la placa no está perforada, las huellas del ambulacro permanecen en todas las placas hasta la vecindad de la boca, donde vuelven a abrirse, apareciendo entonces los podios al exterior.

Las placas que los forman son rectangulares y están desfasadas respecto a las de la hilera contigua. Son pequeñas al principio, pero se van haciendo paulatinamente mayores a medida que se acercan al ambitus, para experimentar una reducción drástica en las proximidades de la boca.

Cada una tiene una perforación y se completa con tres ó cuatro tubérculos primarios, que se alinean entorno al poro, y un número mayor de tubérculos secundarios más pequeños.

Los demás, dos laterales anteriores, son más cortos y divergen, según un ángulo mayor de 90º, mientras que los dos posteriores lo hacen en un ángulo mucho más cerrado. Cada uno tiene unos 50 pares de poros, y forman una figura petaloidea, muy característica de la especie.

Las placas de los ambulacros anteriores son muy pequeñas, tienen forma pentagonal y son mucho más anchas que altas. Llevan un solo gemini (dos poros), algo excavado, y hasta cinco tubérculos secundarios, además de un número indeterminado de otros más pequeños, de modo que toda la superficie está densamente cubierta de púas. A partir del vértice distal de cada pétalo las placas se hacen bruscamente más grandes, a la vez que sólo conservan una leve depresión interior, en el lugar que le corresponde al poro ambulacral. La ornamentación se resuelve con multitud de tubérculos secundarios. Las placas alcanzan su máxima anchura en el ambitus y su tamaño se reduce rápidamente en las inmediaciones de la boca, donde cada una adquiere una sola perforación, quedando solamente en la superficie uno o dos tubérculos primarios además de unos pocos y dispersos tubérculos secundarios.

Los dos ambulacros posteriores se organizan según un plano semejante a los anteriores, salvo que al tener que converger en la boca, y al estar esta desplazada hacia adelante, su extensión es mucho mayor. A continuación del área petaloidea las placas se hacen ciegas y aumentan de tamaño bruscamente hasta el ambitus, siempre cubiertas por numerosísimos tubérculos secundarios. Una vez que llegan a la superficie oral se hacen algo más pequeñas pero lo que realmente cambia es la forma, ya que pasan de ser rectangulares o vagamente pentagonales, a elípticas, haciéndose

muy pequeñas en las proximidades de la boca, con la escasa ornamentación de unos pocos tubérculos secundarios dispersos por la superficie de la placa.

Áreas interambulacrales.- Son también cinco áreas meridianas, que van desde el sistema apical, en la cara aboral, hasta la boca, formando una doble hilera, pero mucho más amplias que las ambulacrales. La anchura es netamente mayor que las ambulacrales, y representan en el ambitus el 69,60% del conjunto radio-interradio de la mitad derecha del caparazón.

Comienzan con placas pequeñas en las proximidades del sistema apical, para hacerse paulatinamente más grandes a medida que se acercan al ambitus. Son grandes y rectangulares. Las que están intercaladas en las áreas petaloideas ambulacrales, llevan gruesos tubérculos, los más grandes del caparazón, además de una innumerable cantidad de secundarios. Las demás, hasta el ambitus, solamente tubérculos secundarios. A partir del ambitus, ya en la cara oral, las placas se cubren totalmente con tubérculos primarios que se desarrollan sobre una superficie escuamiforme de bordes levemente revueltos, que se van haciendo paulatinamente más grandes, hasta tomar contacto con los ambulacros posteriores.

De los cinco interradios, el AB merece especial atención ya que además de estar en él la fasciola y el ano, configura el plastrón esternal, que se estudiará más adelante, y también la boca.

Efectivamente, en el extremo posterior de la superficie oral se encuentra la faciola subanal que es grande, ancha, bilobulada, en forma de gafas, cubierta totalmente de púas muy pequeñas, hialinas y frágiles, las clávulas. En el extremo posterior del ambitus se encuentra el periprocto, de contorno triangular, está parcialmente cubierto con numerosas placas de diferentes tamaños, insertas en una membrana, en el centro de la cual se abre el ano.

Plastrón esternal.- Se trata de una estructura interambulacral (interradio AB), que cierra la región central de la cara oral. Es una amplia superficie formada por cinco placas. La primera y más anterior es el labrum. Es ancha, corta y escasamente prominente, de aspecto triangular, de bordes redondeados, constituye el borde infero – posterior de la boca. A continuación se sitúan dos grandes placas en forma de triángulo rectángulo, las esternales, las mayores de todo el caparazón. Están unidas a todo lo largo de su cateto mayor formando un triángulo isósceles. A continuación hacia el extremo posterior se sitúan otras dos grandes, pero mucho menores que las anteriores, las epiesternales. De contorno cuadrangular, completan la estructura esternal. En este caso al ser dos las placas esternales la especie corresponde al ya en desuso suborden de los *Amphisternata*, descrito por Loven en 1883. Los bordes externos de las esternales y epiesternales están ampliamente escotados para unirse con las placas de los ambulacros que las rodean (B y A). El plastrón limita en el

extremo posterior con las plcas sobre las que se encuentra la fasciola súbanal (Fig.4.3.37 a).

Área peristomial.- Está restringida al orificio bucal, que es elíptico, en forma de "V" invertida y de contorno redondeado. Está totalmente cubierto por numerosas placas que se hacen más pequeñas desde los bordes al centro. En su mitad posterior esta estructura tiene los bordes libres y móviles por lo que sirve para la apertura y cierre del orificio bucal.

Cintura perignática.- Si bien no existe una estructura completa involucrada en el sistema masticador, si existe un elemento de soporte, que aunque rudimentario tienen una innegable importancia anatomo-morfológica. Se trata de una expansión membranosa en forma de copa, que se desarrolla en el interradio EA, justo en contacto con el orificio bucal, y que se encontró en todos los ejemplares examinados (Fig.4.3.37 b).

Radiolas.- Toda la superficie del caparazón está cubierta, en mayor o menor medida, por púas de tamaño variable que son siempre huecas, hialinas, frágiles y delicadas. Están estriadas longitudinalmente y toda la superficie está delicadamente perforada. Disponen de un amplio rodete basal en forma de embudo, ancho en la parte superior y estrecho en la base, rodeado de una robusta musculatura. Se encuentran descansando sobre un mamelón esférico, y perforado cenitalmente y son de cuatro tipos diferentes.

Púas largas.- Son púas primarias mucho mayores que las demás. En la cara dorsal (aboral), están las más grandes, son poco numerosas, pero muy largas y recurvadas en su tercio basal, dirigiéndose hacia atrás. Son cónicas y agudas, estriadas y total y regularmente caladas. Se encuentran en las áreas interradiales y se van haciendo más pequeñas a medida que se acercan al ambitus.

Púas cortas.- Son las púas primarias, y mayoritarias, ya que toda la superficie está cubierta de este tipo de púas. Son cortas, cónicas y finas, también curvadas hacia la parte posterior. Están apretadas densamente en las proximidades de los bordes del surco anterior, en las regiones ambulacrales adorales, por toda la superficie lateral y sobre todo cubriendo regularmente las áreas interambulacrales orales, donde alcanzan también su mayor tamaño.

Púas pequeñas.- Son las de tamaño más reducido de las que cubren el caparazón, y si bien estructuralmente son iguales a las demás, difieren en que son rectas, finas y con el extremo levemente dilatado en forma de maza. Se agrupan en los bordes del surco anterior y alrededor de las púas largas y cortas.

Clávulas.- Constituyen el cuarto tipo. Están restringidas a las fasciolas, a las que cubren densamente. Son cortas, hialinas, muy finas y sumamente frágiles.

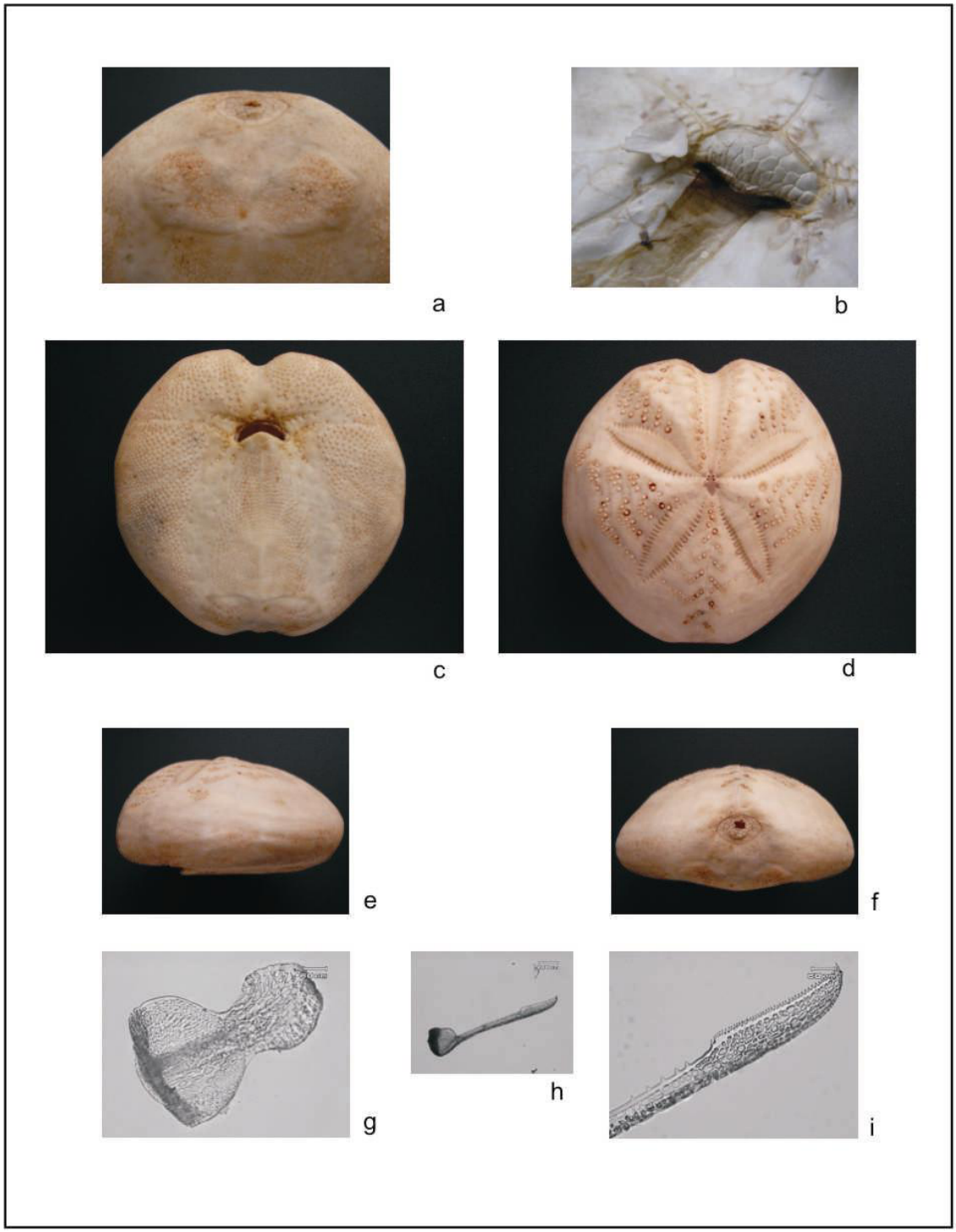


Fig. 4.3.37.- *Spatangus purpureus*. Vista de la cara anal, con el orificio y las placas anales, y en la parte baja la fasciola subanal (a). Vista parcial del plastron y detalle de la comisura interna de la boca, provista de un desarrollado soporte mandibular (b). Cara oral (c), y cara aboral (d). Vista lateral (e) y anal (f). Pedicelarios: tridáctilo pequeño (g), y tridáctilo grande (h, i).

Pedicelarios.- Por toda la superficie del caparazón hay pedicelarios que corresponden a cuatro tipos: Globíferos, tridáctilos, trifoliados y ofiocéfalos, si bien se encuentran en distinta proporción.

Globíferos.- Son escasos. Constan de una larguísima varilla calcárea al final de la cual se encuentran tres valvas, perfectamente articuladas entre si, cada una de las cuales lleva un rudimento de diente al final del arqueado segmento distal. Sólo se encontró un ejemplar, e incompleto.

Ofiocéfalos.- Los ofiocéfalos están dispersos por todo el caparazón, son menos numerosos y se agrupan en las mismas áreas que los tridáctilos, pero sobre todo formando anillos alrededor de los pedicelarios digitados en las proximidades de la boca, en la cara oral. Son más cortos que los tridáctilos, pero más anchos y robustos. Hay también grandes y pequeños, pero no difieren más que en el tamaño.

La parte basal tiene escaso desarrollo, limitándose a una leve protuberancia. El segmento medio presenta en su base las articulaciones laterales bien desarrolladas, mientras que la quilla y el refuerzo transverso son finos, este último apenas diferenciado; las inserciones musculares son grandes y ocupan la totalidad del hemisferio anterior del segmento. A partir de éste se desarrolla el distal que al principio, en su inserción con el anterior, es estrecho, con bordes lisos y divergentes, pero se ensancha regularmente hasta convertirse en una estructura cóncava, tan ancha como el segmento medio, y entonces los bordes adquieren un fino crenulado que no llega a ser auténtica denticulación. El extremo está escotado, aunque se vieron casos en que es recto.

Tridáctilos.- Son los más grandes que se encontraron (Fig.4.3.37 g, h, i). Son también los más numerosos, distribuyéndose por toda la superficie del caparazón, tanto oral como aboralmente. Son más abundantes en las proximidades del aparato apical, de las regiones petaloideas y en la cara aboral, en las inmediaciones de la boca. Los hay grandes y pequeños, aunque ambos comparten la misma forma y estructura.

Constan de un pedúnculo basal formado por una varilla larga, calcárea y estrecha, cuyos extremos están dilatados. Dicho pedúnculo se prologa por un tubo flexible y contráctil, exento de elementos calcáreos, que termina en un grupo de tres valvas articuladas, y aunque se observaron ejemplares con cuatro, son infrecuentes. El segmento basal apenas existe y está limitado a una leve protuberancia. El segmento medio es grande. En la base se encuentran las articulaciones laterales, que apenas están desarrolladas, y la interior, algo más visible. Dos grandes depresiones para las inserciones musculares completan este segmento que se prolonga a continuación por el distal, que es largo, muy estrecho y frágil. El tercio inicial es estrecho, con los borde paralelos, prácticamente lisos. En el segundo tercio se mantiene esta disposición, pero los dientes desaparecen y se hacen más grandes y numerosos a medida que se acerca al extremo. Finalmente en el tercio distal la valva

se ensancha, aunque mantiene los bordes paralelos, erizados de numerosos y minúsculos dientes. Toda la superficie de la valva está totalmente calada.
Trifoliados.- Son los más pequeños y también los más escasos. Se encuentran asociados a la base de las púas donde aparecen con cierta frecuencia pero en número muy pequeño.

Aparato masticador.- No tiene ya que se trata de una especie atelóstoma.

BIOLOGÍA

Se encuentra en los sustratos móviles bien drenados, donde encuentra su hábitat preferencial, aunque también ocupa sustratos como fango, arena calcárea, arena fangosa con terebrátulas, guijarros con esponjas y eunícidos, y otros más compactos, como fangos arenosos, entre 32 y 330 metros de profundidad (CHERBONNIER, 1958b).

Es frecuente bordeando las praderas de *Zostera* spp., a 20 y 30 metros (KOEHLER, 1894), en arenas gruesas y gravas orgánicas, con abundancia de algas calcáreas, entre 8 y 673 metros (MUNAR, 1993), aunque también desciende a profundidades importantes, en aguas de Islandia en fondos fangosos, a 650 metros (KOEHLER, 1909). Dentro de la catalogación de las especies mediterráneas, está encuandrada como especie de ámplia distribución batimétrica, desde los 10 a los 969 metros de profundidad, es decir, desde el bentos costero litoral, sublitoral hasta el bentos fangoso profundo (TORTONESE, 1949).

Habita en arenas medias y finas con bajo contenido en fango (MARTÍNEZ & ADARRAGA, 2001), también en fondos de fango y arena fangosa, desde muy poca profundidad hasta 70 m. (MÍGUEZ, 1980b). En fondos de cascajo y de arena (BESTEIRO & URGORRI, 1988), también sobre fondos guijosos infralitorales, a menos de 50 metros de profundidad (MORA, 1980), y de arenas gruesas y guijarros (CUNHA DE JESÚS & CANCELA DA FONSECA, 1999).

Permanece enterrado a pocos centímetros de la superficie, con la que mantiene comunicación mediante tres canales, uno corto, dorsal y los otros dos posteriores y paralelos (TORTONESE, 1965). Se alimenta de la fauna intersticial que captura trasegando grandes cantidades de arena, gracias a la actividad de los pedicelarios peltados circumbucales, lo que hace que su intestino este permanentemente lleno de sedimento. Fue citado como componente de la dieta (en un 2%), de la *Raja montagui* (OLASO, 1990). Es de color púrpura que se mantiene después de ser fijado en alcohol.

El bivalvo *Montacuta subestriata* y el poliqueto *Malgrenia castanea*, viven simbiontes sobre y entre las púas de su cara ventral. En el interior, en el celoma, se instalan las gregarinas *Lithocystis* y *Urospora*, y en el intestino el turbelario *Avagina glandulifera* (TORTONESE, 1965).

Produce híbridos con facilidad con *Echinocardium cordatum*, y en menor medida con *Echinocardium flavescens*. (HAGSTRÖM, 1964).

Observaciones

Esta especie presenta un considerable número de variaciones morfológicas, que afectan tanto a la configuración general del caparazón como a otros elementos, como las áreas petaloideas, el sistema apical, el plastrón y los tubérculos primarios, en su número, desarrollo y distribución. En este sentido BONNET (1926), realizó una completa monografía en la que se recogen estas alteraciones, además de establecer los criterios límite para las especies y las formas que de estas variaciones se derivan. Variaciones que con el tiempo dan lugar nuevas especies, teniendo como punto de partida las diferencias establecidas en dicha monografía.

Su caracterización señala que se trata de una especie cuyo caparazón es ovoide, ligeramente abombado en su cara dorsal y aplanado en la ventral, con índices de redondez y aplanamiento entre 0,930 - 0,960 y 0,510 - 0,540, respectivamente.

Para la redondez, se encontró una media que si bien se encuentra dentro del rango, lo hace por la parte inferior, lo que pone de manifiesto que se trata de ejemplares con tendencia al “alargamiento”, que además presentan esta característica de manera continuada, ya que las desviaciones que muestran respecto al valor medio son muy escasas (0,03).

Otro tanto podría decirse de la relación entre la longitud y la altura. En nuestro caso el índice proporciona un valor medio sensiblemente inferior a los propuestos (0,50), lo que muestra que se trata de ejemplares más aplanados que los de BONNET (1926), estando también estos valores muy agrupados (0,01), lo que marca una clara tendencia. Desde el primer momento llamó la atención la clara asimetría del interradio CD en todos los ejemplares examinados, ya que resulta siempre más saliente que su simétrico. Este aspecto es también estudiado por BONNET (1926), quien sin embargo afirma que dicha anomalía la observa en el interradio DE, en un ejemplar que presentaba deformaciones también en los ambulacros y la anormal elevación del interradio DE, entre otras.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

En el Ártico (KOEHLER, 1901), y en el Atlántico norte, desde Noruega a las Azores (KOEHLER, 1921a). En Holanda (WOLFF, 1968). Senegal y Angola (TORTONESE, 1965). Desde Groenlandia hasta las costas de América del Norte (MORTENSEN, 1927). Canarias (PÉREZ-RUZAFA & LÓPEZ-IBOR, 1988). En el Mediterráneo en el mar de Liguria, Sicilia, Mónaco, Marsella y Argelia, hasta Estambul (TORTONESE, 1965). Golfo

de Nápoles (MORTENSEN, 1913). En Túnez (CHERBONNIER, 1956). CÚMANO (1945), la sitúa como especie de amplia distribución por las zonas comunes de las regiones Boreal y Atlántico-Mediterránea.

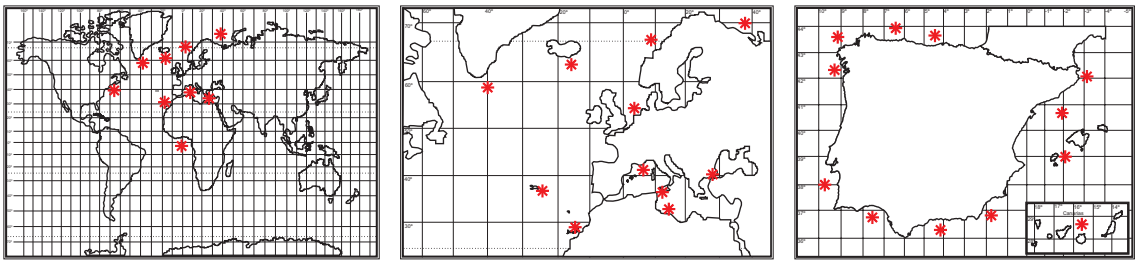
Distribución ibérica

Golfo de Vizcaya.- Costa guipuzcoana (MARTÍNEZ & ADARRAGA, 2001), a 35 metros de profundidad. En la costa asturiana (LÓPEZ-IBOR, 1984). En la plataforma cantábrica, entre 150 y 800 metros (OLASO, 1990). (BESTEIRO & URGORRI, 1988).

Galicia.- Noroeste de España y Banco de Galicia (DOMÍNGUEZ-ALONSO *et al*., 1999). Ribadeo, Playa de Covas, Gandarío, Sada, Cambados (MÍGUEZ, 1980b). Ría de Ferrol (43°27'26"N; 08°20'10"W). Fondo a 15 m de profundidad, (57) Pta. San Amede - Ría de Ares. Estaciónes 129 y 149 en la Ría de Arousa (MORA, 1980). O Grove (OLASO, 1980; 1983). A 20 m de profundidad, (90) Cabo Udra - Ría de Pontevedra (BESTEIRO & URGORRI, 1988).

Atlántico oriental.- En Viana do Castelo y costa de Setúbal (NOBRE, 1938). Entre Sines y cabo S. Vicente, a 86 y 128 metros de profundidad (CUNHA DE JESÚS & CANCELA DA FONSECA, 1999).

Mediterráneo.- Golfo de Cádiz, estrecho de Gibraltar, banco de Motril. Islas Baleares, Columbretes, mar de Alborán e islas de las Hormigas (DOMÍNGUEZ-ALONSO *et al*., 1999; RODRÍGUEZ, 1979). Costas de Almería (RODRÍGUEZ & IBÁÑEZ, 1976; SIBUET, 1974). Fondos circalitorales del sur de España (TEMPLADO *et al*., 1993). Islas Columbretes (ALVARADO, 1964). Islas Chafarinas (GASCÓ-FERRER & GARCÍA-CARRASCOSA, 1996); En Banyuls, Mahón, Palma (ARANDA Y MILLÁN, 1908). Aguas de Mallorca (RIVERA-GALLO, 1934). Isla de Cabrera (DÍAZ-COSÍN & REY, 1978). Bahía de Rosas (GUILLE, 1965). Litoral de Blanes (RUBIÓ-LOIS, 1968; 1971).



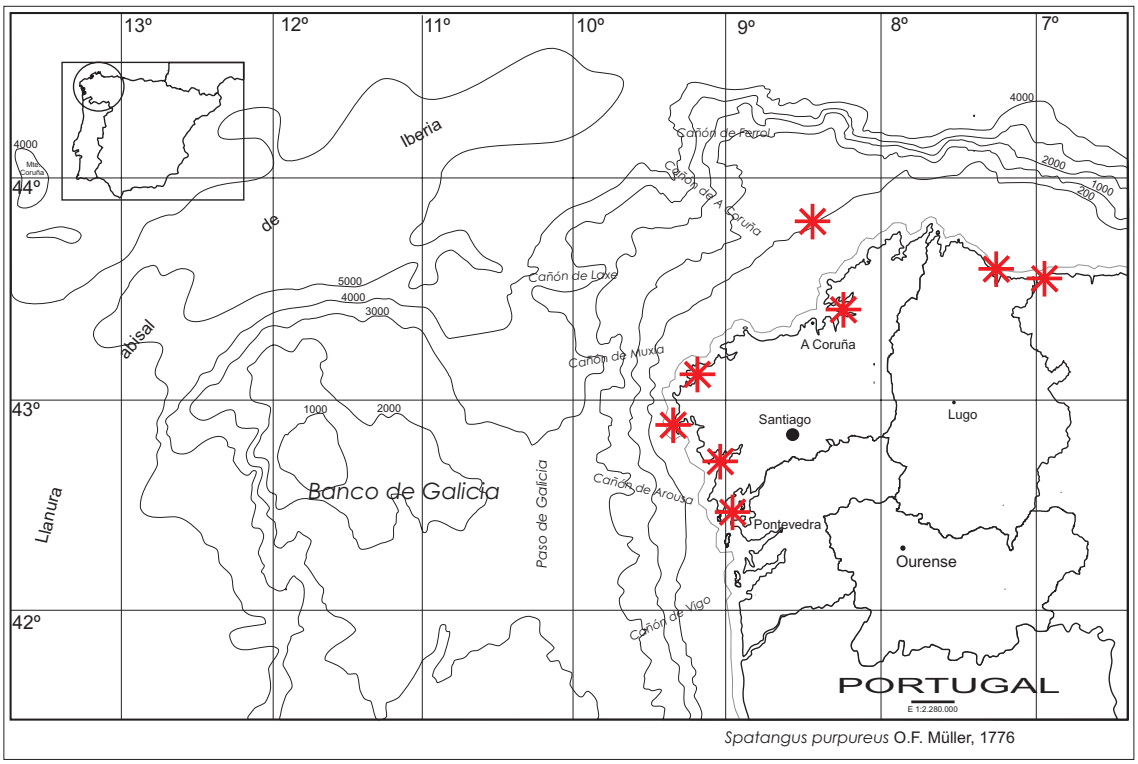


Fig.4.3.38.- Distribución biogeográfica de *Spatangus purpureus* O.F. Müller, 1776

Spatangus raschi, Loven 1869

SINÓNIMOS

Spatangus raschi, Loven 1869
Spatangus meridionalis Norman, 1868, non Risso 1825

DIAGNOSIS

Caparazón claramente bilateral, inflado, casi hemisférico, de contorno levemente acorazonado, con surco anterior. La boca se encuentra en la cara oral, mientras el ano se abre en la cara posterior.

En el centro geométrico de la cara aboral se encuentra el sistema apical, con cuatro placas genitales, y cinco podiales más inconspicuas. Como en las demás especies del género, la placa genital AB desapareció. Las áreas ambulacrales tienen forma petaloidea, a excepción de la D, que se instala en el surco anterior. Son estrechas, convergentes y no están excavadas.

La cara oral es plana, y en el extremo posterior se encuentra el periprocto, que es perfectamente triangular, con los vértices redondeados, en el centro del cual se abre el ano, e inmediatamente debajo se sitúa la fasciola subanal, que es acorazonada y se prolonga hacia la superficie oral, de modo que por su situación y desarrollo recuerda a la de *S. inremis*.

La región anterior, donde se encuentra la boca, está profundamente excavada, por lo el orificio bucal es muy alto.

Todo el caparazón está cubierto de púas secundarias, si bien destacan las primarias, que se extienden tanto por los radios e interradios de la cara aboral, como por los interradios de la oral.

El labro es muy característico. Tiene forma lanceolada y se prolonga hacia adelante, con lo que visto en planta los bordes superior e inferior que delimitan la boca coinciden.

MATERIAL EXAMINADO

Solo se dispuso de un ejemplar en una única estación, que llegó a la superficie desprovisto de púas.

En D-003/ Praia Grande - Ortegal. En fondos batiales de fango, entre 150 y 200 metros de profundidad, cuya biometría es de 110 mm de longitud, 100 de anchura y 60,8 de altura.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Cuerpo bilateral, de contorno levemente cordiforme, frágil y muy abombado (Fig.4.3.39 d), cuyo índice de esfericidad de Cailleux de 1,54. Las dos mitades (derecha e izquierda) son iguales y no hay una dominancia de una sobre la otra a ningún nivel. Los valores de los índices de aplanamiento, redondez y esfericidad se muestran en la tabla XXIV.

	H/D	***Redondez***	***Esfericidad***	***Índice peristomial***
Spatangus raschi	0,61	0,90	1,54	-

Tabla XXIV.- Valores de la relación H/D, del índice de redondez y del de esfericidad de *Spatangus raschi*.

La superficie aboral está fuertemente abovedada y es prácticamente lisa, sólo interrumpida por las áreas ambulacrales y el surco anterior (Fig.4.3.39 b). El sistema apical es prácticamente céntrico, pequeño y poco conspicuo, superficial, todo lo cual ofrece una superficie convexa, sin apenas relieve. Las áreas petaloideas son estrechas, largas y lanceoladas, que sin embargo no llegan al ambitus.

Las interambulacrales son grandes y llevan pocos pero grandes tubérculos, ordenados en cada placa formando una "V" con el vértice dirigido a la región oral, ordenación que se extingue en el ambitus.

La cara oral es plana, lo que acentúa la apariencia hemisférica del individuo. En su extremo anterior destaca una acusada escotadura, que corresponde al surco ambulacral anterior, y desplazada hacia la parte anterior se encuentra una profunda depresión en el fondo de la cual está la boca (Fig.4.3.39 a). En la región posterior está el ano, de contorno triangular, justo en el ambitus, a medio camino entre oral y posterior (Fig.4.3.39 d).

El ejemplar examinado es de color violáceo pardo, color que fue desapareciendo con el tiempo.

Sistema apical.- Prácticamente en el centro del dorso, solo muy ligeramente desplazado hacia la parte anterior. Se identifican las cinco placas ocelares, pequeñas y las cuatro placas genitales, grandes, ampliamente perforadas, además de la madrepórica, que está desplazada hacia el extremo posterior, siguiendo el plano de Loven. Es muy visible y está atravesada por numerosos poros de muy pequeño tamaño.

Áreas ambulacrales.- Forman cinco áreas meridianas dobles, que se inician en el sistema apical y terminan en la boca. Las aborales inicialmente forman cuatro áreas

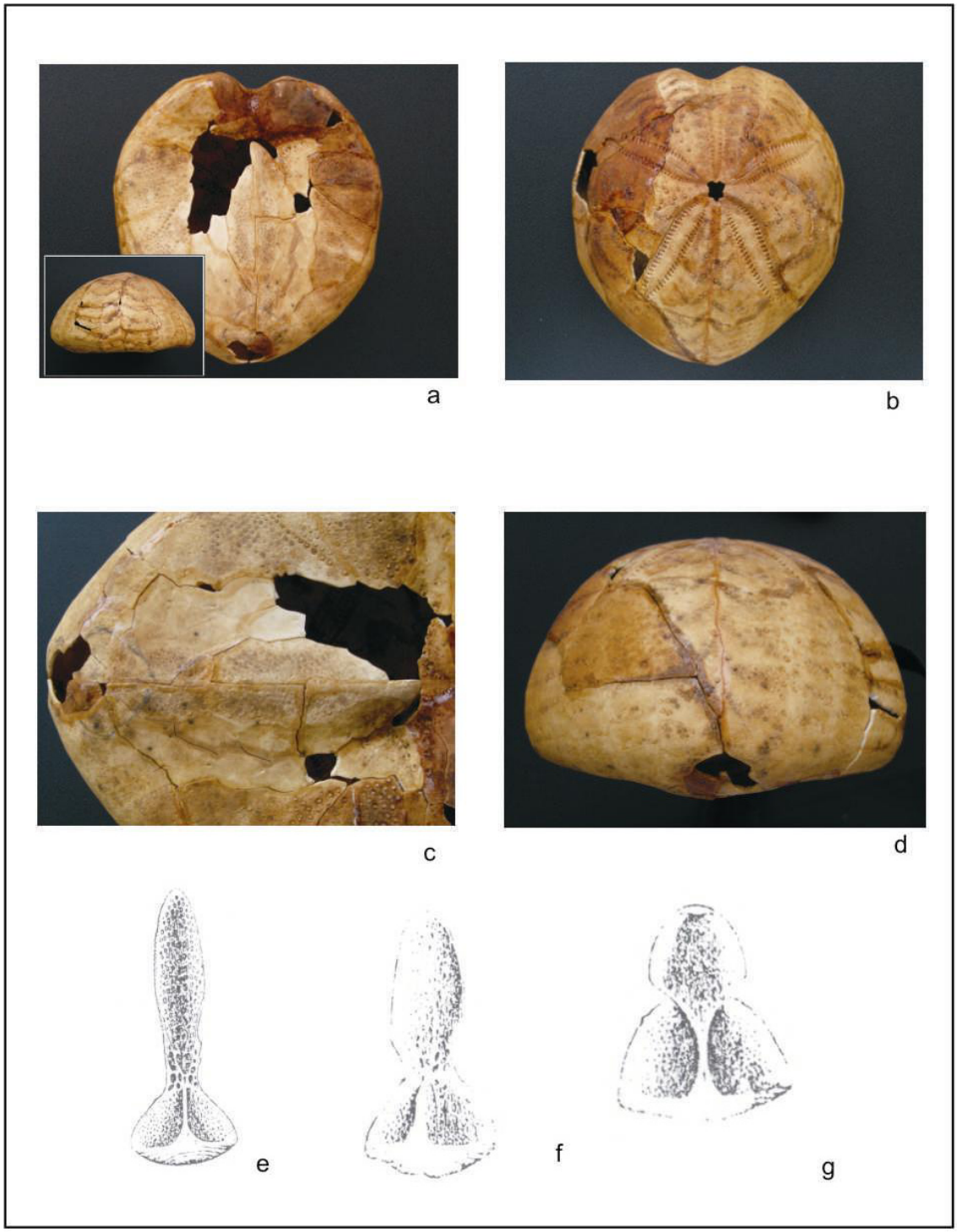


Fig. 4.3.39.- *Spatangus raschi*. Imágenes del caparazón parcialmente reconstruido. Cara oral y detalle de la vista lateral, con el caparazón muy abombado (a). Vista aboral (b). Plastrón, fasciola subanal y detalle de la extensión del labro (c). Vista da la cara anal (d).(Los pedicelarios tridáctilos alargados e, f, y ovales g, tomados de KOEHLER,1927).

petaloideas (A, B, C y E) y una quinta que ocupa el surco ambulacral anterior (D), que es poco profundo. Son estrechas, paralelas y están escasamente excavadas. Las dos anteriores divergen en un ángulo mayor de 90°, mientras que las posteriores lo hacen en un ángulo mucho menor. Cada una de las placas ambulacrales que forman los pétalos (30-33), llevan un gemini que ocupa la mitad de la superficie, cuyas perforaciones son grandes y están bien desarrolladas. Son más pequeñas en el sistema apical, y se hacen más grandes y espaciadas a medida que se van alejando del centro. La otra mitad de la placa está ocupada por tubérculos secundarios, muy numerosos y todos iguales. Las demás aborales son ciegas y aumentan su tamaño bruscamente, desde el extremo de los pétalos hacia la boca. Portan un número variables de tubérculos primarios, pero más pequeños que los interambulacrales.

Las áreas ambulacrales orales son cinco, más inconspicuas, que llegan hasta la boca en donde convergen. Las anteriores son más cortas y están formadas por placas que se hacen más pequeñas y perforadas a medida que se aproximan a la boca. Las posteriores son más largas, ya que bordean el ano y rodean al plastrón esternal, antes de confluir en la boca. En general son grandes y ciegas, en especial las adyacentes al plastron, y como en las anteriores, reducen su tamaño y recuperan sus perforaciones en las proximidades de la boca. Apenas tienen más ornamentación que algunos tubérculos secundarios dispersos por toda su superficie.

Áreas interambulacrales.- Son también cinco áreas meridianas, formadas cada una por una doble hilera de placas imperforadas, que se inician en el sistema apical y terminan en la boca. Son mucho más anchas que las ambulacrales y las placas que las forman también son de mayor tamaño. Son rectangulares, pequeñas en el polo aboral, aunque van haciéndose mayores hacia el ambitus, donde alcanzan su mayor tamaño, para reducirse luego en la cara oral, donde además adoptan una forma más redondeada. En la superficie totalmente cubierta por tubérculos secundarios, destaca un numeroso grupo de tubérculos primarios, muy grandes, que se organizan en forma de “V” muy abierta, y se sitúan en el margen aboral de cada placa.

De los cinco interradios el más interesante es el AB. En este su extremo posterior, algo ventral, se encuentra el periprocto, que tiene un contorno triangular de bordes redondeados, en el centro del cual se abre el ano. Inmediatamente debajo se encuentra la fasciola súbanal (Fig.4.3.39 c), que es estrecha, acorazonada, algo rómbica, y muy inconspicua, que se prolonga por la superficie oral hasta las proximidades de las primeras placas del plastrón esternal.

Plastrón esternal.- La estructura que adoptan las placas interradiales en el centro de la cara oral tiene un valor taxonómico importante (Fig.4.3.39 c). Es de tipo anfiesternal, con dos grandes placas unidas por su lado mayor, que en conjunto forman una estructura elíptica. Limita anteriormente con el labro, que es ancho, romo y muy

prominente. Completan el conjunto dos placas posteriores, las epiesternales, triangulares y más pequeñas que las centrales.

Área peristomial.- Se abre en una profunda excavación de la región ventral, muy cerca del borde anterior del cuerpo, en la que desembocan también el surco ambulacral anterior y los dos antero-laterales (C y E), mientras que por los laterales llegan las ambulacrales (A y B). La abertura bucal es grande, ancha y en forma de herradura, y está cerrada por una membrana cubierta de placas que le dan una cierta consistencia, no totalmente soldada a los bordes, lo que permite su apertura y cierre.

Cintura perignática.- No tiene, ni vestigialmente.

Radiolas.- Al tratarse de un ejemplar desprovisto de púas y pedicelarios no se pudo realizar ninguna observación a ese respecto, y por las indicaciones de los autores consultados (KOEHLER, 1927; MORTENSEN, 1927 y CLARK, 1925), no son distintas de *S. purpureus*.

Pedicelarios.- Los pedicelarios tridactilos son muy característicos y se presentan bajo dos formas (Fig.4.3.39 e, f, g). Unos son semejantes a los de *S. purpureus*, aunque nunca tan largos y estrechos como aquellos, mientras que los otros tienen las valvas más estrechas, más alargadas y con los bordes finamente denticulados. Los globíferos, ofiócefalos y trifoliados son desconocidos (KOEHLER, 1927).

Aparato masticador.- No tiene (Atelostomo).

BIOLOGÍA

Apenas se conocen datos sobre su biología, a excepción del sustrato y la distribución batimétrica y biogeográfica.

Se trata de una especie de los mares boreales europeos, que sin embargo no penetra en el Ártico. Habita fondos fangosos entre 150 y 300 metros (KOEHLER, 1927), mientras que MORTENSEN (1927), la sitúa hasta los 1000 metros, junto con GAGE *et al*. (1985), que estudiando la fauna equinológica de Rockall Trough, la encuentra hasta más allá de los 1000 metros.

Observaciones

No se encontraron referencias sobre esta especie en aguas peninsulares, aunque MORTENSEN (1927) la cita en el golfo de Vizacaya, sin aportar otro dato y NOBRE (1938), en su monografía sobre los equinodermos de Portugal, dice que la única noticia que conoce acerca de esta especie se debe a BELL (1892), en su catalogo de los

equinodermos del Museo Británico, que la señala de manera muy imprecisa en las costas de Portugal, sin aportar información sobre fecha, localidad o cualquier otro dato.
Por estas razones, se estima que la presente cita es la primera mención concreta de esta especie, en la península Ibérica.

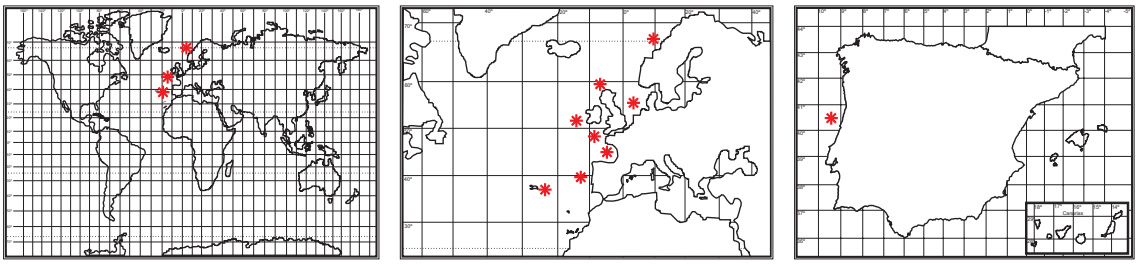
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

Costas de Noruega (KOEHLER, 1909). Suroeste y oeste de Irlanda (O´CONNOR *et al*., 1985; CLARK, 1925), islas Sehetland, mar del Norte, golfo de Vizcaya, y Azores (MORTENSEN, 1927). Al oeste de Bretaña (CHERBONNIER, 1969). NOBRE (1938) recoge una cita de Bell como recogido en Portugal sin especificar fecha ni localidad.

Distribución ibérica

Es la primera vez que se cita en la Península Ibérica.



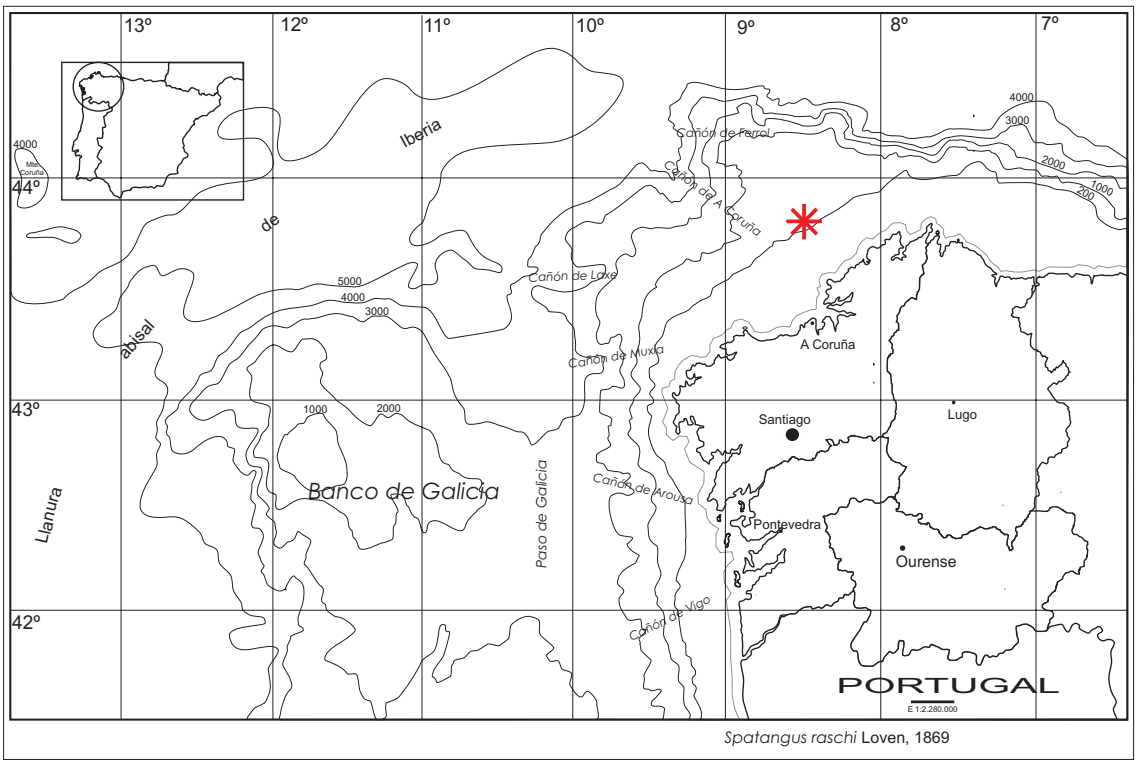


Fig.4.3.40.- Distribución biogeográfica de *Spatangus raschi* Loven, 1869

Familia LOVENIIDAE Lambert, 1905
Género *Echinocardium* Gray, 1825

Echinocardium cordatum, (Pennant, 1777)

SINÓNIMOS

Echinus cordatus Pennant, 1777
Echinocardium pusillus, Leske, 1778
Spatangus arcuarius Lamarck, 1816
Amphidetus kürtzii Girard, 1852
Echinocardium australe Gray, 1855
Echinocardium zealandicum Gray, 1855
Echinocardium stimpsonii Agassiz, 1863

DIAGNOSIS

Cuerpo claramente bilateral, de contorno cordiforme, tan largo como ancho y algo abombado, con el extremo anterior y posterior truncados. Cinco áreas ambulacrales, de las cuales cuatro son petaloideas (A, B, C, E), mientras que la D, se sitúa en el surco anterior, que es profundo.

La boca se encuentra en la cara oral, desplazada hacia delante. El periprocto está en la cara posterior, en una depresión, cubierto por placas pequeñas y numerosas, en cuyo interior se abre el ano, que es excéntrico.

Fasciola subanal grande, en la cara ínfero-posterior, casi circular, un poco elíptica, apuntada hacia la cara oral.

Sistema apical, con cuatro grandes poros genitales, alojado en el centro de la cara aboral, levemente deprimida y enmarcada por la fasciola endopetálica, que es pentagonal y alargada antero-posteriormente.

Cuatro tipos de pedicelarios: globíferos, rostrados, tridáctilos y trifoliados.

MATERIAL EXAMINADO

Al menos 44 ejemplares pertenecientes a 20 estaciones, entre intermareales, infralitorales y circalitorales. Sin embargo, como sucedió con otras especies, el número de ejemplares examinados fue considerablemente mayor, ya que no se contabilizaron los innumerables animales muertos, cuyo caparazón formaba parte del abundante arribazón de las playas, y otros que llegaron al laboratorio, de los que se desconoce su localidad, fecha de recogida, y la demás información complementaria.

El mayor es de 72,26 mm de longitud, y el más pequeño de 49,5 mm.

En A-002/ O Cargadeiro - Ribadeo. En playazo arenoso intermareal, entre roquedos. Un ejemplar arrastrado en buen estado.

En A-010/ Covas - Viveiro. En la zona mesolitoral inferior de la playa. Un ejemplar en buen estado.

En A-013/ Bares - Mañón. Arrojado a la playa de Bares, jalonada por un costa acantilada y fondos arenosos. Un ejemplar muerto pero en buen estado.

En A-028/ Pedrido - Paderne. Abundantes, muy superficiales, perfectamente visibles durante la marea baja. Seis ejemplares.

En B-076/ Camariñas - Camariñas. En fondos infralitorales poco profundos, de ocho metros, en fango suelto. Cuatro ejemplares.

En C-081/ Fisterra. A treinta y cinco metros, en fondos de arena bien lavada. Tres ejemplares.

En B-087/ Carrumeiro - Curcubión. En infralitoral, a ocho metros de profundidad en arena. Cuatro ejemplares.

En B-088/ Entre Castillos - Curcubión. En fondos infralitorales poco profundos, arrastrados a ocho metros, sobre fondos areno-fangosos. Cinco ejemplares.

En B-090/ Lariño - Muros. En lagunas arenosas entre grandes bloques y roca, a dos metros de profundidad. Dos ejemplares.

En C-091/ Boca de la ría de Muros e Noia. Capturados mediante red de arrastre a treinta y siete metros en fondos de arena y fango. Tres ejemplares.

En A-107/ Corrubedo - Ribeira. Recogido en arribazón en la playa, rodeada de roquedos batidos, enmarcando fondos amplios y arenosos. Un ejemplar en buen estado.

En A-110/ Aguiño - Ribeira. Depositado en la arena entre abundantes bloques, rodeados de fondos arenosos bien drenados. Un ejemplar.

En A-115/ Playa de Sarrido - Cambados. En arribazón, aunque en buen estado. Dos ejemplares.

En B-122/ Arousa. Recogidos en fondos someros infralitorales, a quince metros. Tres ejemplares.

En A-131/ S. Vicente - O Grove. Recogido en arribazón. Un ejemplar.

En B-132/ Isla de Ons - Bueu. En los fondos arenosos y limpios infralitorales. Dos ejemplares.

En A-137/ Canelas - Sanxenxo. Arribazón que proporcionó un ejemplar moderadamente conservado.

En A-145/ Lapamán - Bueu. Arrastrado con el arribazón en la playa. Un ejemplar.

En B-150/ Monteagudo - Islas Cies (Vigo), en arena lavada, algo fangosa, en fondos infralitorales. Dos ejemplares.

En A-155/ Playa Ladeira - Bayona. En intermareal. Un ejemplar.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- El caparazón cuando está desprovisto de las púas es cordiforme, abombado (Fig.4.3.41 d, c), con un índice de aplanamiento de 0,68.

Si bien se trata de una especie bilateral, una buena cantidad de ejemplares manifiesta asimetría. Es decir, la mitad derecha está algo más desarrollada que la izquierda, fenómeno que es muy evidente en los interambulacros anteriores (CD y DE), que se sitúan a ambos lados del surco anterior.

La longitud y la anchura son muy semejantes, lo que hace que su índice de redondez sea también grande (0,97), sin embargo en este caso, dicho valor no refleja con exactitud el carácter "esférico", ya que no considera la tercera dimensión, que en esta especie es ya un carácter importante. En efecto, con la aplicación del índice de Cailleux, puede verse como del grado de esfericidad muy alto obtenido en principio se pasa a otro más modesto, que refleja mejor la calidad de esta propiedad, ya que el nuevo grado de esfericidad se sitúa lejos de 1,00 (1,44), valor que correspondería a una esfera, valores que se resumen en el siguiente cuadro.

	H/D	***Redondez***	***Esfericidad***	***Índice peristomial***
Echinocardium cordatum	0,68	0,97	1,44	-

Tabla XXV.- Valores de la relación H/D, del índice de redondez y del de esfericidad de *Echinocardium cordatum*.

La superficie de la cara aboral es muy irregular. En ella destaca el amplio surco anterior y la gran fasciola endopetálica que ocupa más de la mitad de la longitud de dicha superficie. Como los radios están excavados los interradios aparecen sobreelevados, en especial el posterior, que representan el mayor relieve de esta cara (Fig.4.3.41 d).

Por su parte, los radios son triangulares, más anchos en su contacto con la fasciola endopetálica y más estrechos a medida que se alejan hacia el ambitus. Los anteriores son grandes y divergentes, mientras que los posteriores son más pequeños y resultan casi paralelos. La fasciola endopetálica es grande, tiene forma pentagonal y se extiende por toda la superfcie aboral, cruzando al ambulacro anterior (D) antes de que se interne en la cara anterior.

Toda la superficie esta cubierta de pequeñísimos tubérculos, excepto los que se encuentran en el radio D, tanto los del interior de la fasciola como los que se continúan por el exterior.

En la cara oral está la boca, que se sitúa en posición algo desplazada hacia el extremo anterior, donde confluyen las cinco regiones ambulacrales (Fig.4.3.41 c).

Toda ella está cubierta de tubérculos de tamaño semejante, salvo en las áreas ambulacrales que son prácticamente lisas.

En el extremo postero-superior se encuentra el periprocto (Fig.4.3.41 a), cubierto de placas por donde se abre el ano, mientras que inmediatamente debajo está la faciola subanal, de forma acorazonada, que ocupa el vértice postero-inferior.

Sistema apical.- Está formado por cinco placas ocelares, apenas visibles, entre las que se intercalan cuatro genitales, las BC, CD, DE, y EF, ya que falta la AB, que desapareció arrastrada por la emigración de la madrepórica, según el modo etmolísico. Estas cuatro son mucho mayores que las ocelares, y tienen otros tantos poros genitales, que es lo que realmente se ve con claridad del sistema. Además de la superficie finamente perforada de la placa madrepórica, que es mucho mayor que todas las demás y se prolonga hacia el extremo posterior a través del plano de Loven.

Áreas ambulacrales.- Son cinco áreas meridianas que comienzan en el sistema apical y terminan en la boca, y aunque las placas que las forman son grandes, en conjunto la anchura de los ambulacros sólo representa el 20,83% del total del conjunto radios – interradios, de la mitad derecha del caparazón, medido en el ambitus. Cada área ambulacral está formada por dos hileras de placas ambulacrales, que son muy distintas, según el lugar en que se encuentren.

Comienzan en el sistema apical y son claramente divergentes. Las placas son pequeñas mientras se encuentran en el interior de la fasciola endopetálica, aunque van creciendo progresivamente a medida que se acercan al borde de la misma. En las áreas anteriores las placas son paralelas, mientras que las posteriores son mayores y divergen ampliamente. Una vez sobrepasada la fasciola el tamaño del área y de las placas aumenta bruscamente. Las anteriores son grandes y divergen claramente. Están perforadas con grandes gemini que en ocasiones ocupan la mitad de la placa, hasta la decimosegunda o la decimotercera, a partir de la cual las perforaciones desaparecen.

Las posteriores se separan mucho menos y son más cortas, formadas también por placas perforadas, con diez u once perforaciones, a partir de las cuales también desaparecen.

El ambulacro anterior se desarrolla dorsalmente dentro de la fasciola endopetálica, y siempre en el surco anterior. Está formado por numerosas placas, muy pequeñas y regulares, dispuestas paralelamente cuyas perforaciones están casi obliteradas. Una vez atravesada la fasciola endopetálica se hacen más grandes y menos numerosas, espaciándose también los gemini, que están débilmente perforados.

Una vez que se cruza el ambitus, las placas de las áreas anteriores aparecen de nuevo perforadas y se hacen todavía mayores, alargándose hasta tomar contacto

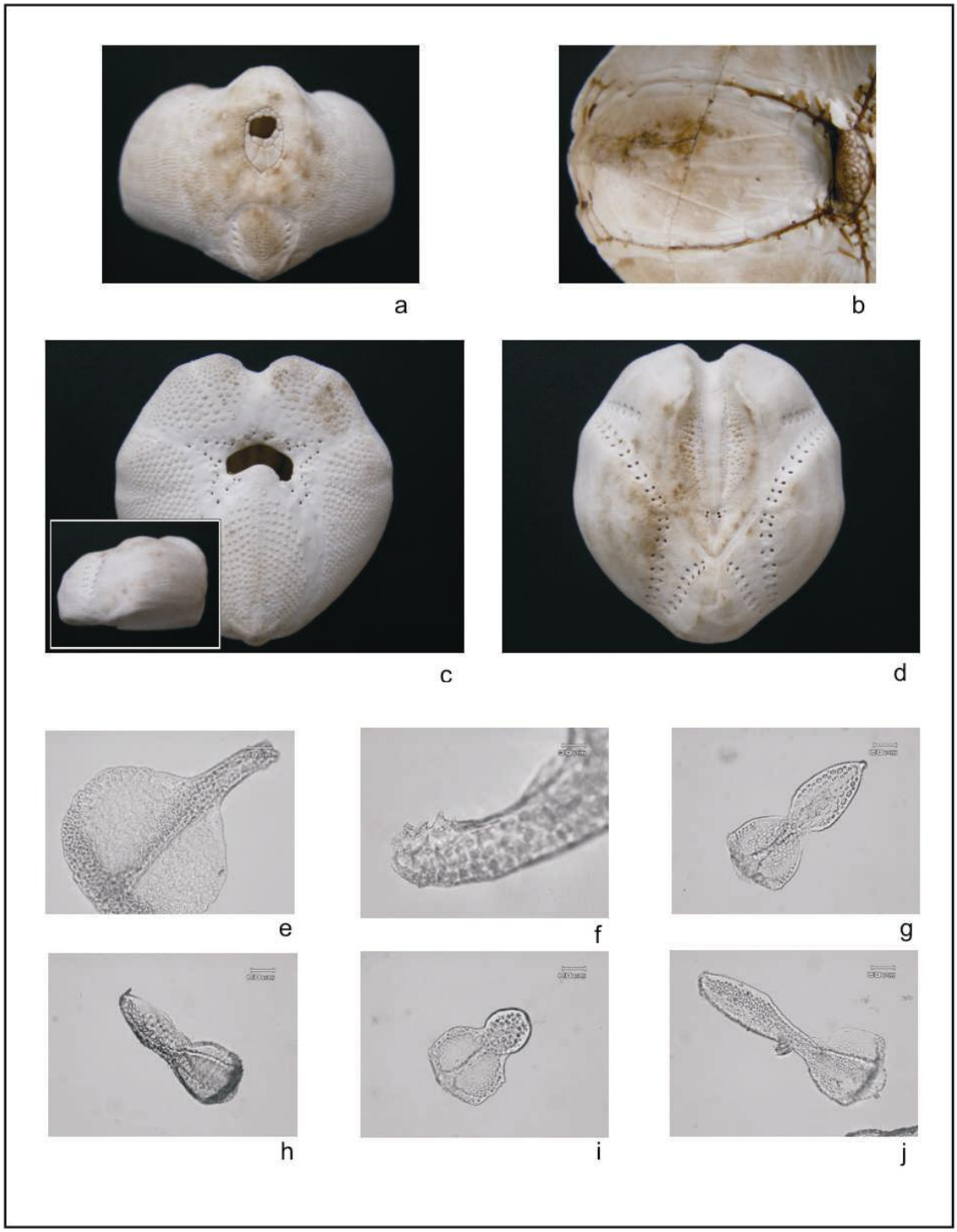


Fig. 4.3.41.- *Echinocardium cordatum*. Cara anal, con el orificio y las placas anales, y debajo la fasciola subanal (a). Plastrón esternal y soporte mandibular en la comisura d ela boca (b). Vista oral y detalle de la alzada lateral (c). Cara aboral con la fasciola endopetálica (d).Pedicelarios: globíferos (e, f), rostrados (g, h) y tridáctilos (i, j).

con la boca, entonces se hacen más pequeñas, lo mismo que sucede con el ambulacro anterior (D).

En la superficie aboral, todas llevan tubérculos, todos iguales pequeños y apretados, perforados cenitalmente, que soportan las púas primarias, pero son poco abundantes, limitándose solamente al margen radial, siendo los más pequeños los que corresponden a las placas del ambulacro anterior.

En la oral los tubérculos están dispersos, son pequeños y menos numerosos.

Áreas interambulacrales.- Forman cinco áreas meridianas, que como en el caso de las ambulacrales van desde la región apical hasta la boca. Ocupan el 79,17% del total del conjunto derecho radio – interradio medido en el ambitus, y están formadas por grandes placas imperforadas, cuyas suturas sólo se insinúan débilmente al exterior. Comienzan siendo pequeñas en la región apical, en especial las que se encuentran en el interior de la fasciola endopetálica, aunque crecen rápidamente una vez franqueada esta frontera. Ocupan los espacios dejados por las áreas ambulacrales y todas están cubiertas de tubérculos grandes y apretados, perforados cenitalmente, los aborales pequeños y los orales bastante más grandes.

El más interesante es el interradio posterior (AB), por su implicación tanto con el ano como en la fasciola subanal, y a través del plastrón esternal también con la boca.

En efecto, en la cara aboral el interambulacro posterior destaca por su prominente elevación que se sitúa por encima de la superficie aboral, y cae bruscamente hacia el extremo posterior, donde se hunde formando una depresión en la que se encuentra el periprocto cubierto de pequeñas placas, ordenadas en círculos y cuyo tamaño crece desde el exterior al centro, donde se abre el ano. Toda esta zona está rodeada de la fasciola perianal, que aunque es circular, se prolonga débilmente hacia la parte aboral.

Inmediatamente debajo, y siempre en el extremo posterior del animal, se encuentra la fasciola súbanal, que es semicircular en su mitad superior y en ángulo recto la mitad inferior, que alberga en su laterales tres pares de gemini, tres a cada lado. Este vértice da paso a las placas que configuran el plastrón esternal, ya en la superficie oral.

El plastrón (Fig.4.3.41 b), es de tipo anfiesternal, y está compuesto por dos pares de placas gemelas dos a dos. Las dos posteriores (epiesternales) son muy pequeñas y apenas ocupan los ángulos posteriores del conjunto. A continuación se sitúa el otro par formado por las placas esternales, muy grandes, de forma triangular, con el borde interior común rectilíneo y los laterales serrados, donde encajan perfectamente las grandes placas ambulacrales. El plastrón termina por delante con el labro, pieza que tiene forma de punta de flecha, algo excavada, que forma el margen inferior de la boca. Es pequeño, romo y poco prominente (Fig.4.3.41 b). Este conjunto limita

lateralmente con las siguientes placas ambulacrales: el labro con la primera ambulacral (a_1), las placas anfiesternales con la a_1 (que comparte con el labro, aunque no siempre es así en todos los ejemplares), a_2, a_3, a_4, a_5, y las epiesternales (más pequeñas y posteriores) con la a_6.

Área peristomial.- Corresponde al orificio bucal, que es elíptico, limitado superior y lateralmente por los ambulacros, mientras que posteriormente está el labro. El orificio está protegido por numerosas placas unidas para formar una lámina, que se encarga de cerrar el orificio bucal.

Cintura perignática.- De forma constante, en el interradio EA, aparece una prominencia calcárea, que se fija al borde mismo del orificio bucal, y aunque no tiene forma definida está siempre presente, aun en los ejemplares más pequeños, aparece como una lámina delgada, plegada en V, vestigio de la cintura perignática.

Radiolas.- Todo el caparazón está cubierto de púas, sin embargo hay dos grupos bien diferenciados:
Miliares.- Son muy pequeñas, extremadamente delgadas y frágiles. Están ocupando las fasciolas endopetálica y súbanal, aunque también hay púas de este tipo en las áreas ambulacrales, pero son muy escasas, por lo que aparentemente puede hacer pensar que están totalmente desnudas.
Primarias.- Están cubriendo todo el resto del caparazón. Están curvadas y a veces están giradas en su parte inicial. En las de pequeño tamaño ya existe este arqueo, por lo que da la impresión que se doblan al principio, cuando son jóvenes y luego el crecimiento es casi rectilíneo. Este arqueado tan característico se completa con la peculiar fisonomía de la parte basal, que se adapta perfectamente a la orientación definitiva, ya que están “peinadas” hacia el extremo posterior. Son delgadas, huecas y presentan su superficie totalmente calada para permitir el paso del tegumento a su través. Sin embargo según donde se encuentren presentan algunas diferencias morfológicas significativas.

Las aborales son grandes y puntiagudas, las que se encuentran en los bordes de las áreas petaloideas son las mayores, que además de largas y curvadas, se disponen cubriendo dichas áreas a las que mantienen ocultas a la vista.

Las orales son más cortas que las aborales, pero son robustas y con su mitad distal ampliamente dilatada y excavada, en particular las que cubren el plastron. En este caso las que ocupa la parte central son pequeñas pero muy arqueadas, y se hacen más grandes a medida que se aproximan a los bordes, aunque el arqueo ya no aumenta. Las demás son agudas pero si están en el borde de las áreas ambulacrales, próximas al plastron, entonces su extremo también está dilatado.

Clávulas.- Son púas muy pequeñas que se sitúan en las tres faciolas que tiene esta especie: la fasciola interna, la fasciola anal y la fasciola subanal. Su estructura es interesante ya que de ella derivan dos curiosas funciones. La primera la de crear corrientes de agua en esas zonas, de modo que el agua circula con rapidez en su entorno gracias a los movimientos de los cilios que las rodean y asegura la oxigenación permanente en toda la zona. La segunda es la producción de un mucus que se segrega en la extremidad o cabeza, y que tiene como objetivo aglutinar los granos de arena y formar un conglomerado algo consistente, que facilita el aislamiento del sedimento. Esta función también la desempeñan las demás púas (KARDAS, 1965). El tamaño es muy diferente, como también lo es tamaño relativo de la cabeza con respecto a la totalidad. En este sentido las más grandes son la que se sitúan en la fasciola subanal, y las más pequeñas las de la fasciola interna, en su intersección con el surco ambulacral anterior, que son también, las que proporcionalmente tienen la cabeza de mayores dimensiones (HANOT *et al*., 1990).

Pedicelarios.- Son de cuatro tipos diferentes (KOEHLER, 1921a). Tridáctilos, globíferos, rostrados y trifoliados.

El ejemplar nº 16 es el mayor de todos los utilizados, y sobre él se realizó el estudio sobre púas y pedicelarios.

Globíferos.- Son grandes pero escasos, y sólo se encontraron en las áreas interradiales aborales, de los ejemplares de mayor tamaño (Fig.4.3.41 e, f). De los cuatro tipos es el único cuyas valvas están al final del bastón calcáreo, ya que está desprovistos de pedúnculo flexible. Inmediatamente antes de su inserción con las valvas presenta una apretada agrupación de prominencias espiniformes alrededor de la zona final.

Cada valva dispone de un segmento basal apenas perceptible, donde se articula con las demás, y a continuación, sin apenas transición se desarrolla un segmento medio redondeado y muy ancho, casi semicircular, que finalmente se prolonga hacia delante para formar el segmento distal, que es con respecto al anterior corto (no más que el anterior), y muy estrecho, de bordes lisos y paralelos, y cuyo extremo apenas está curvado.

Este segmento forma un tubo escasamente curvado, que en la mitad final se abre por un orificio alargado situado en la cara interior en la mitad final de la cara interior, mientras que el extremo se rodea por una corona de pequeños dentículos, de muy pequeño tamaño (Fig.4.3.41 f).

Rostrales.- Son abundantes, pero se concentran en la cara oral, muy próximos a la boca, siempre cerca de los ambulacros penicilados, tanto los que se encuentran en la región oral como los que se sitúan en las proximidades del polo apical (Fig.4.3.41 g, h). Constan de pedúnculo calcáreo y tubo flexible. Son inconfundibles por su tamaño

(son los mayores después de los tridáctilos) y su color, más oscuro que los demás, es algo púrpura cuando el animal está vivo.

Las valvas son cortas pero robustas. El segmento basal es poco prominente, sin embargo las articulaciones laterales están muy desarrolladas. El segmento medio es tan ancho como el anterior y se prolonga hacia delante estrechándose suavemente, a la vez que se acerca al mismo punto la robusta quilla central, que separa ambas impresiones musculares. De aquí sale el extremo distal, que es tan ancho como corto, pero siempre más pequeño que el segmento medio. Su longitud de reduce rápidamente de forma que tiene aspecto de círculo, con el extremo basal truncado, por el que se une al segmento medio.

Tridáctilos.- Son grandes y pequeños (Fig.4.3.41 i, j). En ambos casos las valvas son tres y se encuentran en el extremo de un tubo flexible, por el que se prolonga la varilla calcárea inicial, en cuya extremidad inferior se encuentra la fijación al tubérculo de la placa. Son los más numerosos, se encuentran tanto en las áreas ambulacrales como en las interambulcrales.

Las valvas son grandes y largas. Al segmento basal, que está bien desarrollado, le sigue el medio más ancho que el anterior, en el que se aprecia las dos grandes inserciones musculares y la gruesa quilla que avanza en declive hasta el inicio del segmento distal. Este último se inicia con una fuerte estrangulación que se prolonga por una lámina, de bordes débilmente denticulados, que al principio es estrecha, pero se va ensanchando progresivamente hasta alcanzar su máxima anchura hacia la mitad. A continuación se estrecha y termina en punta redonda.

Trifoliados.- Son numerosos aunque muy pequeños. Constan también como los anteriores de una varilla inicial que se prolonga por un pedúnculo largo y flexible. Especialmente abundantes en la base de las púas de la región aboral y en el plastron.

La forma de sus valvas contrasta con las de los demás tipos. Se trata de una valva más larga que ancha, donde está bien presente el segmento basal. El medio es corto y más estrecho que el anterior y se prolonga rápidamente formando una estructura tan ancha como el segmento basal, excavada, de bordes paralelos en toda su longitud y solo levemente dentados.

Aparato masticador.- Ausente (Atelostomo).

BIOLOGÍA

En sustratos de arenas infralitorales poco compactas (BACALLADO *et al*., 1985), pero también arena fina, detrítica y fango (BRUNO, 1972), y aunque es raro en fondos rocosos y algas, lo cita CHERBONNIER (1958b), en fondos de esta naturaleza en el cabo de Creus. Hasta 175 metros de profundidad, en fondos de arenas, arenas fangosas y

arenas gruesas con piedras (CUNHA DE JESÚS & CANCELA DA FONSECA, 1999). En praderas de *Zostera* spp., poco profundas (CURRÁS-FERNÁNDEZ, 1990).

A 40 metros de profundidad, en la estación 1625, de las campañas del "Princesse Alice" (KOEHLER, 1909).

Entre 15 y 50 metros de profundidad en sustratos arenosos compuestos por arenas medias y finas, con poco fango, además de fondos de arena de anfioxo (MARTÍNEZ & ADARRAGA, 2001). Para PEQUIGNAT (1964) prefiere las playas amplias, de suave pendiente donde puede realizar con facilidad sus migraciones. Está también presente en fondos alejados de la costa, a una cierta profundidad, pero siempre con la condición de que se trate de sustratos móviles, de grano medio a fino, exentos en la mayoría de las ocasiones de fango. Es el caso de la ría de A Coruña y áreas adyacentes donde es posible localizarlo en fondos de hasta 112 metros, formando parte de la comunidad dominada por el poliqueto *Paradoneis lyra* y *Amphiura filiformis* (LÓPEZ-JAMAR & GONZÁLEZ, 1987).

Está presente en las cuerdas de las bateas de mejillón (OLASO, 1979), en fondos de arena fina en la ría de Pontevedra (PARADA *et al*., 1996). En sentido general puede considerarsele una especie infralitoral, de facies fangosa o arenosa-fangosa, que se extiende por toda la franja costera de Galicia (MÍGUEZ, 1980b).

En el Mediterráneo vive en una ámplia franja litoral, que va desde la superficie hasta los 230 metros de profundidad (TORTONESE, 1949).

Aparece en sustratos relativamente fangosos de la ría de Arousa, muy próximas a la comunidad de *Turritella communis*, y resulta revelador que en la comunidad que se asienta sobre fangos fluidos (*Nephtys hombergii*, *Philine quadripartita* y *Photis longicaudata*), desaparece, e incluso cuando el sustrato se hace fangoso, su presencia, formando parte de la comunidad de *Amphiura filiformis*, se limita discretamente a la estación 150 de la ría (MORA, 1980). Es considerado como un depositívoro subsuperficial (SÁNCHEZ-MATA, *et al*, 1983a, 1983b)

En el trabajo sobre el megabentos de la plataforma cantábrica (OLASO, 1990), está presente de forma casi continua desde la superficie hasta los doscientos metros, sin embargo al comparar los resultados de las dos estaciones (primavera y otoño), no parece haber variación.

Observaciones

Un aspecto muy interesante en los erizos irregulares es la transformación que sufren algunos pies ambulacrales, que se adaptan a una función netamente "manipuladora" de los sustratos móviles. En estos casos, pero de forma muy especial en *E. cordatum*, estos ambulacros son netamente penicilados, es decir, constan de un disco terminal del que parten numerosas digitaciones. Se encuentran solamente en tres regiones del cuerpo: el ambulacro anterior (en mayor número), en la parte incluida en la fasciola interna (podia preapical, responsable de la construcción de la chimenea

de la arena); los dos ambulacros lateroanteriores, en su porción incluida en la fasciola subanal (que participan en la construcción de la cavidad en la que se alberga por desalojo de la arena), y en la región peribucal (ó filópodos), que se encargan de recoger el alimento (FLAMMANG *et al*., 1990).

Es el erizo irregular más frecuente en las costas gallegas. Poblador habitual de los arenales, desde los 3 m de profundidad hasta los 230 m. Vive enterrado en la arena, donde produce una cámara que se comunica con el exterior por dos conductos. Todas estas cavidades están formadas por granos de arena compactados y mezclados con mucus (KARDAS, 1965) Desde ella se alimenta activamente, llegando a ingerir sedimentos detríticos a razón de 0,38 g por hora (DE RIDDER & JANGOUX, 1987). Con los temporales el substrato se moviliza y son arrastrados a tierra, pudiendo encontrarse entre el arribazón. Son frecuentes en bancos naturales de bivalvos, pero también fueron recolectados en arenales con escasísima fauna acompañante. A lo largo de toda la costa, cuando se trata de sustratos arenosos, incluso en las desembocaduras de los ríos, cuando la salinidad y la granulometría lo permiten (MAYORAL *et al*., 1994).

Hibrida fácilmente con *E. pennatifidum* y en menor medida con *E. flavescens* (HAGSTRÖM, 1964).

Algunos parásitos comunes son el crustáceo anfípodo *Uruthoe marina* y la gregarina *Lithocystis schneideri*, y entre los comensales destaca el bivalvo *Montacuta ferruginosa* (CHERBONNIER, 1951; GILLAN & DE RIDDER, 1995). También se describió el trabajo simbiótico que llevan a cabo los hongos Chytridiomycetes en el proceso de digestión intestinal del erizo (THORSEN, 1995), así como bacterias filamentosas posiblemente del género *Thiothrix*, formando costras en el intestino de esta especie (TEMARA & DE RIDIER, 1992).

Como los demás erizos irregulares, son junto con las holoturias, los únicos equinodermos que presentan importantes casos de gregarinosis (COULON, 1985).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

Desde Noruega a Marruecos, Mediterráneo, Israel, África del Sur, de la Carolina septentrional a Brasil, en Japón, Corea, golfo de California, Australia y Nueva Zelanda (TORTONESE, 1965). Nueva Zelanda (HIGGINS, 1974). Considerada como ampliamente distribuida por la región boreal, atlántico-mediterránea (CÚMANO, 1945).

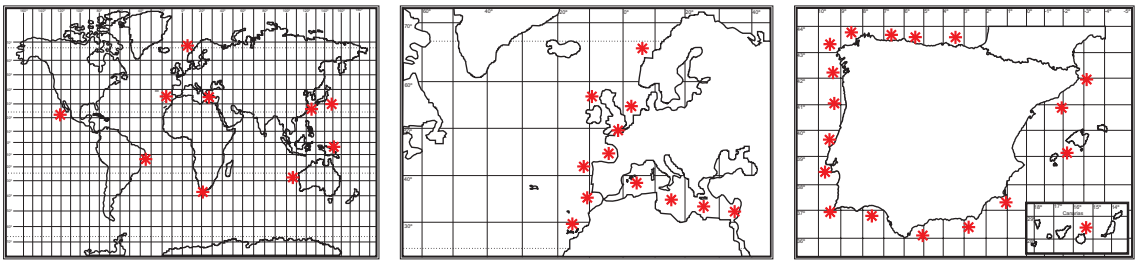
Distribución ibérica

Golfo de Vizcaya.- En la plataforma continental de Guipuzcoa (MARTÍNEZ & ADARRAGA, 2001); Pais Vasco, Cantabria y Asturias (OLASO, 1990).

Galicia.- Ría del Eo (CURRÁS-FERNÁNDEZ, 1990); Litoral de San Cibrán de Burela (POLO *et al*., 1979). Playa de Covas (Ría de Viveiro) (LABORDA, 1984). Noroeste y Banco de Galicia (DOMÍNGUEZ-ALONSO *et al*., 1999); Noroeste de España (LÓPEZ-JAMAR & GONZÁLEZ, 1987); Ría de Ares y Betanzos (MORA *et al*.,1996). Ría Ares-Betanzos (SÁNCHEZ-MATA *et al*., 1993a). Ría de Muros (LÓPEZ-JAMAR, 1978). Estaciones 1, 4, 5, 9 e 12; Ría de Muros (LÓPEZ-JAMAR, 1981; LÓPEZ-JAMAR & MEJUTO, 1986). Ría de Arousa (CADEE, 1968). Ría de Arousa (OLASO, 1979). Estación 150; Ría de Arousa (MORA, 1980). En la ría de Pontevedra (PARADA *et al*., 1996). En Ribadeo, San Vicente, Aguiño, Lapamán, Praia de Cavas, Canelas, Cambados, Ladeira, (MÍGUEZ, 1980b). Estación 30 en la parte media de la ría y 2, 4, 19, 21, 42, 46, 62, 64 y 75 en la parte externa; Ría de Vigo (GUERRA *et al*., 1986). A 3 m de profundidad, (1) Ensenada de Linera (Ría de Ribadeo). Fondo de arena a 17 m de profundidad, (12) Canelas (Ría de Ferrol). Fondo de arena a 15 m, (57) Punta San Amede (Ría de Ares-Betanzos). Fondo de arena a 20 m de profundidad, (90) Cabo Udra (Ría de Pontevedra) (BESTEIRO & URGORRI, 1988).

Atlántico oriental.- Matozinhos, S. Martiño de Porto, Cascais, Trafaria, Malha da costa, Setúbal, Troia, Sezimbra, Milfontes (NOBRE, 1938). A poca profundidad en Setubal y el cabo Santa María (CÚMANO, 1934). Sudoeste alentejano y costa Vicentina (CUNHA DE JESÚS & CANCELA DA FONSECA, 1999). En Canarias (BACALLADO *et al*., 1985).

Mediterráneo.- Portimao, Ferragudo, Olhao, ría de Faro, Cabo Sta. María (NOBRE, 1938). Golfo de Cadiz, estrecho de Gibraltar, mar de Alborán y banco de Motril (DOMÍNGUEZ-ALONSO *et al*., 1999); mar de Alborán (RODRÍGUEZ, 1979). Cabo de Palos (LÓPEZ-IBOR *et al*., 1982); Banyuls y Baleares (ARANDA Y MILLÁN, 1908); Baleares (MUNAR & MORENO, 1987); Archipiélago de Cabrera (MUNAR, 1993); golfo de Huelva y Cádiz, Trafalgar, Tarifa y Redondela, sobre arenas y fangos (TEMPLADO *et al*, 1993).



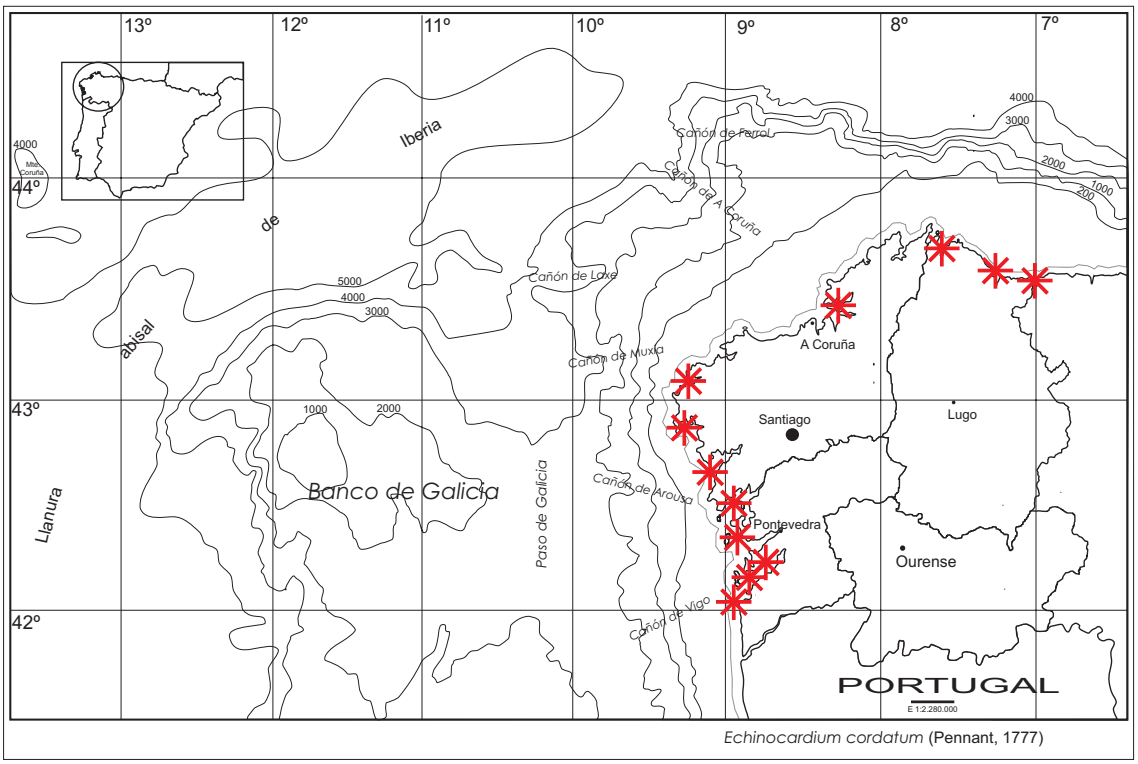


Fig.4.3.42.- Distribución biogeográfica de *Echinocardium cordatum* (Pennant, 1777)

Echinocardium pennatifidum Norman, 1868

SINÓNIMOS

Amphidetus gibbosus Barret, 1857

DIAGNOSIS

Especie bilateral, de contorno casi circular, vagamente cordiforme, de caparazón frágil y delicado, abombado, casi hemisférico, que presenta con claridad en su cara aboral cinco áreas ambulacrales petaloideas divergentes, cuatro dirigidas hacia los lados (A, B, C, E), y una quinta hacia adelante según el eje meridiano del animal (D). No existe ningún surco anterior.

En el centro está el sistema apical, en el que destacan los cuatro grandes poros genitales, y la fasciola endopetálica, que de contorno pentagonal y algo convexa, se prologa hacia el extremo anterior.

En la cara oral, ocupando una posición ligeramente excéntrica está la boca, desplazada hacia la parte anterior, mientras que el periprocto se sitúa en una depresión en la cara posterior, muy próximo a la superficie aboral, cubierto de placas, en el centro del cual se abre el orificio anal.

También en la cara posterior, pero en la parte inferior, ya limitando con la cara oral, se encuentra la fasciola subanal. Tiene forma de rombo, y en su interior se incluyen dos pares de placas ambulacrales.

Dispone de cuatro tipos de pedicelarios: Globíferos, rostrados, tridáctilos y trifoliados.

MATERIAL EXAMINADO

En total se recogieron 43 ejemplares de la especie, distribuidos en 3 localidades muy próximas entre sí, y a una profundidad semejante, compartiendo el mismo tipo de sustrato. La longitud del ejemplar de mayor tamaño es de 49,90 mm y la del más pequeño de 22,26 mm.

En B-076/ Ensenada de Camariñas. En fango infralitoral, a ocho metros de profundidad. Doce ejemplares.

En B-079B/ Costado de Merezco - Muxía. En fondos fangosos, a siete metros de profundidad. Veinticuatro ejemplares.

En B-088/ Entre Castelos - Curcubión. Arena fangosa, a ocho metros de profundidad. Siete ejemplares.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Para la descripción se utilizó el ejemplar nº 2. Visto por la cara aboral es prácticamente redondo (Fig.4.3.43 d), con los extremos algo truncados. Los valores medios del índice de redondez y de Cailleux son 0,94 y 1,44, respectivamente, y si bien desde el punto de vista estrictamente biométrico, esta especie presenta los mismos valores de ambos índices que *E. cordatum*, (0,98 y 1,44), su aspecto redondeado es mucho más acusado en esta por la práctica ausencia del surco ambulacral anterior, y por la reducción de la prominencia del interradio posterior. Estos valores se completan con el de aplanamiento, que junto a los demás se recogen en la tabla XXVI.

	H/D	***Redondez***	***Esfericidad***	***Índice peristomial***
Echinocardium pennatifidum	0,65	0,94	1,44	-

Tabla XXVI.- Valores de la relación H/D, del índice de redondez y del de esfericidad de *Echinocardium pennatifidum*.

La cara aboral, es algo convexa y salvo el interradio posterior (AB) que se eleva ligeramente por encima, la superficie es prácticamente horizontal. Sobre ella se encuentran las cinco áreas ambulacrales petaloideas. En el centro está el sistema apical, con los cuatro poros genitales perfectamente visibles, y la placa madrepórica con su perforado característico.

La fasciola endopetálica es alargada y sus bordes no son paralelos, sino que se van estrechando hacia el extremo anterior. En el espacio interior que delimita, se encuentran los tubérculos más grandes de la cara aboral, sin embargo fuera de estas zonas el caparazón está regular y homogéneamente cubierto de pequeños y apretados tubérculos primarios perforados en su región cenital.

En la cara oral está la boca, situada en posición claramente anterior, alrededor de la cual confluyen las cinco áreas ambulacrales (Fig.4.3.43 c).

En la mitad superior de la cara posterior está el periprocto (Fig.4.3.43 a), ocupando una depresión circular, y totalmente cubierto de numerosas placas, pequeñas y articuladas, que se hacen más pequeñas a medida que se acercan al centro. Están ordenadas rodeando al orificio anal, que es algo excéntrico. En la mitad inferior está la fasciola subanal. Tiene forma romboidal y su vértice inferior forma una amplia arista con la cara oral. Incorpora en cada uno de los dos márgenes laterales a dos placas perforadas que corresponden a los radios A y B.

Pese a ser definida como la mayor especie del género por KOEHLER (1927), que dispone de ejemplares de siete centímetros de longitud y los mejores de CLARK

(1927), que llegan a los seis, los ejemplares examinados están muy lejos de esos tamaños, y el mayor no alcanza los cinco centímetros (4,99).

Aunque es claramente bilateral, sin embargo se observa, al igual que en *S. purpureus*, una elevada proporción de ejemplares que manifiestan una clara asimetría derivada del mayor desarrollo del interradio anterior derecho (CD), que en ausencia de surco ambulacral se percibe con mayor claridad que en la especie antes citada, pero a diferencia de aquella la proporción es mucho mayor (más del 50%).

Sistema apical.- Ocupa una posición central en la cara aboral. En el son perfectamente visibles cuatro grandes orificios que corresponden a las placas genitales, y aun en los ejemplares más pequeños también es visible la placa madrepórica, la mayor de las genitales, que se prolonga por el interradio AB y su característico calado. Entre ellas se intercalan las cinco placas ocelares, que aunque son muy pequeñas y apenas visibles, tienen un poro terminal grande.

Áreas ambulacrales.- Están compuestas por cinco áreas meridianas y alternas, que comienzan en el polo apical y terminan en el área peristomial, rodeando a la boca. Las placas están en su mayoría perforadas, sin embargo no lo están todas de la misma manera. La anchura de los ambulacros, medida en el ambitus, supone apenas el 17, 74% del total del conjunto radios-interradios de la mitad derecha del caparazón.

Comienzan en la cara aboral formando cinco áreas radiales divergentes apenas excavadas. El ambulacro anterior está muy poco desarrollado y apenas son visibles tanto las placas como las perforaciones. Se dirige desde el sistema apical a lo largo del radio D, atravesando la fasciola endopetálica. No hay surco anterior. Las placas que la forman son perfectamente identificables individualmente, son pocas y aunque al principio son de pequeño tamaño rápidamente alcanzan una dimensión homogénea, que sin llegar a ser como las demás pueden considerarse grandes. Configuran una zona ambulacral muy estrecha pero perfectamente regular en toda su extensión.

Las dos anteriores (C y E) son mayores, tiene forma triangular con la base hacia el polo apical, y divergen considerablemente, una respecto a la otra, hasta casi hacerse opuestas. Tienen 13-14 perforaciones, bien desarrolladas, con los gemini perfectamente individualizados. Sin embargo las primeras placas que están en contacto con el interradio DE y CD sólo lo están a partir de la mitad, por lo que tienen 7-8 perforaciones.

Las dos posteriores (A y B), son más pequeñas, divergen menos que las anteriores y son casi paralelas. Están perforadas en toda su longitud por 11 gemini también perfectamente desarrollados. Tanto en las anteriores como en las posteriores, las grandes perforaciones aparecen justo después de abandonar la fasciola.

Una vez que cruzan el ambitus las placas se hacen algo mayores y comienzan de nuevo a verse las perforaciones, aunque muy espaciadas, para hacerse más pequeñas al llegar a la boca.

En la cara aboral todas están cubiertas por pocos tubérculos, escasos, diminutos, todos semejantes, perforados cenitalmente. En la cara oral y aunque las placas son mayores, apenas hay tuberosidades.

Áreas interambulacrales.- Ocupando el espacio que dejan los radios se encuentran los interradios, mucho más extensos que los anteriores (82,26%). Son también meridianos, comienzan en el polo aboral y terminan en la cara oral, en la boca. Están formados por placas no perforadas, en su mayoría grandes y poco numerosas, cuadrangulares pero se hacen rectangulares y más anchas a medida que se acercan al ambitus. Apenas son perceptibles desde el exterior, desde donde resulta difícil apreciar los limites de cada una. Comienzan siendo pequeñas en el polo apical, pero crecen rápidamente y adquieren una talla homogénea, sólo variando la anchura que va aumentando a medida que se acercan al ambitus.

El interambulacro AB es el que resulta de mayor interés no sólo por su topografía sino también por la ubicación en el del periprocto, la fasciola subanal (ambos en la cara posterior) y el plastrón esternal en la cara oral.

En la cara superior, este interradio adopta un desarrollo algo prominente, de modo que es el único relieve que rompe la horizontalidad de dicha cara, y se proyecta hacia atrás para cubrir la parte superior de la depresión donde se aloja el periprocto. Inmediatamente debajo está la fasciola subanal. Tiene forma de rombo con los bordes redondeados, salvo el inferior que es aristado en su inserción con el plastron. En su interior se encuentran cuatro placas perforadas que corresponden dos al radio A y dos al radio B.

La cara oral está formada en su mayor parte por el conjunto del plastrón (Fig.4.3.43 b). Es de tipo anfiesternal. El labro es ancho pero muy corto, de modo que su parte posterior apenas abarca la primera placa ambulacral de los radios A y B. El margen anterior es casi rectilíneo, por lo que el margen inferior de la boca es prácticamente recto. Exteriormente está bordeado de una hilera simple de tubérculos muy pequeños.

Las placas centrales (esternales) son muy grandes y subtriangulares, constituyen la práctica totalidad del conjunto. Finalmente, las dos posteriores (epiesternales) son muy pequeñas, y funcionan como complemento para el ajuste estructural de la cara posterior y la oral.

Todo el plastrón limita con los radios A y B, de modo que todas sus piezas, y en especial las esternales, adaptan su margen ambulacral para que encajen en el las placas ambulacrales.



Fig. 4.3.43.- *Echinocardium pennatifidum*. Cara anal, con el orificio y las placas anales, y la fasciola subanal (a). Plastrón esternal y en la comisura bucal el soporte mandibular apenas visibles (b). Cara oral y detalle de la alzada lateral (c). Cara oral con la fasciola endopetálica (d). Pedicelarios: globíferos (e), rostrados (f, g), y tridáctilos (h, i, j).

El labro limita solamente con parte anterior de la primera ambulacral (a_1), mientras que las dos esternales lo hacen con la mitad posterior de la a_1 (que comparte con el labro), la a_2, a_3, a_4, y a_5, mientras que las epiesternales sólo están en contacto con la parte posterior de la a_6.

Todas las placas están cubiertas de tubérculos primarios, perforados, ocupando la totalidad de la superficie de las placas, a excepción de los márgenes suturales. Son siempre los de mayor tamaño, en especial los de la cara oral que corresponden a los interradios CD, DE, la parte próxima a la boca del BC y EA, y los de las placas esternales del plastron.

Área peristomial.- Está situada en la cara ventral (oral). La boca ocupa una posición claramente anterior y se abre por el orificio bucal, que tiene forma de arco amplio, ocupado en su totalidad por numerosas placas parcialmente articuladas, que se encargan de su apertura y cierre. Esta rodeada por las placas ambulacrales, a excepción de la parte posterior que ocupa la placa anterior del plastron, el labro.

Cintura perignática.- No existe sistema como en E*. cordatum*, no existe cintura que soporte la musculatura mandibular, sin embargo como en aquella, aparece en la comisura que corresponde al interradio AE una diminuta prominencia que materializa el vestigio de dicha estructura.

Radiolas.- Las púas cubren la totalidad del caparazón a excepción de las áreas ambulacrales orales, donde solamente hay unos pocos tubérculos secundarios dispersos. Las púas primarias son largas, hialinas y finamente estriadas, huecas y con toda su superficie calada. Soportadas sobre los tubérculos correspondientes están siempre plegadas y orientadas hacia atrás. Las del polo apical son largas y agudas, están arqueadas, y el rodete basal esta colocado diagonalmente al eje longitudinal, lo que favorece el que esten plegadas durante el periodo de reposo. Son también las mayores del caparazón. El tamaño disminuye, al igual que la curvatura, de modo que en los costados son muy pequeñas y prácticamente rectilíneas. En la cara oral son cortas y robustas, todas arqueadas y fuertemente dilatadas, en particular las más próximas a la boca, sobre todo las del plastron.

Las secundarias están en los costados, una vez que las primarias van desapareciendo, y en las áreas ambulacrales orales. En su mayoría conservan su fuste arqueado y el rodete basal diagonal.

Las clávulas están cubriendo las fasciolas endopetálica y subanal. Son rectilíneas, y muy delgadas. En ambas los diminutos tubérculos están perfectamente alineados formando hileras (hasta siete). Son de tamaño bastante homogéneo, aunque los que se sitúan en la parte superior de las hileras exteriores son algo más grandes.

Pedicelarios.- Dispone de cuatro tipos diferentes, todos abundantes y dispersos, algunos verdaderamente espectaculares: Globíferos, rostrados, tridáctilos (grandes y pequeños), y trifoliados. Son muy característicos, tanto por su tamaño como por su ornamentación, de modo que resulta fácil identificar a la especie a través de estos elementos, en particular los tridáctilos y los rostrados.

Globíferos.- Están bien repartidos por toda la superficie, en especial en la cara oral, en la proximidad de la boca y en el polo aboral en las áreas petaloideas (Fig.4.3.43 e). Mientras el segmento basal es inexistente, el segmento medio se caracteriza por su anchura y las inserciones musculares que lo ocupan en su totalidad. Llama la atención lo reducido (es casi virtual) de las articulaciones laterales. Tanto la articulación central como la quilla son muy finas. El segmento distal es corto y muy estrecho, forma un canal que se cierra en el extremo con un orificio por donde desemboca la glándula, rodeado por ocho dientes iguales, cortos, cónicos y curvados. Las valvas se articulan directamente sobre el tallo, al contrario de los demás.

Rostrados.- Son también muy característicos (Fig.4.3.43 f, g). Comunes en toda la superficie, más abundantes en los márgenes de las placas ambulacrales orales y en la proximidad de los pies ambulacrales penicilados, se hacen menos densos en los costados y en los ambulacros orales. El segmento basal está discretamente desarrollado, y el medio comienza con fuertes articulaciones laterales, que representan la región más ancha de la valva, además de la articulación central que también es fuerte. Las inserciones musculares ocupan la totalidad del espacio intermedio y tanto sus márgenes como la quilla convergen en el refuerzo trasverso que es muy estrecho. A partir de aquí se desarrolla el segmento distal, que es corto. Comienza siendo estrecho pero sus bordes divergen para formar una lámina lanceolada de bordes lisos pero salpicados de dos o tres espinas a cada lado, grandes y romas, dirigidas hacia delante, que recuerdan las de los tridáctilos.

Tridáctilos.- Están entre las grandes púas, tanto el polo aboral como en la región oral, mientras que en los costados su número se reduce considerablemente. Hay dos tipos, que se diferencian por su tamaño y en particular por la proporción de la longitud del segmento apical (Fig.4.3.43 h, i, j). Los más llamativos y determinantes son los grandes tridáctilos. La presencia de las espinas en los bordes del segmento apical los hace verdaderamente amenazadores y es este carácter lo que da nombre a la especie (KOEHLER, 1927). A continuación del segmento basal, apenas apreciable, le sigue el segmento medio, que es ancho, con dos amplias inserciones musculares, pero sin apenas articulaciones laterales. La quilla es larga y rectilínea, pero muy delgada. El segmento más espectacular es el distal. Es largo y estrecho, de bordes divergentes hacia el extremo y revueltos, están erizados a intervalos regulares, de pocas pero grandes espinas dirigidas hacia el extremo, al principio espaciadas pero luego se hacen más próximas a medida que se acercan al extremo de la valva. Los pequeños tridáctilos se diferencian, además de por el tamaño, en que los bordes son paralelos,

casi lisos. Al inicio del segmento distal hay proyecciones espiniformes interrumpiendo los bordes lisos, muy reducidas, y a medida que se acercan al extremo van siendo sustituidos por una fina y homogénea denticulación.
Trifoliados.- Son los más pequeños. El segmento basal está muy poco desarrollado. El medio comienza con la articulación lateral prominente, que es la parte más ancha de toda la valva. Le siguen las inserciones musculares, que son muy reducidas separadas por la articulación central y la quilla corta, que desemboca en el refuerzo trasverso también corto. A continuación está el segmento distal que es largo, mucho más que los dos anteriores, y forma la totalidad del cuerpo general de la valva. Tiene al principio los bordes paralelos y regularmente dentados, pero van convergiendo suavemente hasta el extremo.

Aparato masticador.- Está ausente ya que se trata de una especie Atelóstoma.

BIOLOGÍA

Hay poca información respecto a la biología de esta especie, de modo que la bibliografía se centra en cuestiones de tipo morfológicotaxonómico, y las relaciones con las demás especies del género.

Así, MORTENSEN (1927), en su obra sobre los equinodermos británicos, hace referencia a que es aparentemente la misma que *E. cordatum*, que resulta muy común en los límites de marea de las costas de las islas del Canal, y que forma híbridos con *E. flavescens*. Esta facilidad debe estar muy acentuada en la especie, ya que HAGSTRÖM (1964), estudiando la relación con otras especies encuentra que existe una elevada tasa de hibridación, no sólo con la antes citada sino también con *E. cordatum*.

Aunque puede considerse litoral (MORTENSEN, 1927), también habita sobre fondos profundos, en el golfo de Vizcaya, a 63 metros de profundidad, en arenas, gravas y conchilla (KOEHLER, 1898), y sobre arena gruesa, guijarros y conchilla (CUNHA DE JESÚS & CANCELA DA FONSECA, 1999). Está considerada de amplia distribución geográfica, y puede descender hasta 150 metros de profundidad (KOEHLER, 1921a). El mismo autor advierte que su área no debe hacerse extensiva a Estados Unidos, tal como señaló Agassiz, pues la identificación realizada por este en las costas americanas corresponde a otra especie.

CÚMANO (1945), la sitúa como de amplia distribución geográfica, común por lo menos a las regiones Boreal y Atlántico-Mediterránea, teniendo en cuenta que "*la Mancha es frecuentemente apuntada como limite norte o para la región Lusitánica o para la región Atlántico Mediterránea*". La incluye en el área comprendida entre cabo de Roca y cabo San Vicente, donde encuentra una importante progresión de especies mediterráneas, y por su parte PEQUIGNAT (1964), la identifica como especie

claramente nórdica, cuando compara la distribución geográfica del género con ocasión de la descripción de la nueva especie *E. fenauxi*.

Esta proximidad geográfica entre ellas está recientemente tratada a través del estudio de aloenzimas y secuencias de ARNr, que demostró que existe una estrecha relación entre las especies atlánticas de Galicia y las mediterráneas (FERAL *et al.*, 1995).

Observaciones

Respecto a su distribución en Galicia, en este momento se desconoce si las poblaciones se limitan al sector noroeste, o si por el contrario se encuentran bien distribuidas por toda nuestra costa. Se trata de una nueva aportación al catálogo de Equinodermos de Galicia.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

Desde las islas Feroe hasta la costa anglo-normanda (KOEHLER, 1927), Liverpool y Plymouth (CLARK, 1925). Irlanda (O´CONNOR *et al*., 1985).

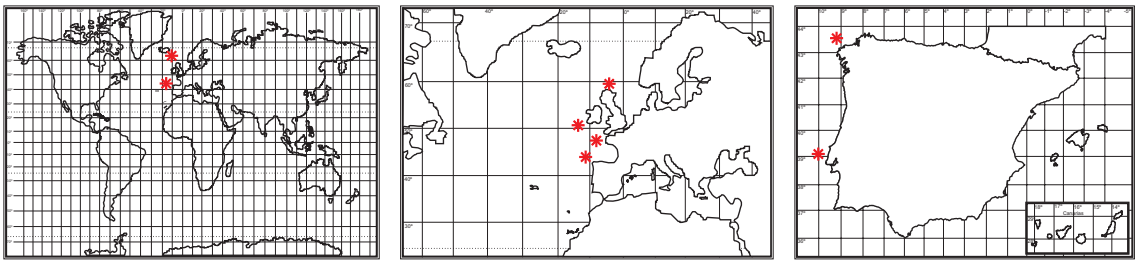
Distribución ibérica

Galicia.- Camariñas (FERAL *et al*, 1995).

Atlántico oriental.- Entre cabo de Rocha y cabo San Vicente (CÚMANO, 1945; CUNHA DE JESÚS & CANCELA DA FONSECA, 1999).

Mediterráneo.- Si bien fue citado en este mar (CHERBONNIER, 1898), su presencia fue excluida atribuyéndose esta cita a un error en la determinación, ya que en realidad se trataba de *Echinocardium mortenseni* (TORTONESE, 1965).

Es una especie nueva para el catálogo de los Equinodermos de Galicia.



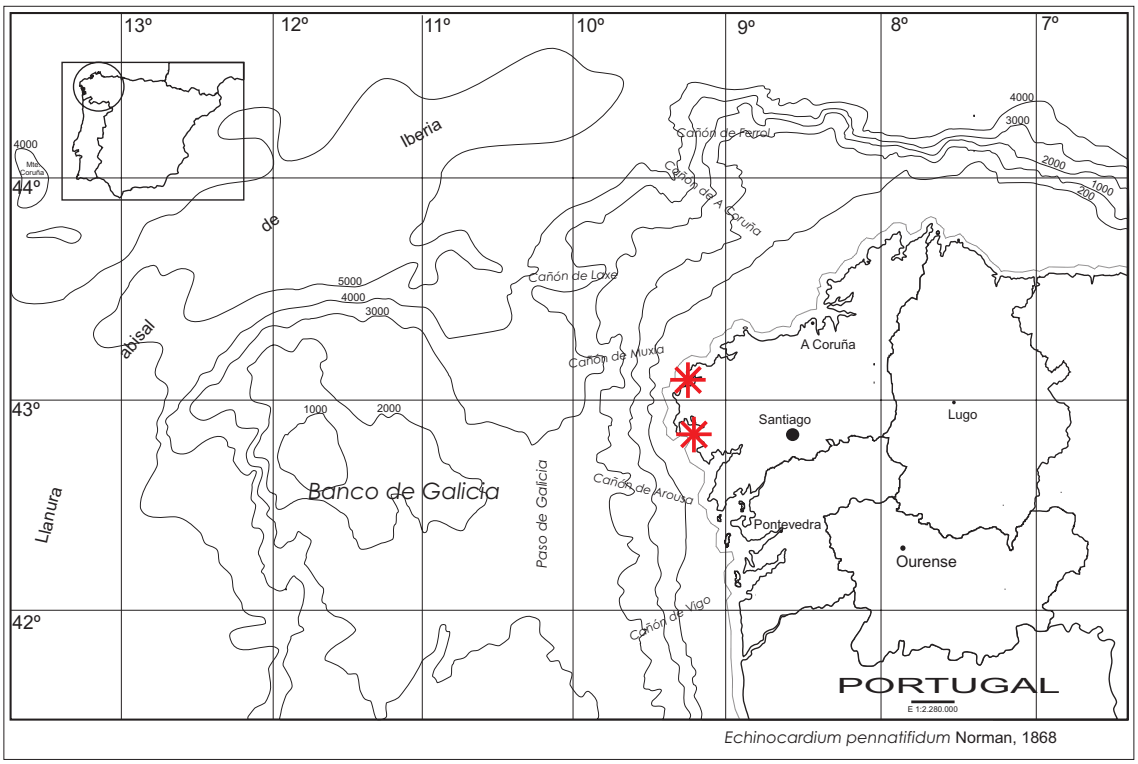


Fig.4.3.44.- Distribución biogeográfica de *Echinocardium pennatifidum* Norman, 1868

4.3.1 Clave taxonómica del grupo.

1.- Orificio anal incluido en el centro del aparato apical, cuerpo generalmente globoso (REGULARES) 2
1.- Orificio anal abierto en otro lugar diferente al centro del sistema apical (IRREGULARES) ……..……..13

2.- Púas primarias muy grandes, dispuestas solamente en las placas interambulacrales. Las placas ambulacrales son muy pequeñas y llevan cada una un par de poros (F. CIDARIDAE) ……..……..…... 3
2.- Púas primarias insertas en las placas ambulacrales e interambulacrales 5

3.- Valvas de los pedicelarios globíferos provistos de un diente terminal ……..……... ***Cidaris cidaris***
3.- Sin diente terminal en las valvas de los pedicelarios globíferos grandes 4

4.- Valvas de los pedicelarios globíferos pequeños con un diente terminal ..... ***Stylocidaris affinis***
4.- Pedicelarios globíferos pequeños sin diente terminal. Los grandes con una larga abertura terminal ..... ***Stereocidaris ingolfiana***

5.- Las epífisis de las pirámides de la linterna están separadas (F. ECHINOTHURIDAE) …… 6
5.- Las epífisis de las pirámides de la linterna están unidas (S. O CAMARODONTA) …. 7

6.- Pies ambulacrales dispuestos en tres líneas, que se aprecian netamente. Hay algún pedicelario tetradácilo. Los tubérculos primarios de la cara oral son iguales o semejantes a los de la cara aboral y están desprovistos de anillo. Cara oral y aboral de aspecto semejante ..... ***Araeosoma fenestratum***
6.- Pies ambulacrales dispuestos en una sola línea. No existen pedicelarios tetradáctilos. Los tubérculos primarios de la cara oral son muy grandes y están rodeados por un anillo grande. Se disponen apretadamente, mucho más que los de la cara aboral, dándole un aspecto muy distinto a una y otra ..... ***Phormosoma placenta***

7.- Profundas entalladuras en el borde peristomial; pedicelarios globíferos, sin dientes en los bordes de las valvas (F. TOXONEUSTIDAE) ……... ***Sphaerechinus granularis***
7.- Entalladuras rudimentarias o ausentes (F. ECHINIDAE) 8

8.- Placas ambulacrales con tres pares de poros cada una (Oligoporica) 9
8.- Con más de tres pares de poros en cada una (Poliporica) ……. ***Paracentrotus lividus***

9.- De pequeña talla. Membrana peristomial cubierta de placas. Valvas de los pedicelarios globíferos con numerosos dientes laterales. Color verde ..... ***Psammechinus miliaris***
9.- Valvas de los pedicelarios globíferos con un diente terminal y otro próximo, en cada margen lateral ……..……..…….. 10

10.- Un tubérculo primario sólo en cada segunda placa ambulacral, o incluso varias placas ambulacrales sucesivas sin tubérculo primario 11
10.- Uno o más tubérculos primarios en cada placa ambulacral ……..……...….. 12

11.- Valvas de los pedicelarios ofiócefalos de contorno claramente triangular. En el ambitus, los tubérculos primarios ambulacrales están presentes en todas las placas. Poros ambulacrales pegados al borde de la placa ..... ***Echinus acutus***
11.- Valvas de los pedicelarios ofiócefalos de contorno en forma de 8. En el ambitus, los tubérculos primarios ambulacrales, presentes cada dos placas. Poros ambulacrales alejados del borde de la placa ……...……...……. ***Echinus melo***

12.- Un tubérculo primario en cada placa ambulacral, que son siempre de la misma forma y están siempre en series de igual tamaño ..... ***Echinus alexandri***
12.- Varios tubérculos primarios en cada placa ambulacral. Púas primarias cortas y robustas, azules con el extremo blanco ….……..…..… ***Echinus esculentus***

13. - Cinco áreas ambulacrales en forma de pétalos 14
13.- Sólo cuatro áreas ambulacrales en forma de pétalos (O. SPATANGOIDEA) 15

14.- Aparato mandibular (linterna), presente (O. CLYPEASTEROIDEA) 20
14.- Aparato mandibular (linterna), ausente (O. CASSIDULOIDEA) ……..……. ***Neolampas rostellata***

15.- Fasciola endopetálica ausente 16
15.- Fasciola endopetálica presente (F. LOVENIDAE) 17

16.- Con fasciola peripetálica (F. BRISSIDAE) 18
16.- Sin fasciola peripetálica (F. SPATANGIDAE) 19

17.- Áreas ambulacrales anteriores fuertemente deprimidas formando un surco que se extiende desde la cara apical hasta el borde anterior del cuerpo ..... ***Echinocardium cordatum***
17.- Áreas ambulacrales anteriores superficiales ..... ***Echinocardium pinnatifidum***

18.- Pétalos posteriores unidos en la base y casi paralelos ..... ***Brissopsis atlantica***
18.- Pétalos posteriores separados en la base y claramente divergentes ..... ***Brissopsis lyrifera***

19.- Cuerpo deprimido y de contorno cordiforme. El labro es más corto y tiene el extremo redondeado ..... ***Spatangus purpureus***
19.- Cuerpo globoso y abombado. Labro inferior alargado, triangular y con el extremo anterior agudo ..... ***Spatangus raschi***

20.- Poros ocelares mucho más pequeños que los genitales ..... ***Echinocyamus pusillus***
20.- Al menos del mismo tamaño que los poros genitales ... ***Echinocyamus grandiporus***



HOLOTHUROIDEOS

4.4. Estudio anatómo-morfológico de las especies de la Clase Holothuroidea

El estudio de las holoturias también sigue la misma pauta expositiva que en las clases anteriores, desarrollando la ya citada en el apartado 4.1.6.

Atendiendo a las diferencias de cada epígrafe, sin duda el que corresponde a la descripción es el que presenta una mayor diversidad de aspectos tratados. Es también el apartado más extenso y descriptivo, donde se recogen los resultados de las observaciones de los ejemplares y de los elementos más característicos de la especie, que en general son las piezas del esqueleto dérmico.

Las holoturias son posiblemente los equinodermos cuyas estructuras calcáreas se encuentren más ocultas. A diferencia de las otras calases en las que son perfectamente visibles gracias a que la epidermis es muy delgada, transparente o desapareció, en las holoturias se encuentran enterradas y cubiertas por la dermis, en la mayor parte de los casos, y sólo en muy pocas especies estas piezas pueden verse por transparencia.

Enterradas en la dermis, se desarrollan formando un esqueleto inconexo, sólo a veces vagamente articulado, adoptando formas muy variadas. En ocasiones estas piezas son grandes, apareciendo entonces en forma de escudo que le da al animal una apariencia acorazada. Otras son tan superficiales que aun siendo pequeñas, son perfectamente visibles a pocos aumentos con la lupa binocular, y no faltan las que por ser pequeñas y escasas resultan muy difíciles de localizar.

Su densidad puede variar considerablemente dependiendo de la parte del cuerpo considerada, anterior, media o posterior, y su número y densidad también varia en el Bivium y en el Trivium.

Sin embargo, este esqueleto aunque disperso y diminuto, resulta extraordinariamente rico en formas, revelándose como un carácter taxonómico de primera magnitud. Sus diferentes configuraciones, formas y tamaños, e incluso a veces la asociación mixta entre piezas distintas, hacen de ellas los elementos más importantes al considerar las características a tener en cuenta para la correcta identificación de las especies. Dado pues que la diversidad de los escleritos es muy alta, y atendiendo a su importancia fueron estudiados, no sólo a lo largo del cuerpo del animal, sino que también se estudiaron los escleritos tentaculares, y los que están presentes en los pies ambulacrales.

En el primer caso tienen como cometido servir de soporte esquelético para los tentáculos y sus movimientos. En general suele haber un solo tipo.

En el segundo caso pueden aparecer de varias formas diferentes, que realizan también funciones distintas. Los más comunes son los que se encuentran tapizando exteriormente la pared, adoptando una posición tangente a la superficie. Constituyen el elemento imprescindible para servir de soporte al movimiento telescópico de los pies ambulacrales, para contraerse y distenderse. El segundo tipo se encuentra al final del

pie (roseta ambulacral), y su presencia asegura el efecto ventosa, tan ventajoso para realizar el desplazamiento.

Estas piezas también fueron estudiadas al microscopio, lo que permitió mostrar su estructura general, forma y ornamentación. En algún caso fueron examinadas en el microscopio electrónico de barrido y fue entonces cuando se puso de manifiesto la compleja organización interna de sus elementos.

Además de los escleritos también se estudiaron otras estructuras calcáreas, como el anillo faríngeo y la placa madrepórica. En el primer caso, las piezas constituyentes, la forma y el grado de calcificación son muy variables, incluso en ocasiones apenas está calcificada y entonces se trata de una estructura musculosa, sin apenas núcleos calcáreos.

Por su parte, la placa madrepórica es interior y es visible sólo en algunas especies. Por lo general tiene un tamaño tan pequeño y sus caracteres resultan tan poco constantes en la mayoría de las especies que su estudio fue relegado a un segundo plano.

Clase HOLOTHUROIDEA de Blainville, 1834
Subclase DENDROCHIROTACEA Grube, 1840
Orden DENDROCHIROTIDA Grube, 1840
Familia PSOLIDAE Perrier, 1902
Género *Psolidium* Ludwig, 1886

Psolidium complanatum Cherbonnier, 1969

SINÓNIMOS

Psolidium complanatum Cherbonnier, 1969

DIAGNOSIS

Los individuos de esta especie presentan un aspecto acorazado, muy singular. El cuerpo ofrece una gran diferencia entre la cara ventral, que es plana, lisa y desnuda, y la cara dorsal, que es convexa y está cubierta de placas grandes y poco numerosas, imbricadas y totalmente perforadas. La boca es netamente dorsal y subterminal. Está situada sobre una prominencia cónica, protegida por grandes placas, muy conspicua. Está rodeada de diez tentáculos retráctiles, largos, algo cónicos y digitiformes, no ramificados, de tamaño semejante, a excepción de los dos ventrales que son menores.

El ano se encuentra en la parte posterior. Es dorsal y subterminal, y se abre a través de una prominencia cónica, cubierta con grandes placas, algo más pequeña que la boca.

Los pies ambulacrales están repartidos por toda la superficie dorsal sin ordenación aparente, mientras que en la cara ventral se agrupan en los dos radios ventrolaterales, pero faltan totalmente en el radio medioventral.

MATERIAL EXAMINADO

El primer contacto con esta especie se produjo en las campañas "*Cangrexo I*" y "*DIVA-Artabria I*", de estudio de las regiones batial y abisal de las aguas de Galicia (NW de España).

Se sabía que esta especie ya había sido capturada anteriormente durante la expedición del "*Thalassa*" en 1967, frente a las costas de Galicia, entre 620 m y 1045 m de profundidad, y en un fondo de bloques y rocas sueltas, que mereció en su momento la consideración de especie poco frecuente (CHERBONNIER, 1969).

Desde su descubrimiento no se constataron nuevas recolecciones en el Atlántico, por lo que teniendo en cuenta que se trata todavía de una especie poco

conocida, y aunque la descripción de CHERBONNIER (1969) resulta correcta en todos sus términos, se considera que se podría aportar más información sobre ella.

Para ello, y aprovechando la numerosa colección de ejemplares que se consiguió reunir en estos últimos años, ya que a estos que se citan a continuación hay que añadirles los procedentes de las diferentes campañas "*Cangrexo I*" y "*DIVA-Artabria I*", se realizó una minuciosa selección de los mejores ejemplares para realizar sobre ellos el estudio de los elementos calcáreos de las diferentes partes del cuerpo, así como del primer estudio fotográfico *in vivo*, y de los primeros trabajos histológicos para conocer su anatomía interna.

Los especimenes que se emplearon fueron recogidos en el banco pesquero "*A Quiniela*" situado frente a las costas de Galicia (43° 34´ N; 09° 31´ W) a 1000 m de profundidad, durante la campaña "*Cangrexo I*", a lo largo del mes de diciembre del año 1991.

Se eligieron los ejemplares en mejor estado de conservación y se estudió, no sólo la antomía externa sinó también cada uno de los tipos de escleritos presentes, para lo que se extrajeron muestras de la región dorsal, de los conos bucal y anal, y de la suela inferior, además de preparar otros ejemplares para ser examinados en cortes histológicos seriados.

Se recolectaron un total de 74 ejemplares que corresponden a las 12 estaciones que se relacionan a continuación, siendo el mayor de 14 mm y el más pequeño de 1.5 mm.

En D-013 (E-01), A Quiniela. 43º32'29''N - 09º25'23''W. Batial (Rocas y costras carbonatadas) - 879 m. Nasas cangrejeras. Seis ejemplares.

En D-014 (E-02), A Quiniela. 43º24'03''N - 09º34'15''W. Batial (Rocas y costras carbonatadas) - 786 m. Nasas cangrejeras. Tres ejemplares.

En D-017 (E-04a), A Quiniela. 43º24'00''N - 09º30'57''W. Batial (Rocas y costras carbonatadas) - 836 m. Nasas cangrejeras. Diecisiete ejemplares.

En D-019 (E-05a), A Quiniela. 43º15'54''N - 09º36'22''W. Batial (Rocas y costras carbonatadas) - 835 m. Nasas cangrejeras. Ocho ejemplares.

En D-021 (E-06a), A Quiniela. 43º17'13''N - 09º36'25''W. Batial (Rocas y costras carbonatadas) - 786 m. Nasas cangrejeras. Seis ejemplares.

En D-027 (E-09a), A Quiniela. 43º23'31''N - 09º32'19''W. Batial (Rocas y costras carbonatadas) - 840 m. Nasas cangrejeras. Diez ejemplares.

En D-029 (E-10a), A Quiniela. 43º31'07''N - 09º26'59''W. Batial (Rocas y costras carbonatadas) - 650 m. Nasas cangrejeras. Tres ejemplares.

En D-031 (E-11a), A Quiniela. 43º31'17''N - 09º24'29''W. Batial (Rocas y costras carbonatadas) - 650 m. Nasas cangrejeras. Un ejemplar.

En D-032b (E-12), A Quiniela. 44º08'N - 07º25'W. Batial (Rocas y costras carbonatadas) – 752-969 m. Nasas cangrejeras. Dos ejemplares.

En D-033 (E-13ª) A Quiniela. 43º27'54''N - 09º29'11''W. Batial (Rocas y costras carbonatadas) - 752 m. Nasas cangrejeras. Seis ejemplares.

En D-035 (E-14a), A Quiniela. 43º32'42''N - 09º24'05''W. Batial (Rocas y costras carbonatadas) - 650 m. Nasas cangrejeras. Cuatro ejemplares.

En D-039 (E-16a), A Quiniela. 43º24'23''N - 09º31'46''W. Batial (Rocas y costras carbonatadas) - 752 m. Nasas cangrejeras. Ocho ejemplares.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Se trata de una especie de pequeño tamaño, que apenas sobrepasa los 10 mm de longitud. En condiciones normales el cuerpo es alargado y de sección semicircular, con la región dorsal fuertemente convexa y la ventral totalmente plana. Sin embargo, y dada su extraordinaria capacidad para adaptarse a la superficie del sustrato, puede aparecer como una lámina de contorno irregular y de espesor tan reducido que puede confundirse con facilidad con un depósito calcáreo laminar indiferenciado, o un briozoo.

El animal se desplaza sobre la cara ventral que es plana, como una suela, muy distinta al resto del cuerpo, ya que está desprovista de grandes placas. La boca y el ano son dorsales, y se abren en las proximidades de los extremos anterior y posterior, a través de sendas protuberancias muy conspicuas, donde la superficie dorsal se eleva formando dos conos, en cuyos extremos se abre la boca, rodeada de diez tentáculos, y el ano (Fig. 4.4.1 a).

Esta superficie dorsal, incluyendo los conos bucal y anal, está cubierta por grandes placas calcáreas, poco numerosas y perfectamente visibles a simple vista. Están totalmente perforadas, desigualmente alabeadas, y colocadas de forma imbricada. Esta cubierta le proporciona un aspecto acorazado, pero el color hialino del conjunto le confiere a la vez una imagen de animal frágil, muy característico.

La boca está rodeada por placas que se organizan para formar un cono de protección que alcanza un gran desarrollo, mucho mayor que el anal. Está provista de diez tentáculos totalmente retráctiles y cónicos, todos ellos de tamaño semejante, salvo los dos ventrales, que son bastante más pequeños. Aunque no están ramificados se observó que el extremo parece estar ocupado por dos papilas terminales, como si el extremo del tentáculo se dividiese dicotómicamente (Fig. 4.4.1 b).

El ano se encuentra situado también en posición dorsal, próximo al extremo posterior, y protegido por grandes placas que forman un cono.

La región ventral es plana y lisa (Fig. 4.4.2 a), y el tegumento que la forma es tan extremadamente fino que resulta casi transparente, insinuándose a su través buena parte de las vísceras de la cavidad general del cuerpo. Está suela está desprovista de pies ambulacrales en el radio medio ventral del Trivium, pero permanece protegida por pequeñas y numerosas piezas, que no alcanzan el desarrollo de las dorsales (Fig. 4.4.2 b).

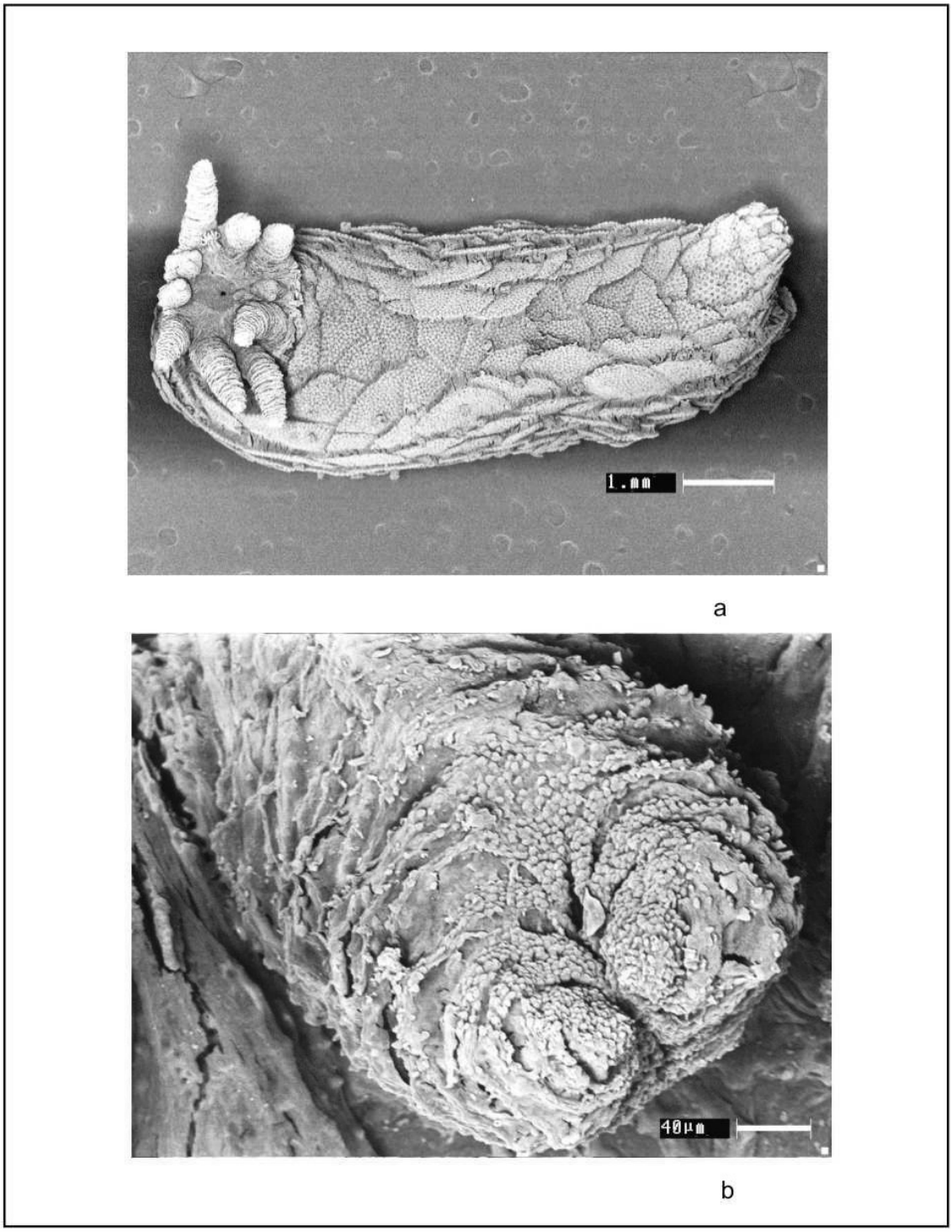


Fig. 4.4.1.- *Psolidium complanatum*. Aspecto general del animal (a). Cono bucal abierto con los tentáculos desplegados, cuyo extremo se insinúa dicotómico (b).

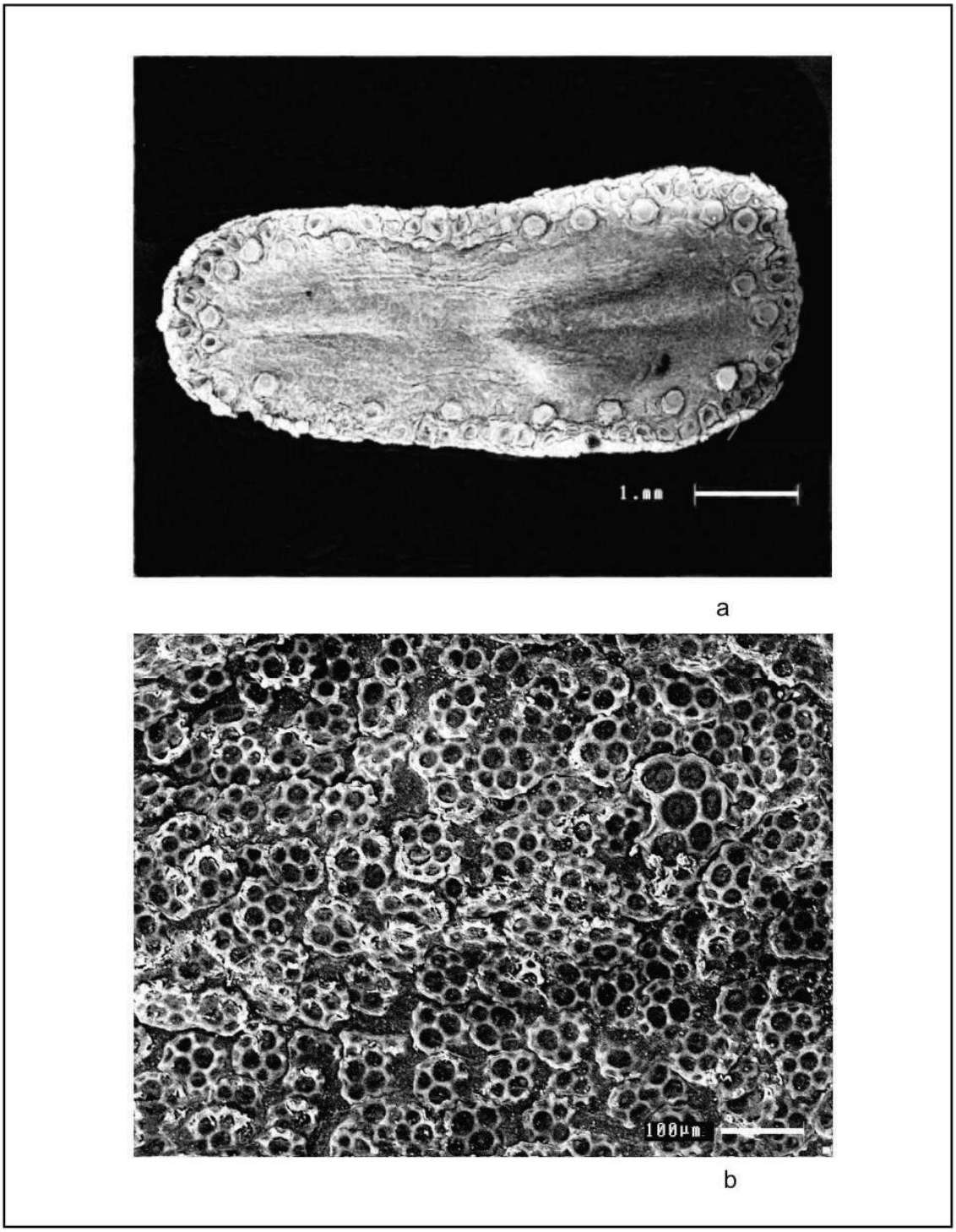


Fig. 4.4.2.- *Psolidium complanatum*. El animal presenta un área ventral completamente lisa (a), que aunque aparentemente delicada, está totalmente reforzada por el gran número y la elevada densidad de pequeños escleritos (b).

El estudio anatómico del animal, realizado por cortes seriados transversales de los ejemplares, permitió conocer algunos aspectos sobre su anatomía interna, cuyos resultados preliminares se muestran ahora por primera vez. Se enfatizó en la estructura vertical del tegumento y de forma especial en el desarrollo del sistema ambulacral. Estos resultados gráficos y su interpretación se muestran a través de cada una de las imágenes obtenidas de las secciones transversales del cuerpo del animal.

En la figura 4.4.3 se muestra el primer corte (arriba) y su representación esquemática (abajo), donde se sitúan e identifican los elementos que van a ser estudiados a través de cortes sucesivos: el tegumento donde se encuentran los elementos del esqueleto dérmico, y los canales radiales del sistema ambulacral.

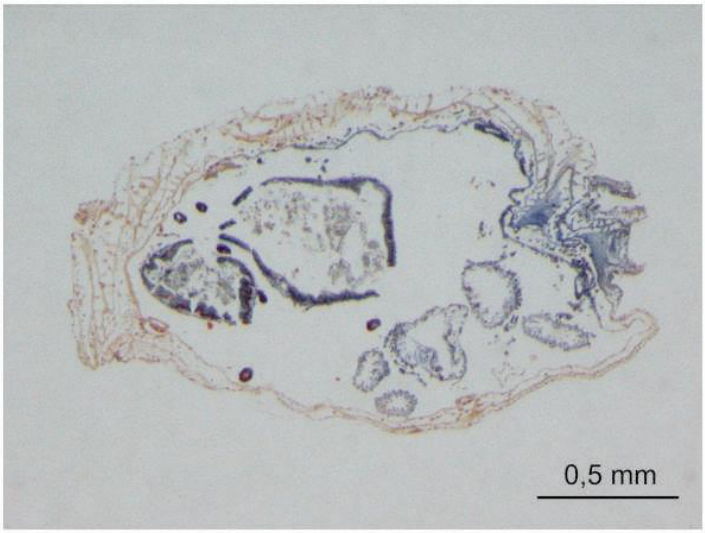
Las diferentes secciones ponen de relieve el grosor del tegumento dorsal y el tamaño y disposición de las grandes placas dorsales. Estas placas están imbricadas mutuamente, pero conservan una importante movilidad individual, que se pone de manifiesto cuando el animal se contrae. En este caso las placas de los bordes del dorso se agolpan produciéndose un cabalgamiento que multiplica las capas de placas en esta parte del cuerpo (Fig. 4.4.4 a), a la vez que aproxima a las que se encuentran en la zona central del dorso, lo que aumenta la eficacia defensiva del sistema.

Por el contrario en la región ventral el tegumento es mucho más delgado y las placas que contiene son más numerosas, más pequeñas, y están menos desarrolladas que las dorsales (Fig.4.4.4 b), lo que permite una mayor adaptabilidad del tegumento al sustrato.

También se trató de poner en evidencia el sistema ambulacral, sus elementos, y en particular las conexiones entre canales radiales y ambulacros.
Respecto a esto, *Psolidium complanatum* posee numerosos pies ambulacrales cuya distribución, aunque afloran de forma algo dispersa, está determinada por la presencia de canales radiales en las cinco áreas ambulacrales. Sin embargo sólo hay pies ambulacrales en cuatro de estas áreas: en las dos dorsales que corresponden al Bivium (dorsolateral izquierda y derecha), y en las dos ventrales (ventrolateral derecha e izquierda), que corresponden al Trivium.

En estas cuatro áreas los respectivos canales radiales están bien desarrollados en toda su longitud, y tanto los dorsales (Fig. 4.4.5 a, b), como los ventrales (Fig. 4.4.6 a, b), van emitiendo sucesivamente cortas ramificaciones trasversales a través de las cuales establecen contacto con los pies ambulacrales.

La ausencia de pies ambulacrales en el área medio ventral plantea básicamente tres posibilidades: que no exista el canal radial, que exista pero que no se halla desarrollado lo suficiente como para emitir ramificaciones, y por último, que existiendo y habiéndose ramificado, los pies ambulacrales no alcanzasen desarrollo suficiente para ser funcionales, bien por encontrase en un proceso de formación o de regresión.



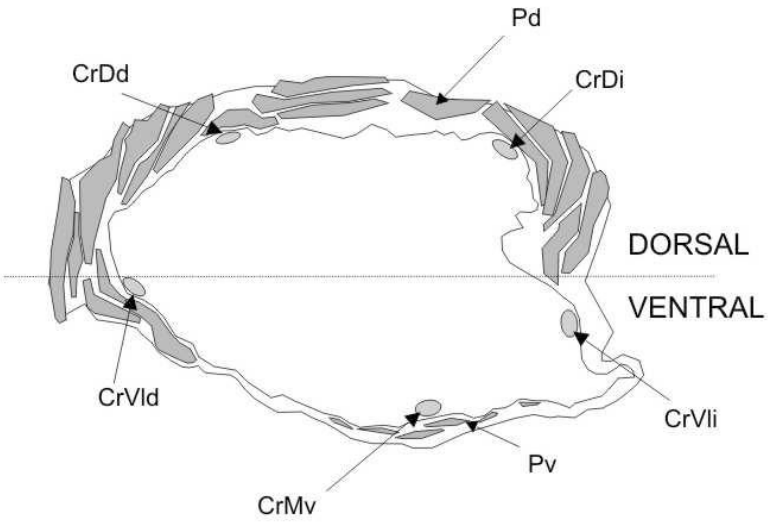


Fig. 4.4.3.- *Psolidium complanatum*. Corte transversal en el que se muestran los elementos estructurales (Placas dorsales, Pd y placas ventrales, Pv), y la situación de los canales radiales: Canal radial dorsal derecho (CrDd); Canal radial dorsal izquierdo (CrDi); Canal radial ventro lateral derecho (CrVld); Canal radial medio ventral (CrMv) y Canal radial ventrolateral izquierdo (CrVli).

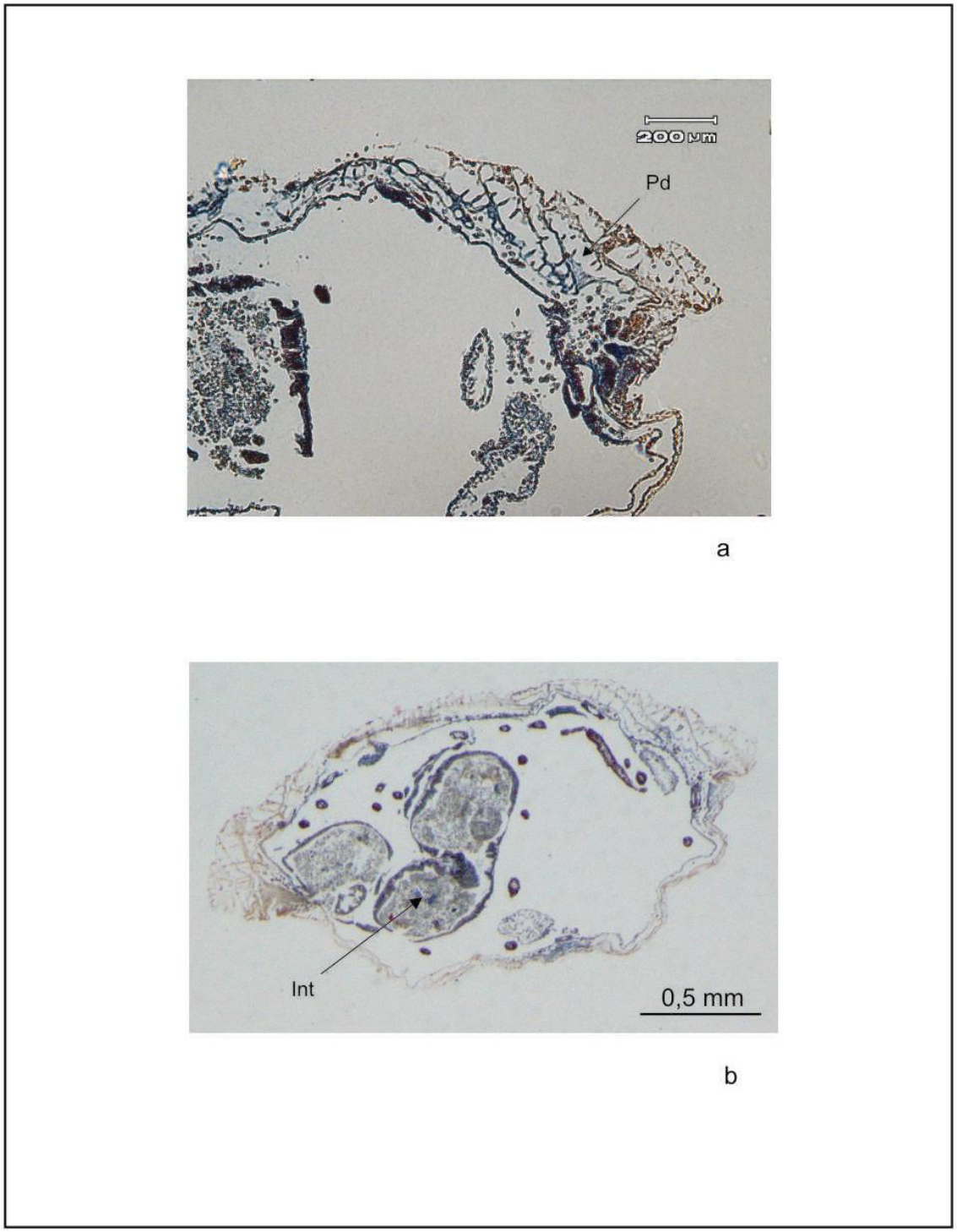


Fig. 4.4.4.- *Psolidium complanatum*. En el corte superior aparecen las placas dorsales (Pd) agolpadas en forma de cabalgamientos al contraerse el animal (a). En el inferior aparece el tegumento ventral sin grandes placas, más fino y flexible que el dorsal (b).

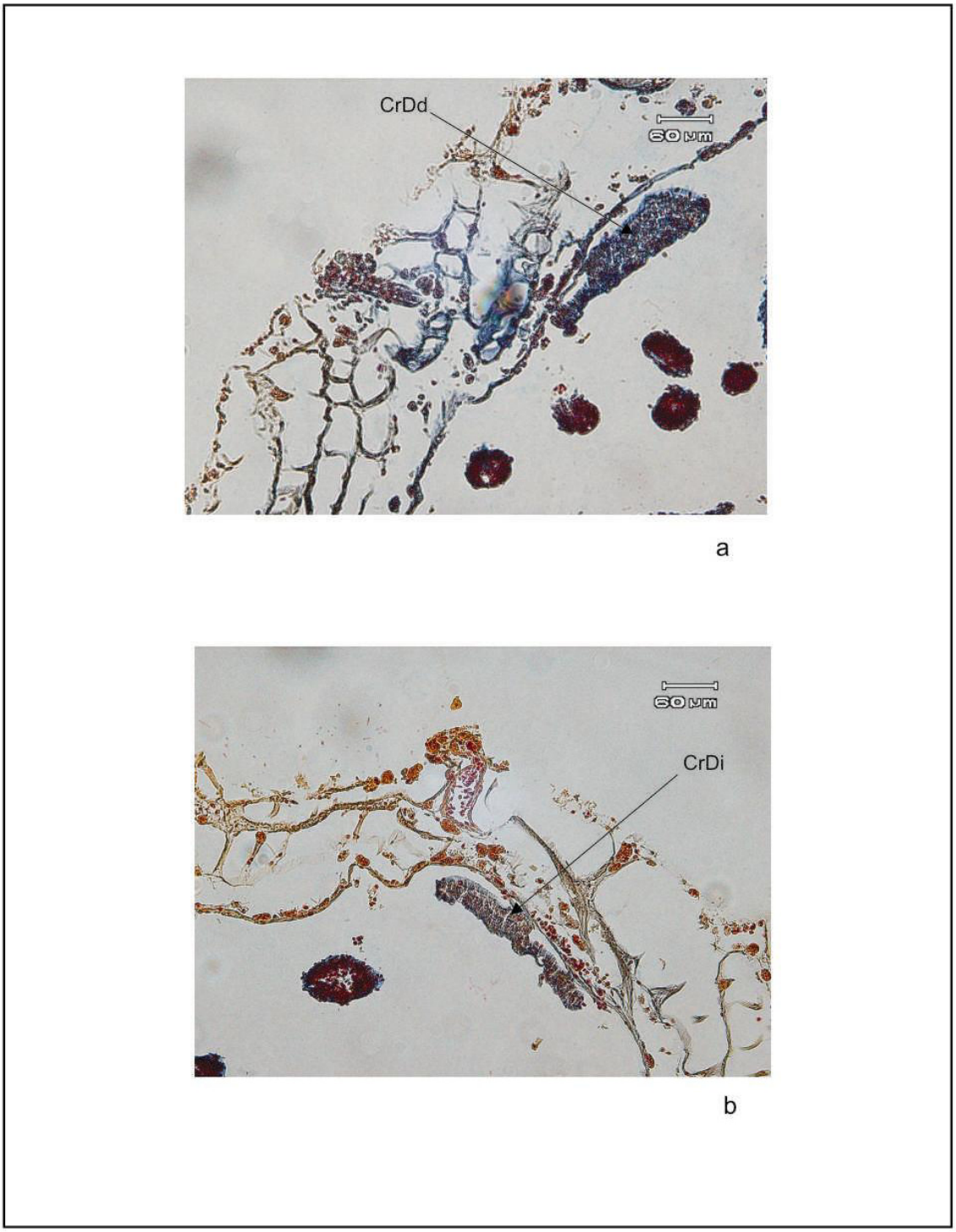


Fig. 4.4.5.- *Psolidium complanatum*. El canal dorsolateral derecho (a), y dorsolateral izquierdo (b), CrDi y CrDd, ya se han abierto al exterior a través de los pies ambulacrales, mientras que el radio medio ventral continúa sin conexión alguna.

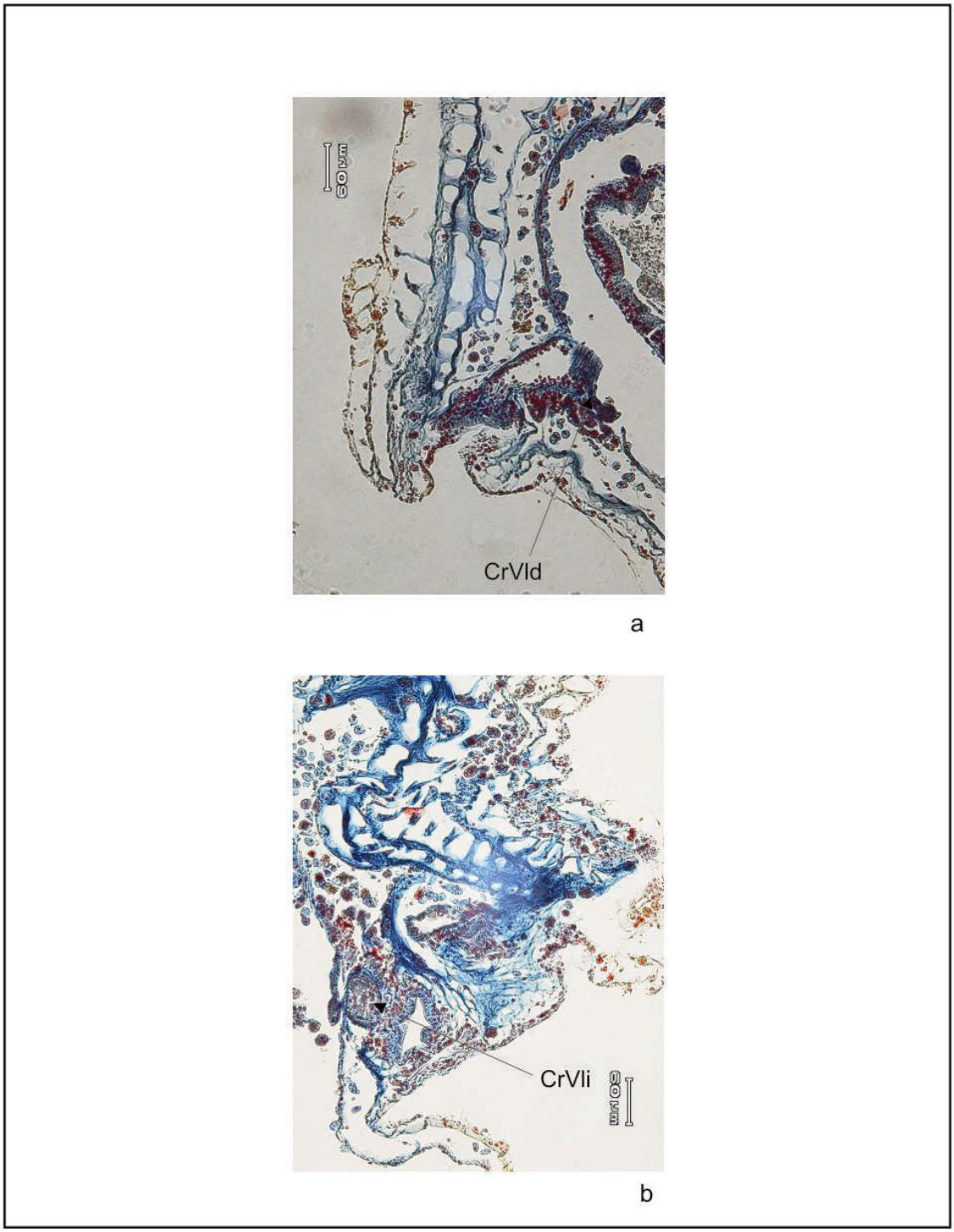


Fig. 4.4.6.- *Psolidium complanatum*. El canal radial ventrolateral derecho (a), e izquierdo (b), se abren paso hacia la superficie para formar el pie ambulacral.

Las observaciones sobre los cortes trasversales muestran que el canal existe en toda su longitud (Fig. 4.4.7 a), pero con escaso desarrollo, y no emite ramificaciones trasversales en ninguna parte de su recorrido.

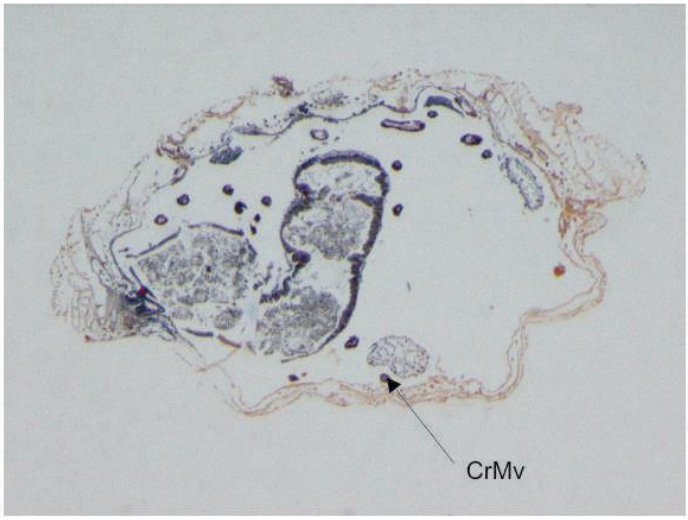
Además de conocer la situación y el desarrollo del sistema ambulacral también se observó la ubicación del anillo faríngeo. En *Psolidium complanatum* el tamaño de los tentáculos, respecto a la totalidad del cuerpo del animal, es grande (Fig. 4.4.1 a), y esto se aprecia también en la corona faríngea que los soporta. Esta estructura también es grande y ocupa buena parte del tercio anterior de la cavidad general del cuerpo, es continua y en su interior quedan alojados los tentáculos cuando están retraídos en el interior (Fig. 4.4.7 b).

Elementos calcáreos en el tegumento.- Todo el cuerpo está cubierto de placas. Las más conspicuas son las dorsales y las de los conos que rodean al orificio bucal y anal, ambas de gran tamaño, en especial las que forman el bucal, que son peceptibles a simple vista. En la suela también hay escleritos, pero son simples y más pequeños, al igual que los escleritos de los ambulacros y de los tentáculos.

Para un mayor conocimiento de estas estructuras calcáreas, se procedió a realizar un estudio minucioso de cada tipo, para conocer, no sólo su morfología sino también para penetrar en su ultraestructura, toda vez que hasta el momento no se disponía de más información que la original, que aunque precisa resultaba excesivamente sucinta de estas formas singulares. Para ello se empleó el microscopio electrónico de barrido, que permitió conocer la organización interna de estas piezas que componen el esqueleto de la especie.

En la mayor parte de las grandes placas se observa que en la cara superior, y siempre hacia el centro o sus proximidades, se produce la generación de una estructura adicional que tiene la misma forma y disposición que la placa. Las mismas irregularidades, los mismos poros e incluso los bordes, cuando estos se “despegan” de la base, son iguales, enteros o denticulados. Esta placa “gemela” que permanece unida a la placa base, tiene una extensión variable, y aunque en general se hace mayor al aumentar el tamaño de la placa base, nunca se observó una placa completamente geminada. Esta estructura extra tiene como misión dar una mayor robustez y un incremento de la superficie de fijación a los ligamentos que las mantienen unidas, lo que proporciona una cubierta articulada y a la vez resistente. Su formación se produce a través de diferentes fases que se identificaron durante su estudio microscópico, y que se esquematiza gráficamente (Fig. 4.4.8).

En efecto tal y como aparece, en un primer momento se produce una generación de trabéculas se sección triangular, que a medida que abandonan la superficie de la placa original van engrosándose a la vez que se expanden (Fig. 4.4.9 a), hasta que estas expansiones toman contacto unas con otras, para formar una superficie nueva, continua y paralela a la anterior (Fig. 4.4.9 b).



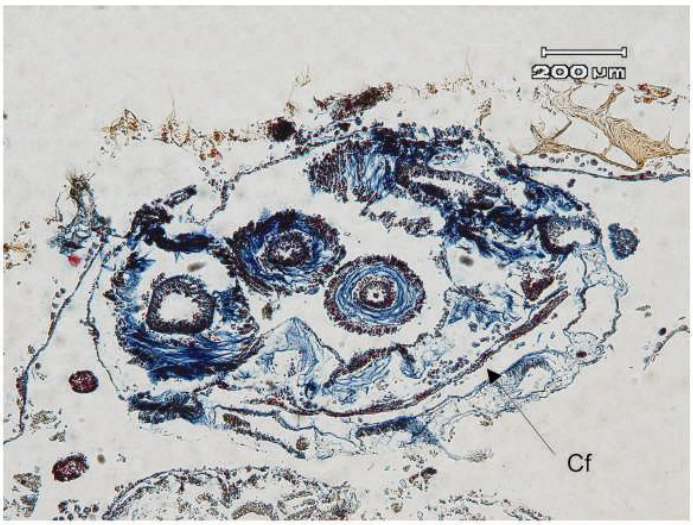


Fig. 4.4.7.- *Psolidium complanatum*. El canal medioventral (CrMv), está desarrollado pero no emite ramificaciones laterales (a).La corona faríngea (Cf) rodea a los tentáculos y los mantiene en su interior cuando están retraídos (b).

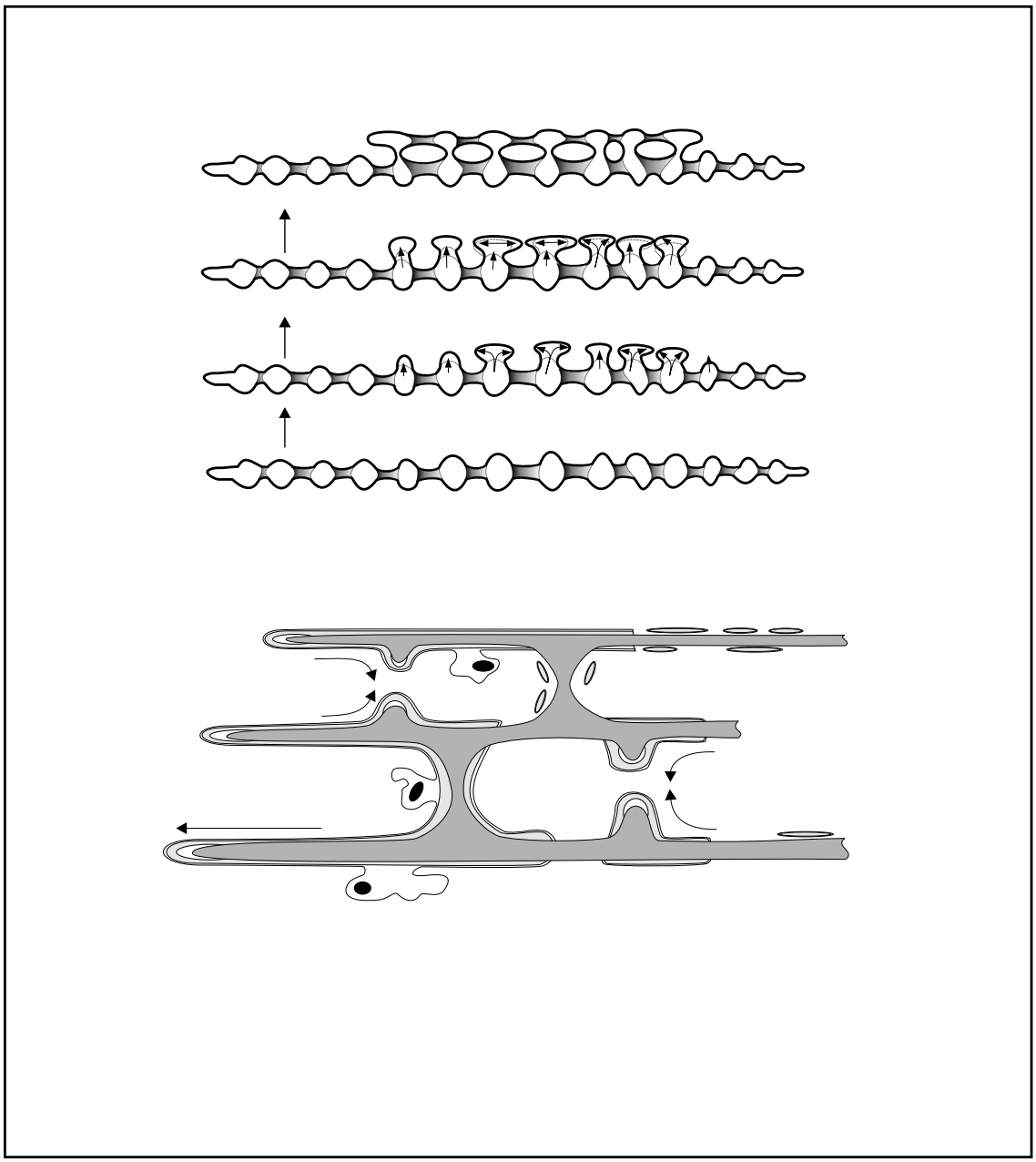


Fig. 4.4.8.- *Psolidium complanatum*. El esquema superior ilustra el modo en que una placa dorsal, o de alguno de los conos (oral o anal), origina una réplica parcial, que se desarrolla sobre la cara superior de la placa basal. Inicialmente, de los bordes de los poros centrales, o ligeramente excéntricos, se elevan las trabéculas sobre la superficie de la placa. A continuación además del crecimiento en altura, los extremos de las trabéculas comienzan a dilatarse en sentido horizontal, en todas direcciones. Finalmente estas proliferaciones toman contacto y se fusionan para formar una plancha superior, tambien perforada, que se desarrolla paralelamente a la placa base. El inferior realizado a partir de otro de Märkel (1990), muestra la hipótesis de como el estroma produce la deposición de calcita intrasincitialmente, para la formación y el crecimiento del estereoma (DUBOIS & HAYT, 1990).

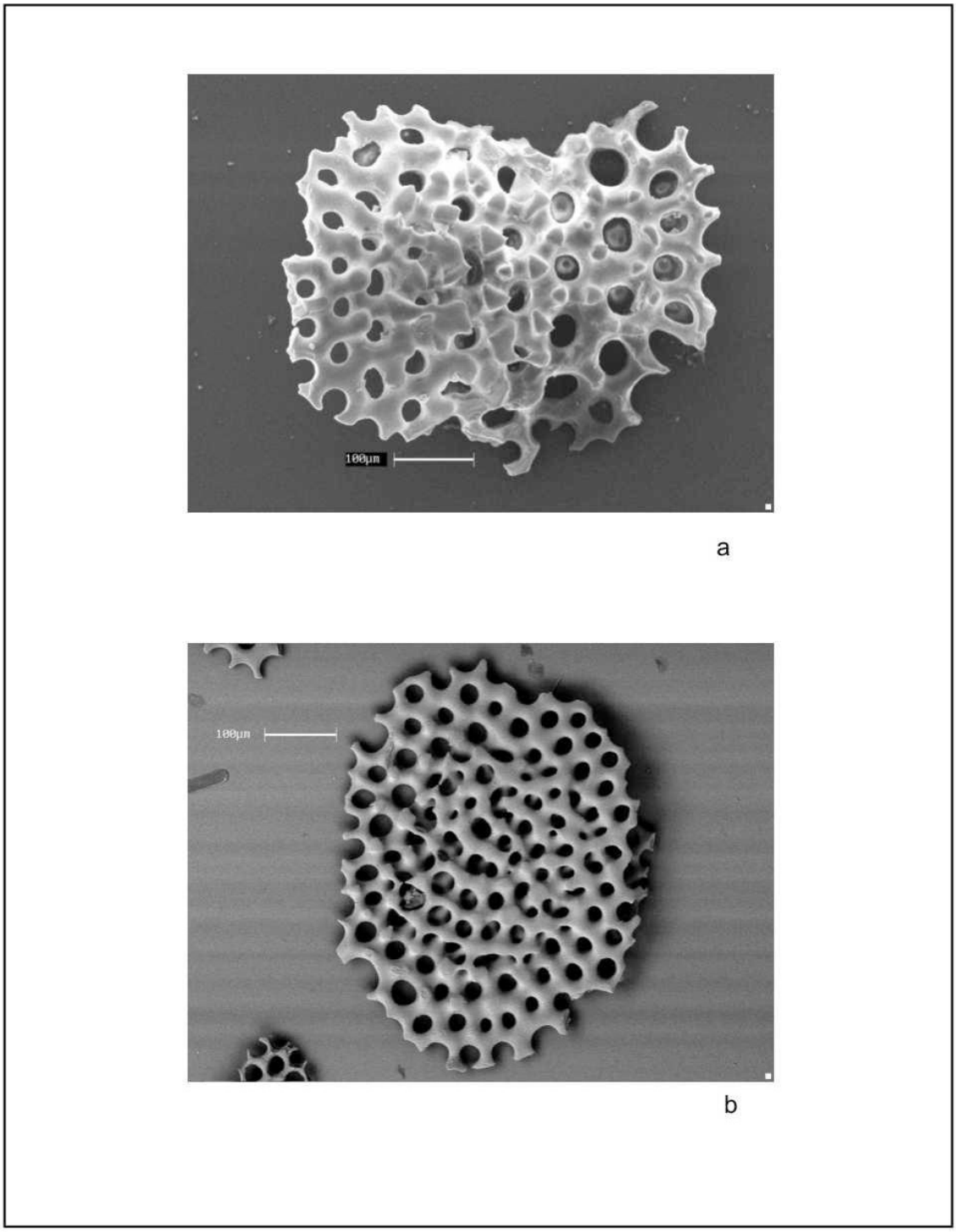


Fig. 4.4.9.- *Psolidium complanatum*. Las imágenes obtenidas con el microscopio electrónico revelan la formación de trabéculas y su crecimiento (a), para finalmente unirse y constituir una placa "réplica" (b).

Estas placas además de esta singularidad presentan otra a nivel de ultraestructura que también se estudió. Analizando las imágenes de las placas de los diferentes tipos, se observó que la sección transversa de la placa, a nivel de un orificio, es circular o elíptica, dependiendo de la distancia de un poro al más próximo, sin embargo en las grandes placas del dorso esta disposición se muestra algo diferente. En efecto, en este tipo de esclerito se aprecia mejor la estructura, que lejos de ser uniforme, toma el aspecto de un bocadillo (Fig. 4.4.10 a). A mayores aumentos se pone de manifiesto que está formada por dos capas de carbonato cálcico compacto y de aspecto completamente liso, separadas por un espacio ocupado por un entramado reticular de carbonato cálcico esponjoso e irregular (Fig. 4.4.10 b).

Placas del dorso.- Toda la superficie dorsal está cubierta de placas, muy grandes. Son tabulares, de contorno irregular, vagamente circulares y desigualmente alabeadas. Están pluriperforadas, y los orificios están distribuidos sin ordenación aparente. Son pequeños, muy numerosos, de diámetro regular y muy homogéneo. Tanto la superficie de la cara superior como la inferior es muy irregular como consecuencia del gran número de tuberosidades, todas de forma y tamaño semejante, que surgen desde los márgenes de los poros, que como consecuencia quedan en un plano muy inferior, como enterrados.

Los bordes son irregulares, y están formados por las proliferaciones marginales de crecimiento, y aunque hay placas con algún segmento liso, lo normal es que resulte excepcional, ya que se trata de estructuras en constante evolución, de modo que las proliferaciones marginales e incluso las superficiales estén siempre presentes (Fig. 4.4.11 a).

Placas de los conos.- Tanto las del como bucal como las del anal, son grandes, robustas, y aunque la mayoría tienen forma irregular, un buen número de ellas presentan un contorno pseudotriangular. Están totalmente atravesadas por numerosas perforaciones de tamaño homogéneo, que se distribuyen sin ordenación alguna, y cuyo borde interior es perfectamente liso. En general presentan una estructura semejante a las que cubren el dorso, si bien resulta evidente que el grado de alabeo es mayor, para adaptarse a la curvatura del cono.

Para formarlo, tanto el oral como el anal, las placas se disponen de menor a mayor, adoptando una ordenación espiral. Las más pequeñas se encuentran en el interior y el tamaño va aumentando a mediada que se acercan al exterior, a la vez que su inclinación hacia el eje central va haciéndose mayor, hasta que finalmente el cono queda construido. Como todos los elementos están articulados, el cono puede abrirse o cerrarse con sólo aumentar el diámetro exterior, pero también puede abatirse (quedando completamente a nivel de la superficie dorsal), o desplegarse, con lo que nunca resulta un elemento que pueda comprometer la supervivencia, al resultar saliente o excesivamente visible (Fig. 4.4.11 b).

Placas de la suela.- Los escleritos de la suela son menos numerosos y de menor

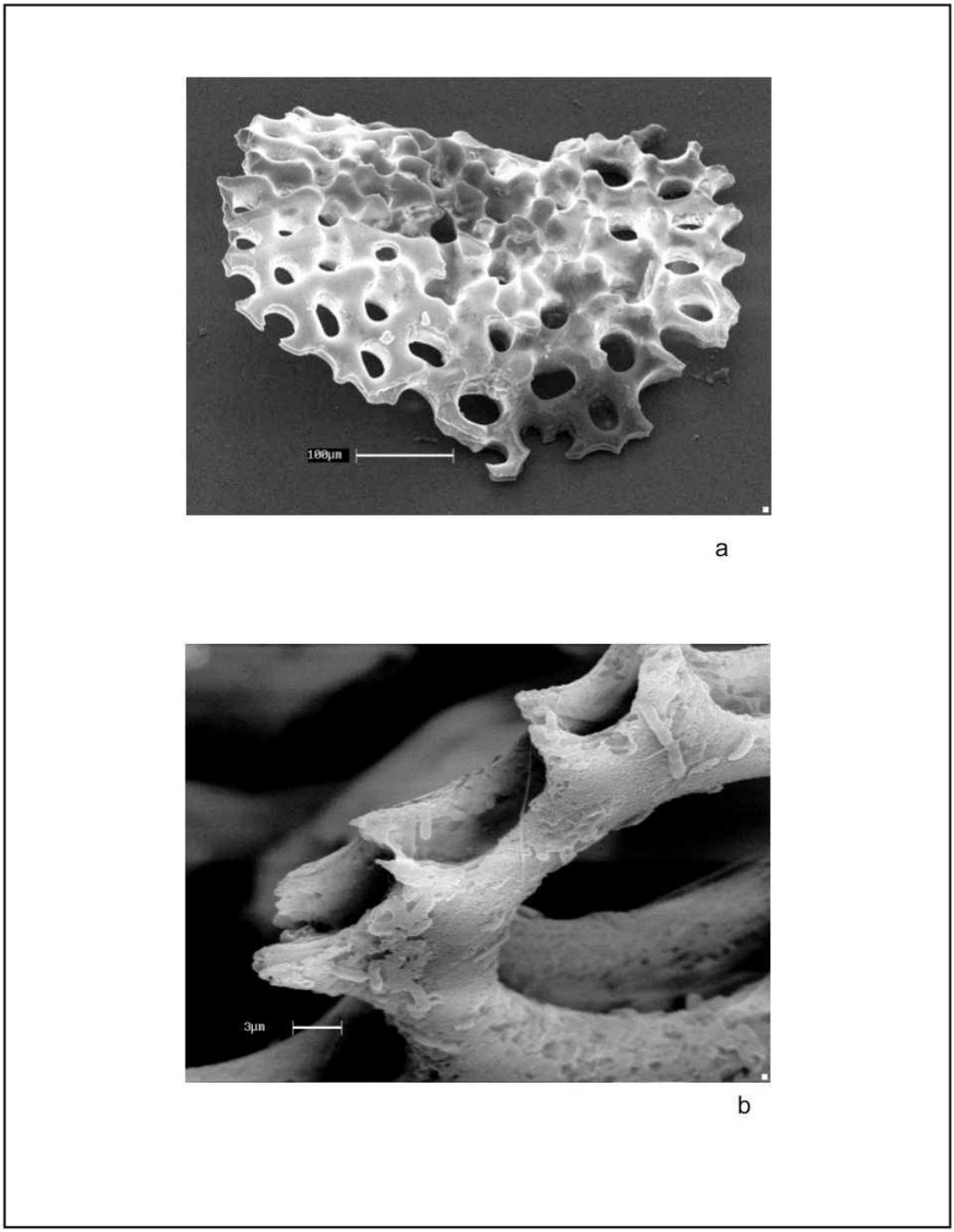
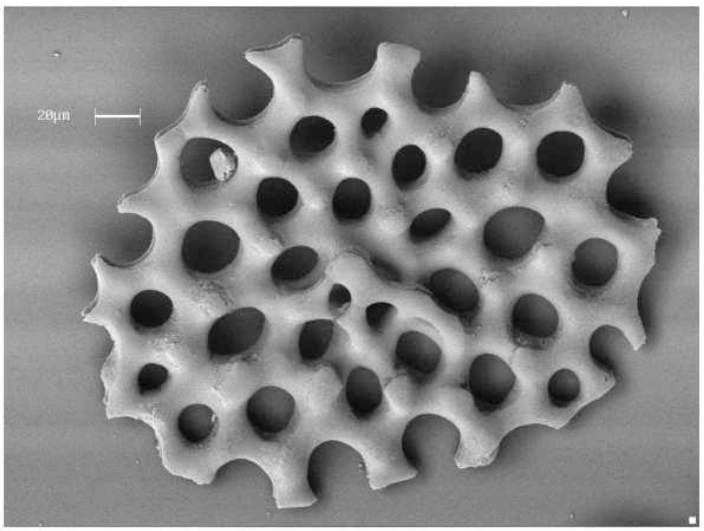
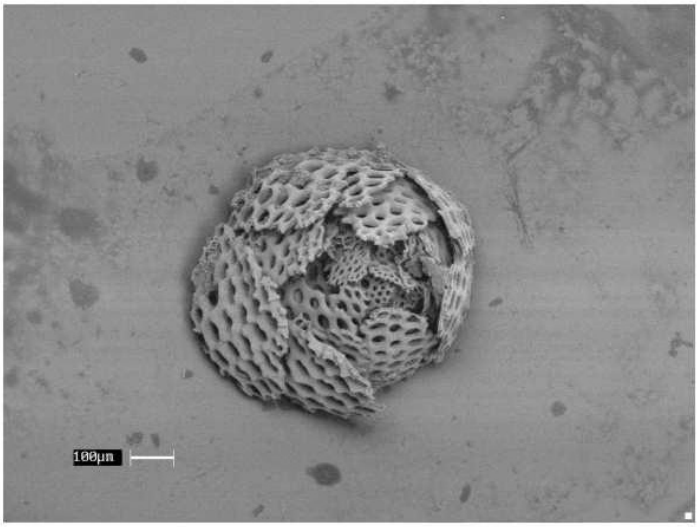


Fig. 4.4.10.- *Psolidium complanatum*. La estructura en bocadillo que se insinúa en los bordes de la placa (a), resulta evidente cuando se observa a mayores aumentos (b).



a



b

Fig. 4.4.11.- *Psolidium complanatum*. Las placas que cubren el dorso son muy grandes y están totalmente llenas de pequeñas y numerosas perforaciones (a). Las de los conos son algo más pequeñas pero están fuertemente alaveadas, para ajustarse mejor a la estructura del cono (b).

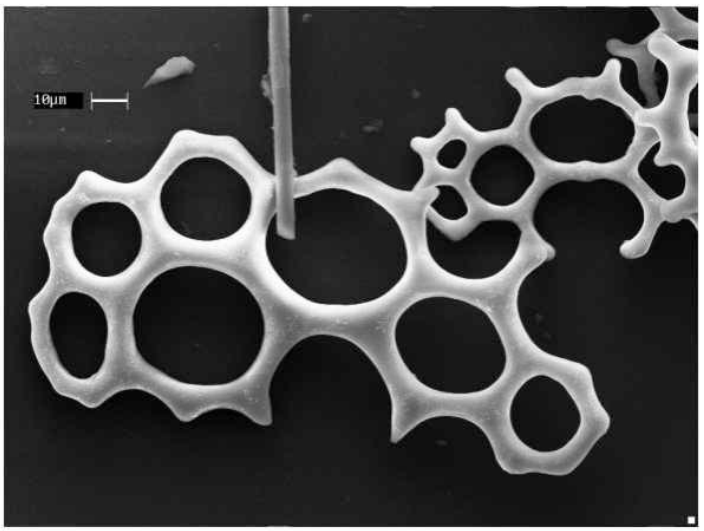
tamaño que los del dorso, y se encuentran distribuidos densamente por el fino tegumento que forma esta parte del cuerpo, formando también un estrato prácticamente continuo, que se aprecia por transparencia. Tanto el tamaño como la forma resultan muy variables, pero pueden sintetizarse en dos tipos. El primero consiste en una placa relativamente grande, de contorno redondeado, robusta, y con bordes denticulados, debido a las proliferaciones marginales de crecimiento. Son láminas planas de superficie suavemente ondulada, atravesada por numerosas perforaciones de bordes lisos y diámetro homogéneo. En alguna se observó el inicio de la formación de una superficie geminada, como sucede con las dorsales (Fig. 4.4.12 a).

El segundo tipo está mucho más extendido. Se trata de placas de aspecto delicado y más pequeñas. Son placas de contorno poligonal, cuya superficie está ocupada prácticamente por cuatro grandes perforaciones primarias vagamente pentagonales, siendo las dos contiguas más grandes que las otras dos. Los bordes son lisos, si bien están interrumpidos en los vértices por la presencia de los segmentos de crecimiento, cuyo tamaño es variable aun en la misma placa (Fig... 4.4.12 b). También hay perforaciones secundarias, siempre más pequeñas, que se intercalan entre las grandes, pero también entre ellas y los bordes, dando lugar a placas de hasta más de doce perforaciones. En estos casos el contorno deviene circular, aunque también son frecuentes la que tienen forma de gafa.

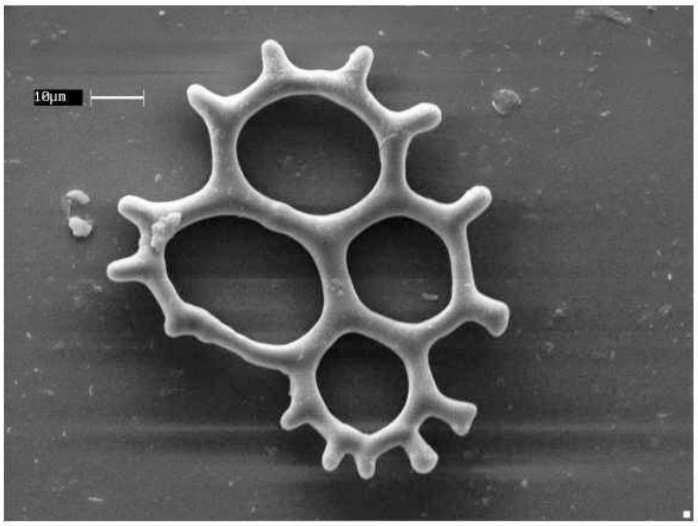
Escleritos ambulacrales.- Los pies ambulacrales están reforzados por dos tipos de escleritos. Los bastones ambulacrales y los discos ambulacrales ó rosetas. Los primeros son los más numerosos y se insertan en las paredes del ambulacro (Fig. 4.4.13 a). Los segundos son placas sencillas totalmente atravesadas por grandes y escasas perforaciones que le dan aspecto de estructura frágil. Se disponen en capas, de forma que al replegarse quedan colocadas concéntricamente alrededor del eje longitudinal del pie. Son muy semejantes a las que mayoritariamente ocupan la suela (Fig. 4.4.13 b).

Discos ó rosetas ambulacrales.- Se encuentran solamente en el extremo de los pies ambulacrales de la suela. Son redondas, están totalmente perforadas y tienen los bordes irregulares. Las perforaciones son de tamaño semejante en toda la placa, si bien parece decrecer ligeramente hacia los bordes.

Bastones tentaculares.- Son muy numerosos (Fig. 4.4.14 a), y están presentes bajo dos formas diferentes, pero ambos tienen en común que de sus bordes salen las proliferaciones espiciformes de crecimiento. Los hay cortos y robustos, perforados en su parte central y en los extremos, casi rectilíneos. Pero los más abundantes son los largos, delgados, de grosor constante y fuertemente arqueados. Algunas veces adoptan forma de “X”. En los extremos están dilatados y la expansión que se forma suele estar atravesada por un número variable de perforaciones. Tienen ramificaciones que siempre son más cortas que la longitud del eje principal, y se

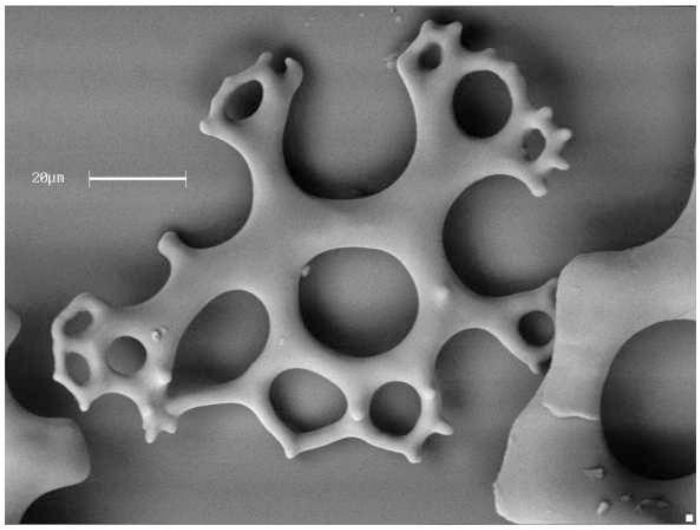


a

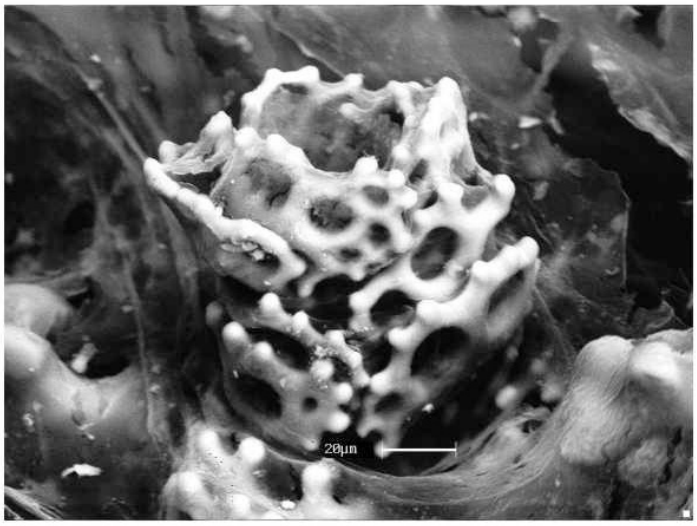


b

Fig. 4.4.12.- *Psolidium complanatum*. En la suela los escleritos son de forma muy homogénea, sin embargo en ocasiones aparecen placas grandes (a), si bien los característicos son las pequeñas y delicadas rosetas (b).



a



b

Fig. 4.4.13.- *Psolidium complanatum*. Los pies ambulacrales disponen de dos tipo de escleritos muy diferentes. Los bastones arqueados y perforados (a), y las placas de grandes orificios (b).

observó que muchas de estas ramificaciones terminan en una expansión que también está desigualmente perforada (Fig. 4.4.14 b).

Anillo faríngeo.- La corona calcárea esta formada por diez elementos iguales, todos unidos entre sí y bien desarrollados, que se articulan bajo la boca gracias a una potente musculatura faríngea.

Debido a la estructura del cuerpo, considerablemente rígido, por la forma de sujetarse al orificio bucal y por la disposición de sus elementos, esta estructura recuerda, en su vista cenital, a la linterna de Aristóteles de los erizos regulares. Los elementos tienen forma de "T" invertida, con las ramas laterales cortas, ligeramente sobreelevadas, y algo engrosadas, formando una estructura en forma de arcadas, con la que unen a las piezas adyacentes. No tienen prolongaciones caudales, si bien los elementos son largos.

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- Los ambulacros aunque en número variable, son pocos, y se distribuyen de forma irregular por toda la superficie dorsal y los laterales, sin embargo, se observó que su mayor densidad se localiza en las proximidades del cono anal. Afloran entre las placas (Fig. 4.4.15 a), lo que resulta ser un carácter taxonómico importante, y aunque dispersos, son perfectamente visibles. Los del dorso son pequeños, de aspecto filiforme, están exentos de ventosa terminal, y no tienen disco pedio. Los de la cara ventral se disponen exclusivamente alrededor de la suela y no penetran en ella. Están ordenados en dos filas, los de la fila interior, que están en contacto con la superficie ventral desnuda, son mucho mayores que los de la fila externa, que son más pequeños y algo más numerosos (Fig. 4.4.15 b). En ambos casos el pie termina en una ventosa, provista de una placa calcárea.

Tamaño.- Se trata de una especie de pequeño tamaño. El mayor no alcanza los 15 mm de longitud (14 mm – E1), y el más pequeño de los que se examinaron es de apenas 1,5 mm.

Color.- Todos los ejemplares examinados presentan la misma coloración. Son blancos níveo, uniforme, salvo en la suela ventral que se convierte en algo amarillento, condicionado quizá por la delgadez del tegumento, a través del cual se insinúan las vísceras.

Discusión morfológico-sistemática

PAWSON (1982), en su clasificación establece dentro de la Subclase DENDROCHIROTACEA Grube 1840 (donde el introverto con los tentáculos, dispone de músculos retractores), el Orden DENDROCHIROTIDA Grube, 1840, que se caracteriza fundamentalmente porque los individuos tienen de 10 a 30 tentáculos muy

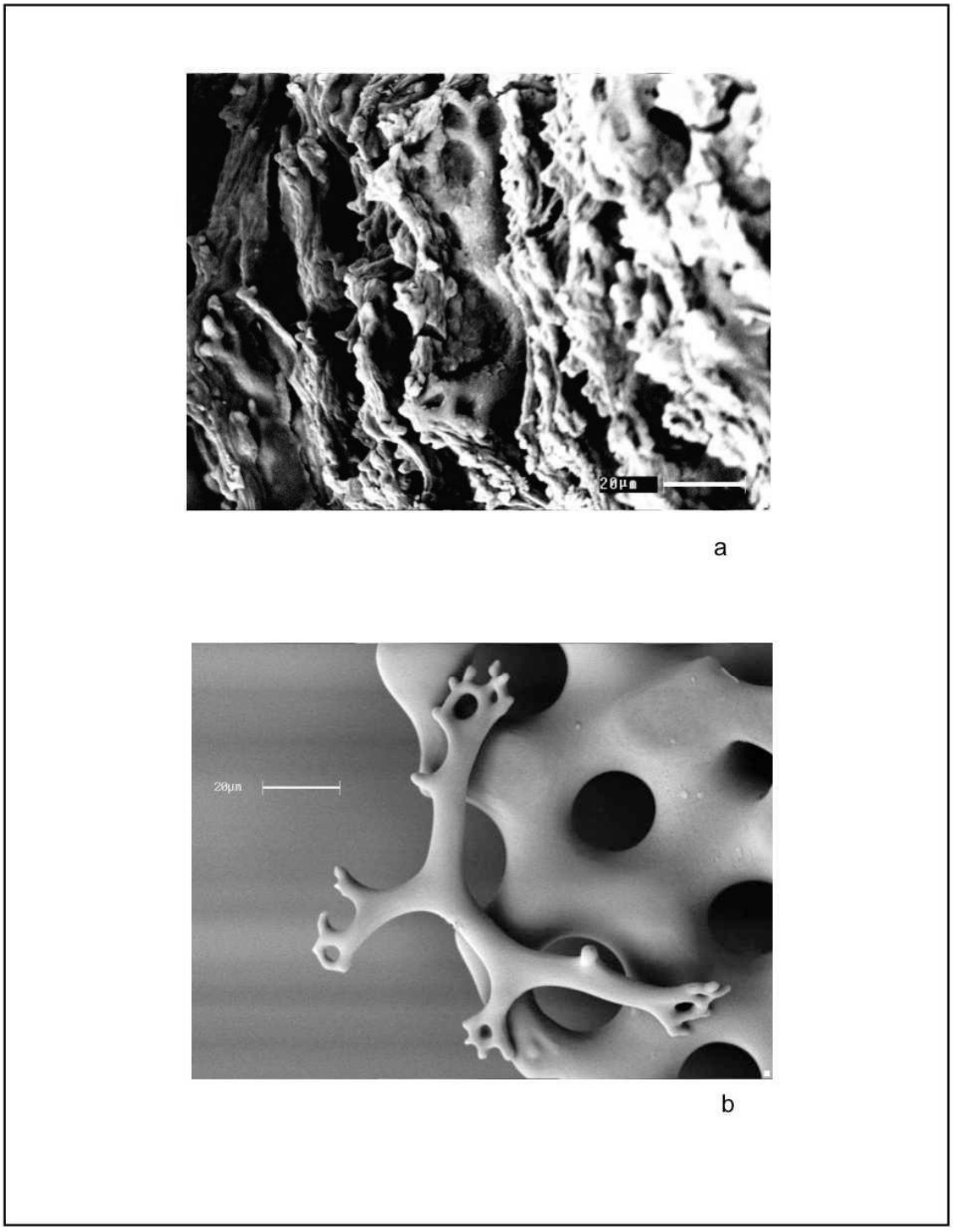
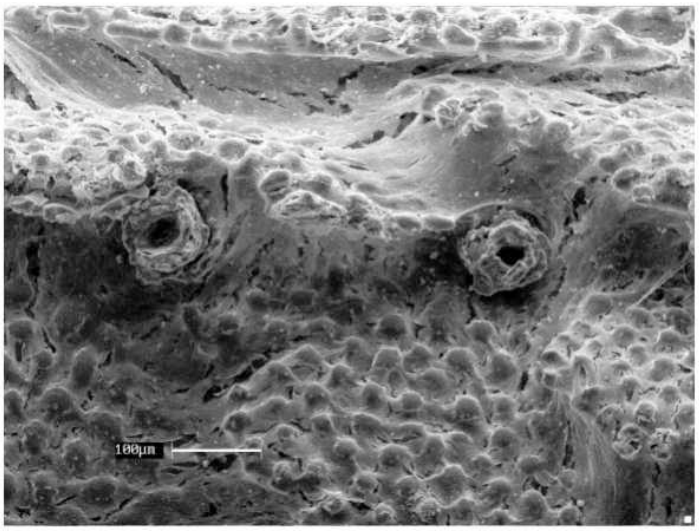
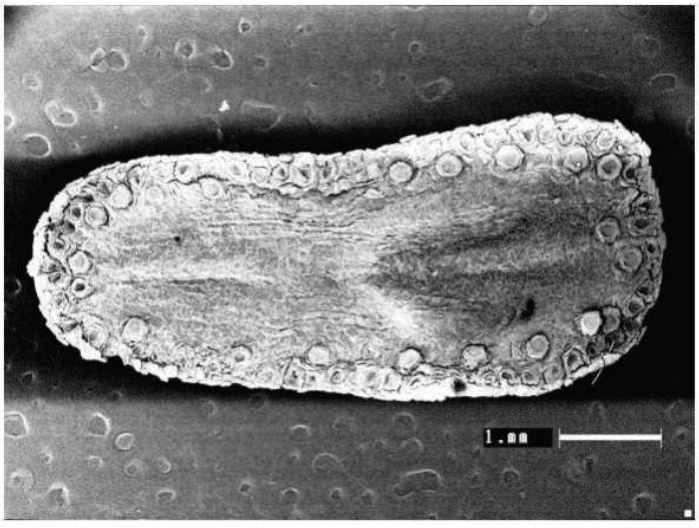


Fig. 4.4.14.- *Psolidium complanatum*. En los tentáculos el entramado de escleritos es extremadamente denso (a), y las piezas son finos bastones ramificados de complejidad variable (b).



a



b

Fig. 4.4.15.- *Psolidium complanatum*. Los pies ambulacrales afloran por toda la superficie del cuerpo, excepto en la región medio ventral. En el dorso aparecen abriéndose paso entre las placas (a), mientras que en la suela están limitados a los márgenes, están ordenados en dos filas y los interiores son mucho mayores que todos los demás (b).

ramificados. Este orden consta a su vez de siete familias, muy diversas en caracteres. La segunda de ellas es la PSOLIDAE Perrier, 1902, que se caracteriza porque el cuerpo, aunque no dispone de amplias ramificaciones en los brazos, está parcialmente envuelto en una cubierta de placas imbricadas. La superficie ventral es delicada, con escamas, que funciona como una suela, mientras que la boca y el ano están girados dorsalmente y protegidos por válvulas orales y anales, además de por placas.

Dentro de esta familia, los géneros *Psolus* y *Psolidium* son sin duda los más desconocidos, tal es así que OKEN (1815), describió en su "*Lehrbuch der Naturgeschichte*", el género *Psolus*, el más numeroso de los dos, en escasamente dos líneas, mientras que Ludwig por el contrario, realizó en 1886 un trabajo mucho más sistemático para describir el género *Psolidium*. Esta descripción hace referencia en su comienzo a que se trata de un género con características de *Psolus*, *Thyone* y *Cucumaria*, lo que da idea de su singularidad.

La diferencia entre ambos (*Psolus* y *Psolidium*), se fundamenta, sobre todo, en la distribución de los pies ambulacrales. Mientras que en *Psolus* están restringidos al Trivium, en *Psolidium* sólo aparecen en algunas hileras marginales del Trivium, además de por toda la región dorsal del individuo.

El género *Psolidium* Ludwig, 1886, agrupa a pocas especies, algunas aun discutidas (MORTENSEN, 1927), la mayoría de las cuales son antárticas (EKMAN, 1925), lo que da idea del interés que tiene la presencia de *P. complanatum* en esta latitud, encontrándose ya registrada en el catálogo de Equinodermos de Galicia (BESTEIRO & URGORRI, 1988), que recoge las aportaciones de CHERBONNIER (1969) citadas anteriormente, siendo estas las primeras y hasta ahora las únicas en Galicia.

En la actualidad el género incluye, al menos, veintitrés especies (23), número aproximado si se tiene en cuenta la variación constante, producida por el abandono de especies que se incorporan a otros géneros, como *Psolidium convergens*, que pasó a ser *Neopsolidium convergens,* la especie tipo del género *Neopsolidium*, o la de otras que si bien su ingreso fue sugerido en el género *Psolidium*, nunca llegó a producirse su incorporación, como el caso de *Georgia ornata* Perrier, que LUDWIG (1894), había propuesto para ser incluida. En la actualidad una buena aproximación al conjunto de especies que lo forman estaría integrada por las siguientes: *P. arcuatum* Herouard, 1912*; P. bidiscum* Lambert, 1996*;* = (*P. bullatum* Ohshima, 1915*); P. bistriatum* Ludwig-Heding, 1935; *P. braziliense* Théel; *P. bullatum* Ohshima, 1915; *P. coatsi (*Vaney, 1908) = (*Psolicrux coatsi* Vaney, 1908); *P. complanatum* Cherbonnier, 1969; *P. disciformis* Théel 1894*; P. disjonctum* Sluiter*; P. dorsipes* Ludwig, 1886; *P. ekmanii* Deichmann, 1941; *P. eubullatum* Deichmann, 1941*; P. gaini* Vaney, 1914; *P. gracile* Ludwig,1894; *P. granuliferum* H.L.Clark, 1938*; P. granulosum* Vaney, 1906; *P. incerta* Ludwig, 1894*; P. incertum* Théel,1886; *P. incubans* Ekman, 1925; *P. minutus* (H.L.Clark, 1938); *P. navicula* Ekman, 1927 = (*Psolicrux coatsi* Vaney, 1908); *P. panamense* Ludwig, 1894 y *P. planum* Deichmann, 1941.

BIOLOGÍA

Se trata de una especie cuya familia está muy ligada a aguas profundas y frías, ya que de los ocho géneros que la componen, cinco tienen una distribución antártica, e igual sucede con las especies. De aproximadamente cien, veinticinco están citadas en esta región polar (AHEARN, 1994).

Los individuos viven fijos a sustratos duros. Siempre se encontraron sobre piedras, costras carbonatadas, y escorias de carbón, tanto en la superficie como en cualquier anfractuasidad. Se fijan con fuerza, por lo que resulta difícil desprenderlos enteros. Esta adherencia se ve mejorada por la capacidad que tienen de adaptarse perfectamente al sustrato, y a sus irregularidades. Para ello son capaces de deformar totalmente su cuerpo. Unas veces aplanándose hasta reducir su altura al espesor de una lámina, a la vez que se adapta perfectamente a las curvaturas e irregularidades del sutrato. Otras aparecen en forma de tubo o costras. Esto resulta singular si se tiene en cuenta que las placas que recubren su cuerpo son pocas y muy grandes, por lo que llama la atención el grado de distensión ligamentosa que existe entre ellas. Este fenómeno resulta especialmente espectacular en los individuos que se encuentran en el interior de las anfractuosidades.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

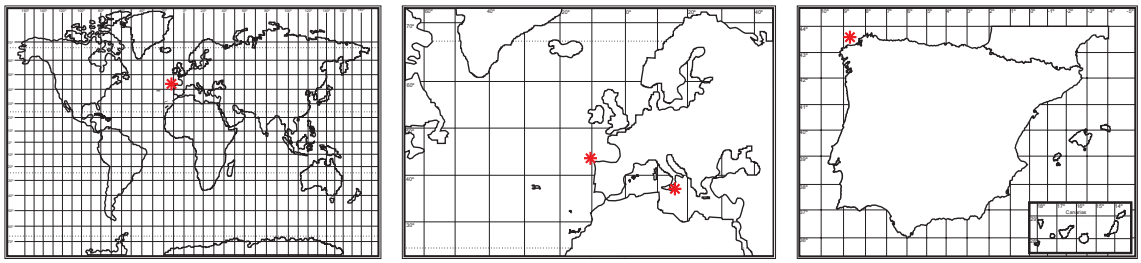
Distribución general

Atlántico oriental, golfo de Vizcaya (CHERBONNIER, 1969-70), y en el Mediterráneo, en el estrecho de Sicilia (MASSIN, 1997).

Distribución ibérica

Golfo de Vizcaya.-

Galicia.- Rocas, “seixos” y arena fina con escoria de hierro, desde 620 hasta 1000 m de profundidad; (44°02'N-07°02'W) (CHERBONNIER, 1969). Rocas, “seixos” y arena fina con escoria de hierro, desde 620 hasta 1000 m de profundidad; (44°11'02"N-08°40'09"W), (43°40'08"N-08°52'09"W), (43°41'03"N-08°55'02"W), (44°02'N-07°02'W) (CHERBONNIER, 1969). Roca, bloques y piedras, a veces con esponjas, grava, arena fangosa y corales, desde 480 hasta 990 m de profundidad; (44°11'N-08°40'02"W), (42°49'02"N-09°36'03"W), (43°21'02"N-09°30'07"W), (43°22'08"N-09°33'03"W), (43°29'05"N-09°18'02"W), (43°50'03"N-08°53'04"W), (44°10'09"N-08°34'01"W), (44°11'02"N-08°36'08"W), (44°13'02"N-08°39'04"W), (44°12'N-08°31'04"W), (44°12'N-08°34W) (CHERBONNIER, 1969-70).



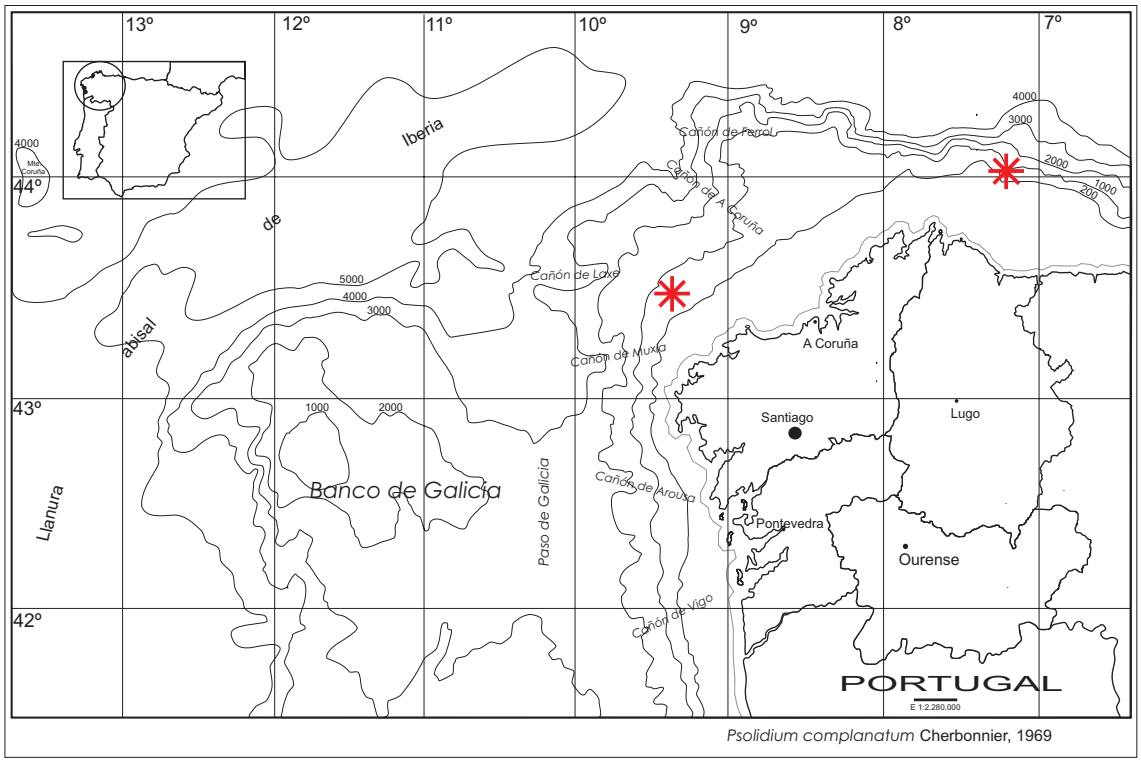


Fig. 4.4.6.- Distribución biogeográfica de *Psolidium complanatum* Cherbonnier, 1969

Género *Psolus* Oken, 1815

Psolus squamatus (Müller, 1776)

SINÓNIMOS

Holothuria squamata Müller, 1776
Psolus valvatus Östergren, 1904

DIAGNOSIS

El aspecto de la especie es la de un individuo acorazado, cuya cubierta escamosa es visible a simple vista. El cuerpo es elíptico y abombado. La superficie dorsal es bastante regular y muy convexa.

La región ventral es muy distinta a la dorsal. Es completamente plana y está formada por tegumento fino y translúcido. Los escleritos están reducidos a numerosas placas pequeñas e irregulares.

La boca es subterminal, situada en una prominencia cónica protegida por cinco grandes placas. Está rodeada de diez tentáculos ramificados y retráctiles, todos de tamaño semejante, menos los dos ventrales que son más pequeños.

El ano está situado en el extremo posterior, dorsal y subterminalmente. También se abre en una prominencia cónica, rodeado de placas que son más pequeñas y numerosas que las de la boca.

Los pies ambulacrales están reducidos a la suela ventral donde se organizan en solo dos áreas del Trivium (ventrolateral izquierda y derecha), quedando la central desprovista de ellos.

MATERIAL EXAMINADO

Se estudiaron tres ejemplares todos ellos procedentes de la misma estación, prospectada durante la campaña DIVA-Artabria 2002. Uno en muy buen estado de conservación. En D-049 (E-01). AT-1000. Batial. Entre 43º57´18´´N-8º54´47´´W y 43º57´14´´N-8º54´07´´W. Estación batial, sobre fondos del talud continental de cascajo y piedras, a 1132 metros de profundidad.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- El cuerpo es elíptico, más largo que ancho, de bordes enteros, y con los extremos redondeados. La cara dorsal y ventral son muy diferentes entre sí. La dorsal es muy convexa y está cubierta por grandes placas articuladas entre sí, mediante un

fino tegumento. Son perfectamente visibles a simple vista por lo que le confieren al animal un apariencia acorazada. Todo el dorso está desprovisto de pies ambulacrales (Fig. 4.4.17 a).

En la parte anterior, colocada en posición subterminal, se encuentra una prominencia cónica formada por cinco grandes placas, también articuladas entre sí y más grandes que las demás, que protegen la boca. Está provista de diez tentáculos retráctiles, ramificados, y todos de tamaño semejante, a excepción de los dos ventrales que son más pequeños. En el interior del círculo de tentáculos se abre el poro genital (KINGLEY, 1881).

En el extremo anal, también en el dorso y subterminalmente, se encuentra otra prominencia cónica, de menor tamaño que la oral, formada por un número variable de placas, también grandes y articuladas, que protegen el ano. Ambas prominencias están separadas por aproximadamente seis placas.

La región ventral es plana y está formada por tegumento muy fino, a través del cual se insinúa parte del sistema digestivo. Tiene aspecto de suela, sobre la que se desplaza el animal, con abundantes escleritos microscópicos distribuidos por todo el tegumento (Fig. 4.4.17 b).

Es la única parte del cuerpo que tiene pies ambulacrales. Son grandes y poco numerosos. Solo están presentes en los dos radios ventrolaterales del Trivium, que se colocan por todo el borde de la suela. Cada uno está formado por una doble fila de pies, muy espaciados, que en ocasiones parece sencilla. El radio medio ventral está completamente desprovisto de ellos, y sólo en algunos casos es posible encontrar uno o dos pares en el inicio de cada extremo.

Elementos calcáreos en el tegumento.- Todo el cuerpo esta cubierto de placas de diferentes tamaños y grosores, unas visibles y otras inmersas en el tegumento ventral, en todos los casos abundantes. Los dorsales son muy semejantes entre sí, pero las ventrales presentan formas diferenciadas.

Placas del dorso.- Toda la superficie dorsal y lateral, hasta su intersección con la suela, está totalmente cubierta por placas grandes, delgadas y de bordes continuos y contorno poligonal. Están regularmente perforadas, y en determinadas zonas de las más grandes es posible observar como algunas proliferaciones calcáreas han obliterado las perforaciones, apareciendo entonces como sectores de superficie lisa e irregular. Una vista en detalle revela que la estructura vertical, en la parte más gruesa de estas placas, esta formada por la sucesión de varios estratos que se superponen formando un entramado pluriestratificado, totalmente perforado, que se adelgaza en los bordes, donde la placa está formada por un solo estrato (4.4.17 c).

Placas de los conos.- No son muy diferentes de las demás dorsales, salvo las que forman el cono bucal. En este caso puede apreciarse que hay cinco que son algo más grandes y de contorno más definido que las demás, tiendo apariencia pentagonal.

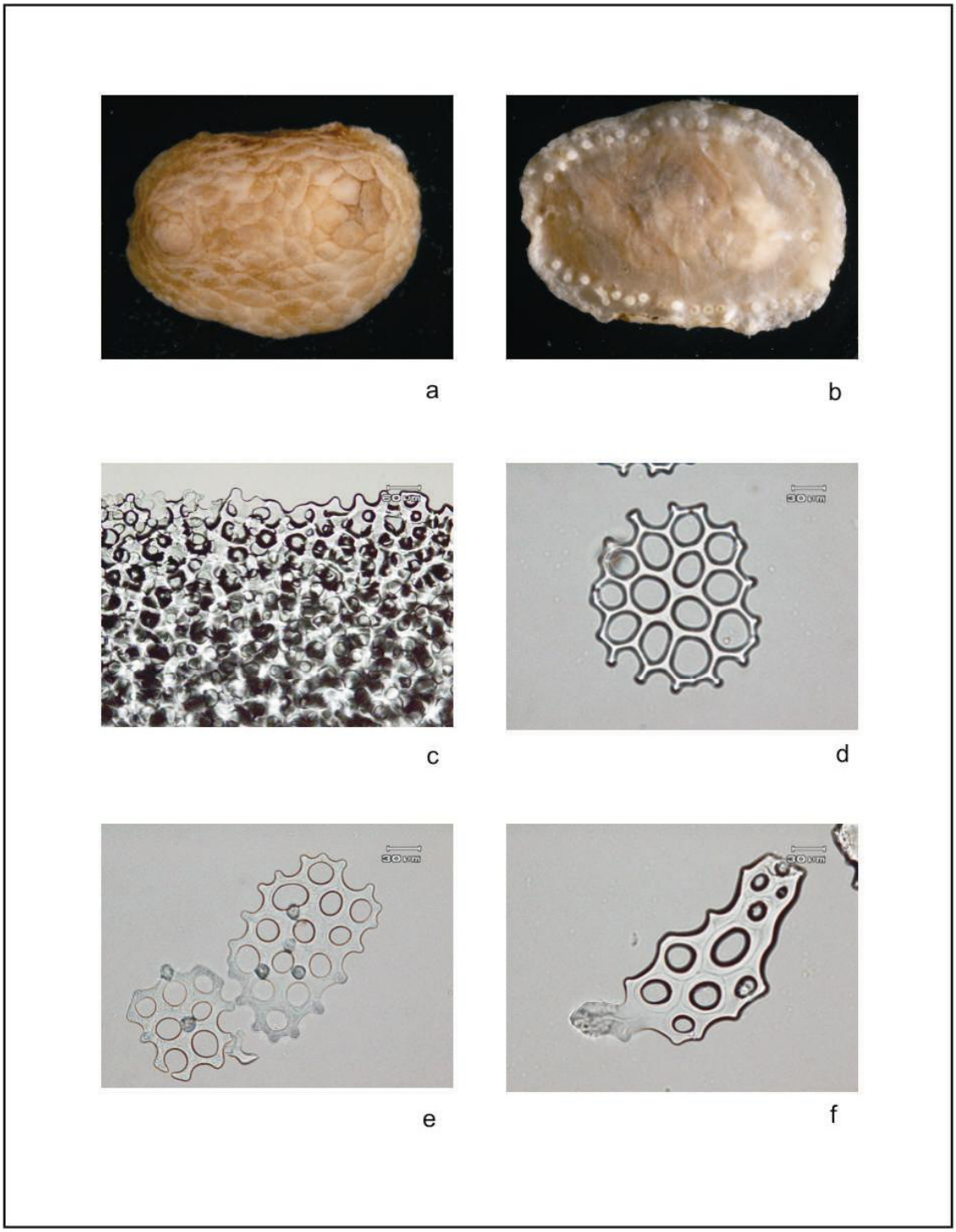


Fig. 4.4.17.- *Psolus squamatus*. Diferentes aspectos de la anatomía externa del animal, y de sus diferentes escleritos. Vista dorsal (a). Vista ventral (b). Detalle de placa dorsal (c). Placas de la suela (d). Placas de la suela con tubérculos verticales (e). Bastón tentacular (f).

Resulta muy característico que las cinco placas que funcionan como valvas que cierran la boca, lleven en su extremo unas pequeñas láminas, en forma de escama, que constituyen un carácter taxonómico importante. Las que corresponden al ano son polimorfas y muy numerosas, su número aumenta y su tamaño decrece a medida que se aproximan al centro del cono.

Placas de la suela.- Todas las placas de la suela tienen un aspecto semejante entre sí, y muy distinto a las placas dorsales. Hay dos tipos: rosetas y placas, y aunque difieren en algunos aspectos, el tamaño de unas y otras es semejante.

Las rosetas (Fig. 4.4.17 d) son de forma bastante regular. Son pequeños escleritos, simples, con perforaciones de tamaño bastante homogéneo que cubren toda la superficie, y cuyo diámetro va aumentando ligeramente hacia la periferia. Parece que están ordenadas disponiéndose en círculo, alrededor de las cuatro centrales. El contorno es más o menos circular, si bien los bordes son irregulares por la presencia de proliferaciones laterales producto del crecimiento de la placa.

El segundo tipo está constituido por placas elípticas (Fig. 4.4.17 e), de contorno vagamente circular, y, también perforadas, pero en este caso son de menor tamaño, están repartidas irregularmente, y su número es menor. Sus bordes también son irregulares debido al crecimiento lateral. Algunas de estas placas presentan la singularidad de poseer pequeños tubérculos, dispersos por toda la superficie.

Bastones tentaculares.- Son de tamaño semejante a los escleritos de la suela (Fig. 4.4.17 f). Tiene forma alargada y contorno irregular. Las perforaciones son poco numerosas, lo que le da un aspecto algo más macizo que las demás. Su tamaño es variable, siendo más grandes hacia el interior y más pequeñas en la periferia.

Anillo faríngeo.- El anillo está bien desarrollado formado por diez piezas unidas sólidamente, que se continúan por cinco prolongaciones posteriores, cuya calcificación y solidez decrece al alejarse del anillo, para finalmente servir de inserción a los fascículos de la musculatura longitudinal. Está provisto de una fuerte musculatura gracias a lo cual los tentáculos tienen una excelente movilidad.

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- Los pies ambulacrales están restringidos a la suela ventral. En esta especie el Trivium está reducido a los dos radios laterales, faltando el medio ventral. En cada uno de los dos radios presentes, los pies ambulacrales, son grandes, poco numerosos, y todos del mismo tamaño, y se organizan formando una fila simple, que va ininterrumpidamente desde el extremo anterior al posterior (Fig. 4.4.17 b).

Tamaño.- Los tres ejemplares recolectados y examinados tenían un tamaño de: 25 mm, 20 mm y 18 mm

Color.- Los tres ejemplares presentan la misma coloración. Las placas son de color marrón, que se aclara en los bordes, que coincide con los lugares donde se produce la articulación y un mayor rozamiento entre ellas.

Discusión morfológico-sistemática

Dentro de la familia Psolidae, el género *Psolus* se caracteriza por la presencia de diez tentáculos, y que los pies ambulacrales están presentes exclusivamente en los repliegues de los bordes de la suela ventral, y de forma mucho menos desarrollada, en forma de pequeñas papilas, alrededor del ano. Es un género muy próximo a *Psolidium*, del que se diferencia por no tener pies ambulacrales en el dorso.

El género contiene nueve especies en el Atlántico nororiental, de las cuales esta es la más cosmopolita.

BIOLOGÍA

Se trata de una especie sedentaria, que vive sobre sustratos rocosos, a condición de que dispongan de superficies lisas, donde se fija y aplasta adoptando un aspecto folioso, muy propio de una incrustación, que se acentúa en las intersecciones donde los ejemplares son capaces de adaptarse a las aristas, de donde resulta muy difícil retirarlos sin dañarlos. También en anfractuosidades y cavidades de la roca.

Es una especie bien distribuida por los fondos batiales de piedras, de los mares septentrionales de Europa (Noruega y Finlandia) y América del Norte.

Observaciones

La eficacia con que se adhiere al sustrato recuerda a las lapas. Esta fijación no sólo se realiza mediante los pies ambulacrales, sino que se comprobó que la suela juega también un papel importante. El tegumento en esta región es delgado y blando, por lo que resulta muy adaptable, de modo que funciona en todo el proceso de adherencia como la lámina de una ventosa, tal y como se pone de relieve al despegar los ejemplares con cautela. De este modo se refuerza la acción de los pies ambulacrales.

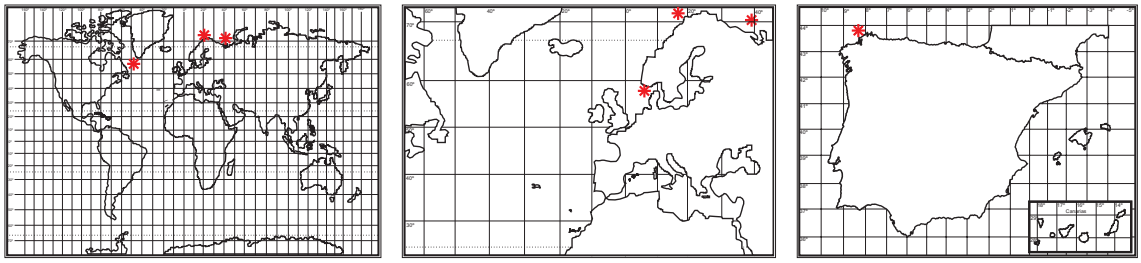
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

Noruega y Finlandia, mar de Barentz, Skager-Rack y norte de EE.UU. (KOEHLER, 1924). Porcupine bank, Norwegian coast, Trondhjem Fjord. Groenlandia y norte de EE.UU. Japón y ¿Sudafrica?. (MORTENSEN, 1927). Irlanda (O´CONNOR *et al*., 1985).Falkland, canal de Beagle y estrecho de Magallanes (EKMAN, 1925)

Distribución ibérica

Es la primera vez que se cita en la Península Ibérica.



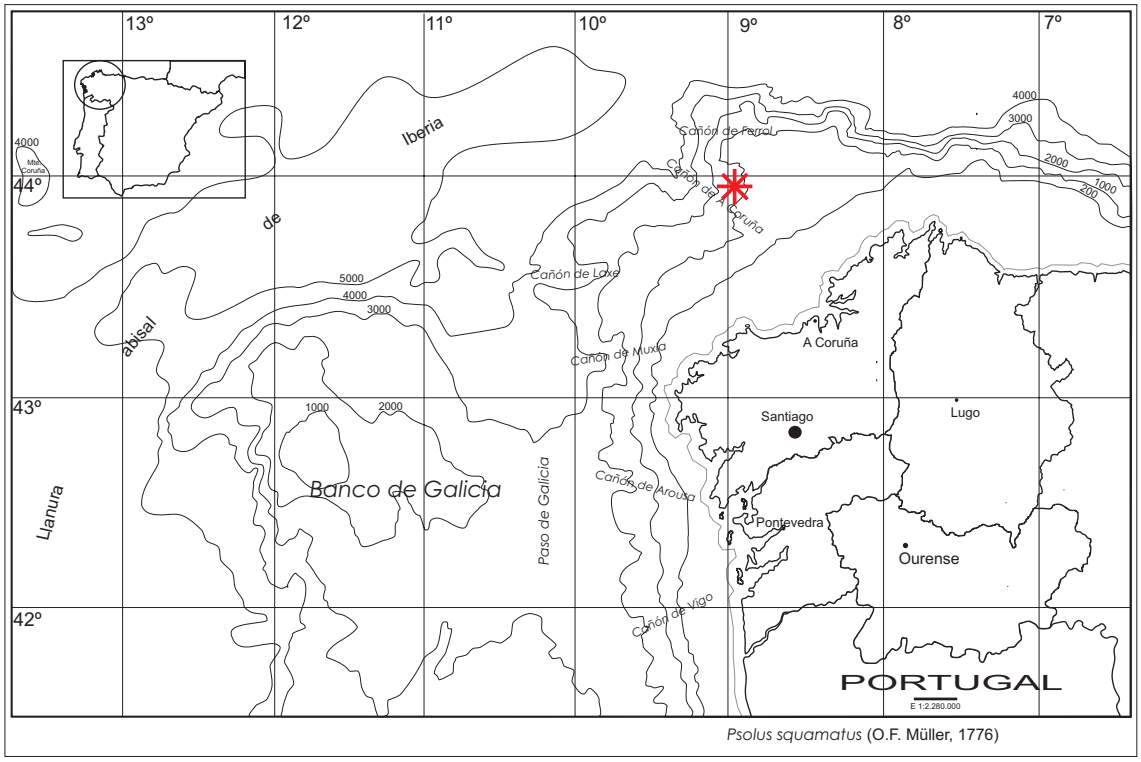


Fig. 4.4.18.- Distribución biogeográfica de *Psolus squamatus* (O.F. Müller, 1776)

Familia PHYLLOPHORIDAE Östergren, 1907
Género *Neocucumis* Deichmann, 1944

Neocucumis marioni (Marenzeller, 1878)

SINÓNIMOS

Cucumaria marioni Marenzeller, 1878

DIAGNOSIS

Aspecto fusifome, con la boca terminal, rodeada de veinte tentáculos, distribuidos en dos anillos concéntricos. El anillo exterior está formado por más tentáculos y mayores que los del anillo interior.
El ano es también terminal.

Los pies ambulacrales están agrupados en los radios, formando dos hileras contínuas, que son más conspicuas en la región media del cuerpo, aunque es posible que en esta zona pueda haber algunos pies dispersos por los interradios.

Los elementos calcáreos del tegumento más característicos son los corpúsculos turriformes sencillos, cuya base tiene los bordes lisos.

MATERIAL EXAMINADO

En D-051. DRN/600 – (DIVA-Artabria 2002). Recogidos durante la campaña DIVA-Artabria 2002. Entre 43º48´20´´N - 8º51´29´´W y 43º48´49´´N - 8º51´36´´W. Estación batial, en fondos de 688 m de profundidad, utilizando la Draga Rectangular de Naturalista (DRN), sobre un sustrato de arena fina, con pocas piedras, de tamaño medio. 2 ejemplares en buen estado de conservación.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Cuerpo ahusado, arqueado, con el extremo anterior algo truncado y el posterior prolongándose ligeramente en una porción corta y estrecha. Los pies ambulacrales están ocupando los cinco radios, mientras que las áreas interambulacrales carecen de ellos. La superficie del cuerpo es brillante, refringente, debido a la densidad y al tamaño de los corpúsculos turriformes, que al prolongar hacia el exterior las torres le confieren al animal un aspecto espinoso.

La boca es anterior y terminal, está rodeada de una corona formada por dos anillos de tentáculos, 20 en total, donde los exteriores son más grandes que los diez interiores. El ano es terminal.

Elementos calcáreos en el tegumento.- Toda la superficie del cuerpo esta cubierta de escleritos que se disponen apretadamente en varias capas, por lo que alcanzan una considerable densidad, y le dan a la superficie un aspecto refringente, muy característico. De esta superficie emergen los pies ambulacrales, cuya superficie está igualmente erizada de escleritos.

Corpúsculos turriformes.- Están distribuidos por todo el cuerpo de manera uniforme. Constan de una base de forma irregular de bordes ondulados que se prolongan desigualmente en todas direcciones. Esta base está amplia pero desigualmente perforada (Fig. 4.4.19 a). De su centro se elevan dos torres algo separadas, pero rectilíneas y convergentes, que se unen a una altura algo menor que el radio de la placa base. A partir de ese punto la torre se continúa por dos pequeñas prolongaciones, siempre distanciadas, cortas y robustas (Fig. 4.4.19 b). Estos corpúsculos están colocados siempre de una forma definida, tanto en la dermis del cuerpo como en la de los pies ambulacrales. La placa basal está enterrada en el tegumento paralela a la superficie, mientras que la torre lo hace perpendicularmente, sobresaliendo al exterior, lo que le da al animal un aspecto espinoso.

Los corpúsculos turriformes también están presentes en los pies ambulacrales, donde salvo la roseta ambulacral, son prácticamente el único tipo existente. En este caso la placa es mucho más estrecha, tiene menos perforaciones y está fuertemente arqueada, para adaptarse perfectamente al radio de curvatura del pie, donde forma un entramado perfectamente articulado. Además la torre es más alta y más esbelta, y las prolongaciones son largas, agudas y divergentes.

Placas perforadas.- Tiene forma laminar de bordes irregulares y totalmente perforadas pero de forma desigual (Fig. 4.4.19 c), así como el tamaño y la ordenación de dichas perforaciones. Están distribuidas por el tegumento y su número es mucho menor que los corpúsculos turriformes. No se han encontrado en los pies ambulacrales.

Rosetas ambulacrales.- Están en el extremo del pie, son perfectamente circulares y están totalmente perforadas. Estas perforaciones de contorno irregular, de circulares en el centro a elípticas en los bordes, se disponen en círculos concéntricos, y a medida que se alejan del centro su número aumenta y su diámetro disminuye (Fig. 4.4.19 d).

Anillo faríngeo.- El anillo faríngeo está bien desarrollado. Está formado por piezas macizas, unidas entre sí, y de tamaño y forma semejante, que se prolongan y se bifurcan hacia el extremo posterior del cuerpo, para insertarse en los músculos longitudinales.

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- Los pies ambulacrales son pocos pero están bien desarrollados, agrupándose en los cinco radios para formar cinco filas vagamente dobles, que se extienden desde la parte anterior del cuerpo hasta el extremo

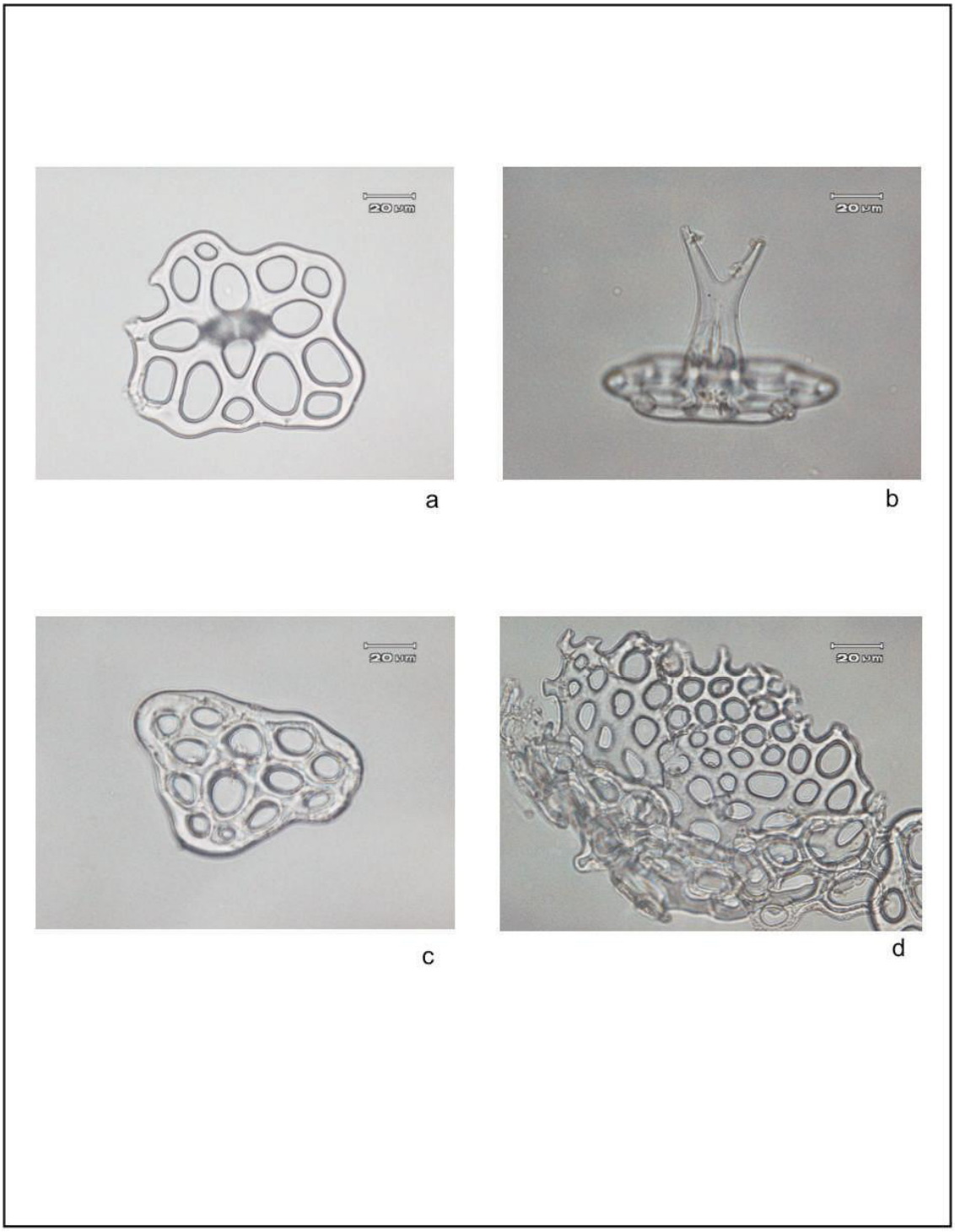


Fig. 4.4.19.- *Neocucumis mariioni*. Tipos de escleritos. Placas elípticas perforadas con torre simple formada por dos columnas (a), que a veces se prolongan más alla del punto de convergencia (b). Placas elípticas desprovistas de torre, que además suelen ser de mayor tamaño (c). Placas perforadas grandes, de superficie lisa, que son los fragmentos de la roseta ambulacral (d).

posterior. Su desarrollo es semejante en todos ellos, si bien los del centro del cuerpo son algo mayores. La disposición en cada fila tiende a ser alterna, y mostrarse más espaciados a medida que se aproximan al ano.

Aunque es poco frecuente, también puede haber alguno en los interradios.

Tamaño.- Dos ejemplares, el mayor de 11 mm y el pequeño de 7 mm.

Color.- De blanco oscuro a amarillento, sin que exista diferencia apreciable entre el Trivium y el Bivium. Esta coloración se hace más clara y uniforme al estar fijados en alcohol.

Discusión morfológico-sistemática

La familia Phyllophoridae se caracteriza, entre otros, por la presencia de 15 a 30 tentáculos alrededor de la boca, dispuestos en dos círculos concéntricos, de los cuales los interiores suelen ser más pequeños y menos numerosos. Está reprensentada en la presente memoria por dos géneros *Phyllophorus* y *Neocucumis*.

BIOLOGÍA

Especie de profundidad, cuya distribución fundamentalmente mediterránea, si bien también esta presente en el Atlántico. En la costa catalana (cabo de Creus), se integra en la comunidad detrítica de *Auchenoplax crinita*, que se sitúa en esta zona a 120 metros de profundidad (DESBRUYÉRES *et al*., 1972). También en profundidades menores, a 40 y 70 metros de profundidad en Banyuls, donde reside en sustratos blandos de diferentes tipos, como fangos con turritelas, fangos arenosos, gravas, arenas y fangos sueltos (CHERBONNIER & GUILLE, 1967). También se encuentra, y resulta una especie común, en las praderas de Posidonia y en las gravas de briozoos (ARANDA Y MILLÁN, 1908), y también en los rizomas de *Posidonia* sp. (TORTONESE, 1965).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

Atlántico oriental, golfo de Vizcaya (CHERBONNIER, 1969). Mediterráneo occidental y Adriático, y a lo largo de las costas de Argelia y Túnez (TORTONESE, 1965).

Distribución ibérica

Atlántico oriental.- Estación 441: 47º56´4¨N-7º51´4¨W, a 560 metros de profundidad en arenas finas con fragmentos de rocas calcáreas (CHERBONNIER, 1969). En Asturias (LÓPEZ-IBOR, 1984).

Mediterráneo.- En la plataforma continental de la costa catalana (DESBRUYÉRES *et al*., 1972). Pirineos orientales (CHERBONNIER, 1958b); Banyuls (CHERBONNIER & GUILLE, 1967). En Cabo de Palos (LÓPEZ-IBOR *et al*., 1982).

Se cita por primera vez en Galicia.

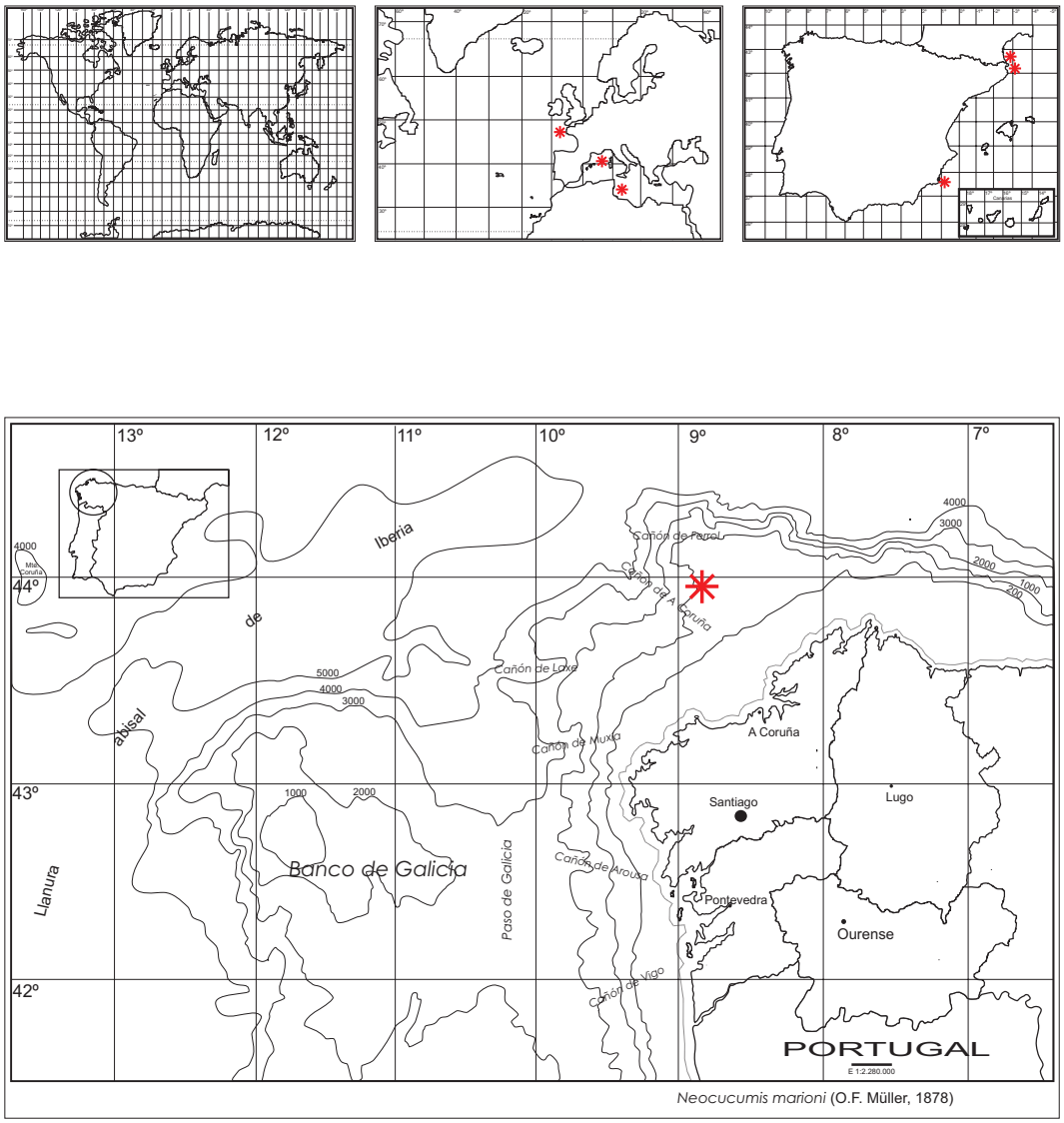


Fig. 4.4.20.- Distribución biogeográfica de *Neocucumis marioni* Marenzeller (O.F. Müller, 1878)

Género *Phyllophorus* Grube, 1840

Phyllophorus pedinaequalis Cherbonnier, 1969

SINÓNIMOS

Phyllophorus pedinaequalis Cherbonnier, 1969

DIAGNOSIS

Cuerpo fusiforme, y boca terminal, provista de 20 tentáculos ramificados, distribuidos en dos círculos concéntricos. El exterior está formado por diez, que son también los mayores. El ano es terminal.

Los pies ambulacrales están dispersos por todo el cuerpo, sin que exista agrupamiento en las áreas radiales.

Los escleritos más comunes son los corpúsculos turriformes, que tienen el borde de la base fuertemente granulado.

El anillo faríngeo es complejo, ya que está formado por estructuras que se organizan con numerosísimos fragmentos, a modo de mosaico.

MATERIAL EXAMINADO

La descripción de la presente especie se realizó a través de la bibliografía consultada, recurriendo a la descripción original y los dibujos, realizados por CHERBONNIER (1969), con objeto de su descripción, que realizó utilizando 4 ejemplares que procedían de 2 estaciones diferentes, en las aguas profundas de la costa norte de Galicia.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Cuerpo alargado y fusiforme, más ancho en la parte anterior y apuntado, y algo romo en la posterior. La pared del cuerpo está formada por un grueso tegumento, que es además rugoso, salpicado de pies ambulacrales sin ordenación aparente, que son gruesos y cilíndricos, entre los que afloran otros mucho más pequeños.

La boca está provista de veinte tentáculos que se disponen en dos círculos concéntricos. En el externo están los diez tentáculos más grandes, profusamente ramificados, mientras que los tentáculos del círculo interior que son diez, son mucho más pequeños, también ramificados. El ano ocupa una posición postrero-terminal, y está protegido por cinco grandes dientes triangulares.

Los pulmones acuáticos están muy ramificados y son de aproximadamente la misma longitud del cuerpo.

Elementos calcáreos en el tegumento.- Los escleritos están desigualmente distribuidos por el cuerpo. En realidad sólo se encuentran en los tentáculos, el introverto, el extremo de los pies ambulacrales y sobre todo en las proximidades del ano.

Escleritos anales.- Son corpúsculos turriformes grandes, de más de una décima de milímetro de diámetro. Constan de una base circular de bordes irregulares y festoneados, cuyas cortas prolongaciones están engrosadas formando pequeñas nudosidades esféricas. El interior está totalmente perforado. Las perforaciones están ordenadas en dos círculos concéntricos. Las interiores, de seis a ocho, son grandes, mientras que las que se disponen en el círculo exterior son más numerosas y a veces se intercalan entre las interiores (Fig. 4.4.21 a, b, c).

La columna central es robusta pero de pequeño diámetro. En la mayoría representa una tercera parte del diámetro de la placa basal. Consta de cuatro columnas fuertes que forman, cuando se unen en la parte superior, una corona incompleta que porta un número indeterminado de protuberancias espiniformes (Fig. 4.4.21 d, e).

Por su parte los pies ambulacrales próximos al ano, se sostienen mediante dos o tres bastones de forma característica, rectilíneos y dilatados en los extremos, con algunas perforaciones irregulares (Fig. 4.4.21 f).

Bastones tentaculares.- Los bastones largos y macizos, fuertemente arqueados, casi del mismo grosor en toda su extensión y con los extremos dilatados para formar un tubérculo festoneado y a veces perforado (Fig. 4.4.21 g, h).

En el introverto, los corpúsculos calcáreos son estructuras trabeculares, tridimensionales y laberínticas, que adoptan un contorno esferoidal (Fig. 4.4.21 i).

Placas de los ambulacros.- Los elementos calcáreos de los pies ambulacrales se limitan a rosetas circulares sin prominencias verticales, profusamente perforadas. Tienen los bordes enteros o ligeramente ondulados, si bien pueden aparecer prolongaciones, breves irregularidades, que corresponden en general a orificios de la periferia rotos, o en periodo de formación.

Estas placas terminales están bien desarrolladas en los grandes pies ambulacrales, mientras que resultan pequeñas e incluso rudimentarias en los podios más pequeños.

Anillo faríngeo.- La corona faríngea es compleja, como corresponde a las características del género, sin embargo en este caso parece que el número de piezas que la forman se redujo considerablemente, para formar una estructura de configuración más simplificada. Está compuesta por cinco piezas interradiales, de contorno triangular, y otras cinco que se sitúan en posición radial, más grandes que las anteriores, cuya parte

posterior se prolonga por unos apéndices cónicos y cortos, todos diferentes entre si, formados todos ellos por cuatro elementos de forma y tamaño variable (Fig. 4.4.21 j).

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- Están presentes dos tipos de pies ambulacrales cuya diferencia estriba sobre todo en su desigual desarrollo, sin embargo todos están dispersos por la pared del cuerpo sin que se observe ordenación alguna para formar las áreas radiales.

Tamaño.- Se trata de una especie de muy pequeño tamaño. Los ejemplares capturados hasta el momento y que sirvieron para realizar la descripción de esta nueva especie tienen una longitud de 7 mm el menor, y 25 mm el mayor.

Color.- La coloración general del cuerpo es marrón muy oscuro, sólo interrumpida en la zona bucal, que adquiere un color marrón mucho más oscuro.

BIOLOGÍA

Respecto a su biología sólo se dispone de la información que acompaña a la descripción original, y que se refiere a la naturaleza del fondo donde fueron hallados los ejemplares. En las dos estaciones (484 y 485), la naturaleza del sustrato es coincidente. Se trata de fondos batiales, arenosos, con abundante fango biogénico de globigerinas, entre 475 y 485 metros de profundidad, propios de estaciones con fuerte sedimentación y escasa pendiente, que corresponden al área que domina la amplia terraza batial que se desarrolla al este del cañón de A Coruña, y que se prolonga hacia el noroeste para terminar en el cañón de Ferrol.

La presencia de los escleritos en el tegumento seguramente está en estrecha relación con la vida sedentaria de la especie, ya que se trata de individuos que probablemente viven hincados en el sustrato, enhiestos, dejando al descubierto sólo la mitad anterior del cuerpo para recoger el alimento mediante el despliegue de los tentáculos, por demás profusamente ramificados.

En estas circunstancias la concentración de los escleritos en la parte posterior del cuerpo puede tener el significado de reforzar una parte del cuerpo más en contacto con el medio, que puede tener la misión de mejorar su anclaje.

Observaciones

En la descripción original CHERBONNIER (1969), señala que, si bien se parece a especies como *Thyonidium pellucidum* (Duben & Koren) y *Th. barthi* (Troschel), se diferencia claramente de ellas por el número de sus tentáculos, y también por la forma de su corona calcárea.

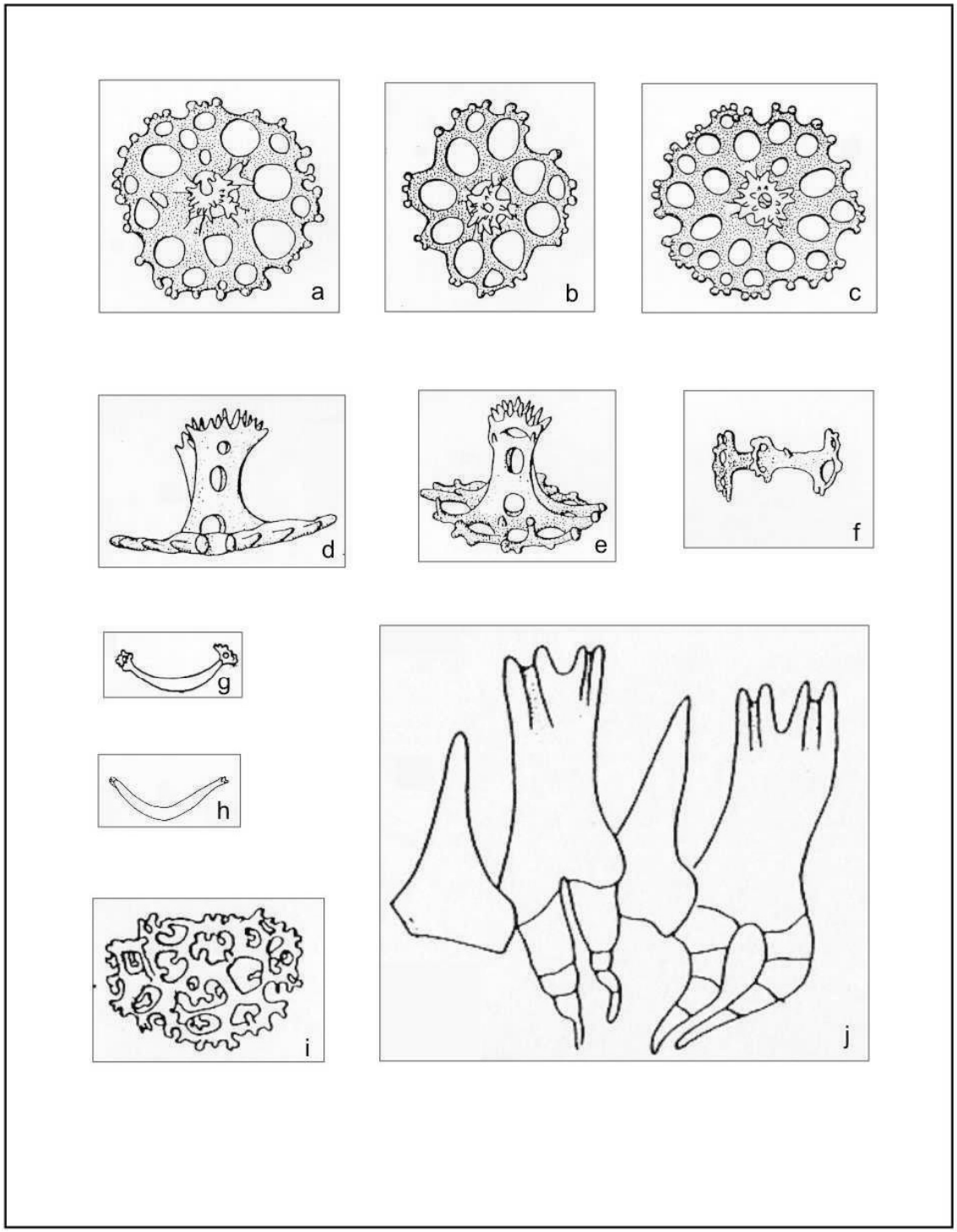


Fig. 4.4.21.- *Phyllophorus pedinaequalis*. La figura muestra los diferentes tipos de escleritos. Las grandes torres (a, b, c, d y e), los bastones podiales anales (f), los bastones tentaculares (g y h), los corpúsculos del introverto (i), y la corona faríngea (j). (Tomado de CHERBONNIER, 1969).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

Hasta el momento sólo fue localizada en los fondos de la localidad tipo (Galicia).

Distribución ibérica

Galicia.- Conocida unicamente en la localidad tipo. Arena fangosa con escoria de hierro y muchas globigerinas, a 475 y 485 m de profundidad; (43°53'01"N-08°42'02"W), (43°47'02"N-08°48'01"W) (CHERBONNIER, 1969).

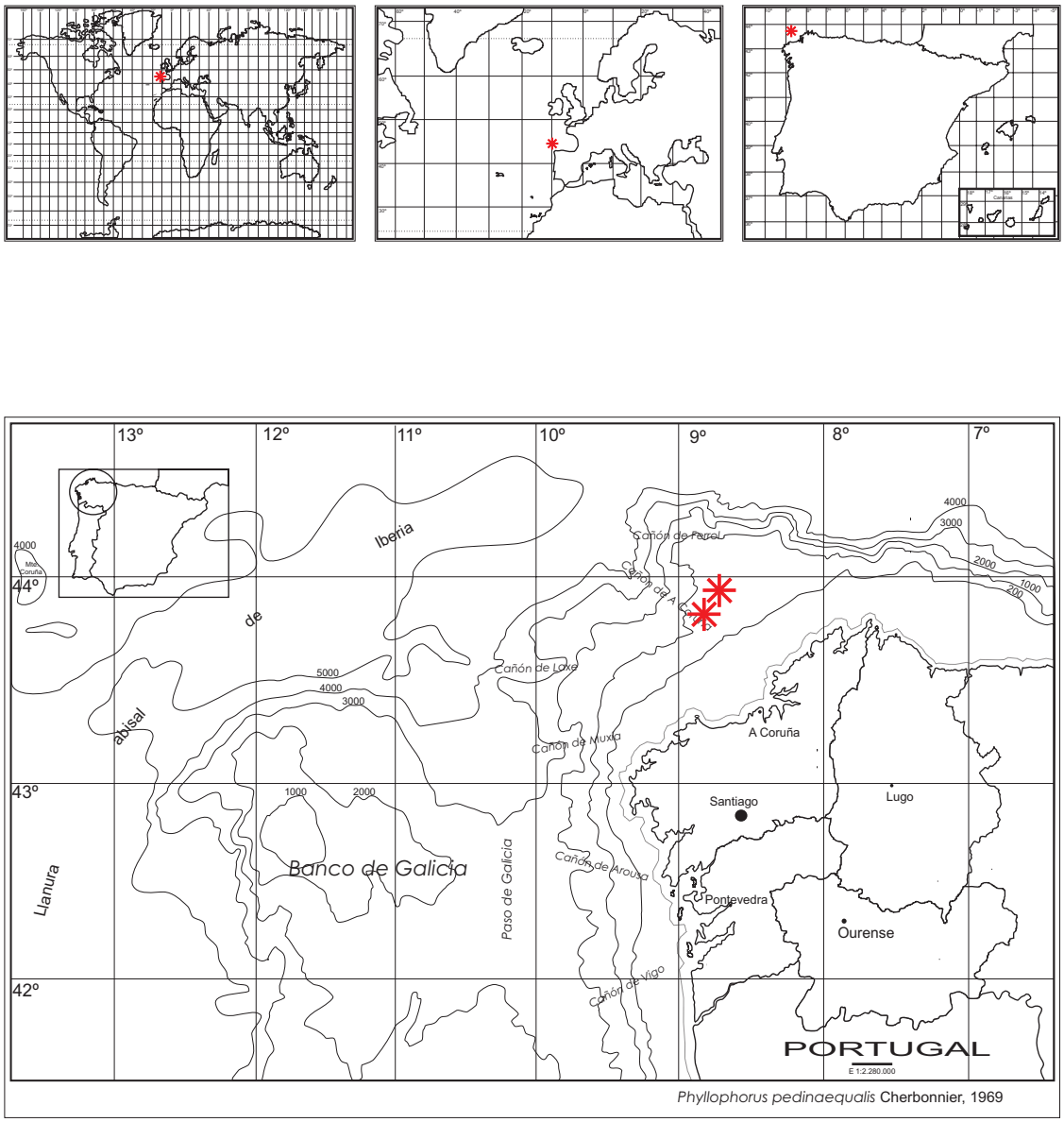


Fig. 4.4.22.- Distribución biogeográfica de *Phyllophorus pedinaequalis* Cherbonnier, 1969

Familia CUCUMARIIDAE Ludwig, 1894
Género *Aslia* Rowe, 1970

Aslia lefevrei (Barrois, 1882)

SINÓNIMOS

Cucumaria lefevrei Barrois, 1882
Holothuria montagui, Fleming, 1828
Semperia drummondii Thompson, 1840
Cucumaria cucumis Forbes, 1841
Cucumaria drummondii Forbes, 1841
Thyone portlockii Forbes, 1841
Colochirus gemmata Pourtales, 1851

DIAGNOSIS

Cuerpo ligeramente fusiforme, con el extremo posterior más agudo y rectilíneo que el anterior. Robusto, con tegumento compacto y recio. La boca está rodeada de diez tentáculos grandes y muy ramificados, mientras que los dos ventrales son más pequeños también ramificados. Tanto la boca como el ano son terminales.

Los pies ambulacrales son retráctiles. Están dispuestos homogéneamente en dos hileras por las áreas radiales. Los del Trivium son mucho mayores que los del Bivium, que son pequeños, poco numerosos, e incluso pueden faltar en algún sector.

Las placas más comunes son las ovales. Se encuentran en grandes cantidades por todo el tegumento. Tienen los bordes enteros pero ondulados, y con pocas perforaciones, hasta ocho, aunque raramente puede tener alguna más, ordenadas en forma de rombo, y separadas por tuberosidades numerosas y muy prominentes, todas de tamaño semejante.

En menor número, aunque también muy características, son las cestillas o estribos, de forma muy diferente a los demás escleritos, y mucho más pequeñas que las anteriores.

MATERIAL EXAMINADO

Es muy común y está presente de forma continuada en el litoral rocoso. Se recogieron 495 ejemplares en 37 estaciones que se detallan a continuación.

En A-005/ As Carraias. En rocas intermareales moderadamente expuestas, tapizadas por las algas características del horizonte mesolitoral inferior y las laminariaceas de la parte alta de la infralitoral. Tres ejemplares.

En A-007/ A Ronqueira. Pedregales intermareales muy batidos al norte de A Rapadoira, con piedras sueltas entre bloques hendidos. Cuatro ejemplares.

En A-014/ Espasante. Pedregal intermareal al norte del castro de Espasante. Rocas con numerosos bloques, de tamaño medio y piedras pequeñas. Moderadamente expuesto. Dos ejemplares.

En A-024/ Punta Mourón.- Roquedo intermareal en el extremo oriental de la playa del Raso, con bloques de mediano tamaño. Tres ejemplares.

En A-030/ Gandario.- Roquedal esquistoso intermareal, con intrusiones de granito, situado entre la playa de Gandario y punta Corbeira. Terraza con abundantes bloques, cubetas y piedras sueltas, con vegetación típica de estaciones abrigadas de transición. Cinco ejemplares.

En A-042/ Lorbé. Roquedo próximo al puerto de Lorbé, abrigado. Diecinueve ejemplares.

En B-044/ Lorbé. Fondos fangosos infralitorales bajo bateas. Se recogió una muestra de treinta ejemplares.

En B-045/ Lorbé. Infralitoral. Sobre cuerdas de batea a poca profundidad. Se tomó una muestra de cincuenta y seis ejemplares.

En B-046/ Lorbé. En fondos infralitorales de fango suelto, bajo batea. Veintiséis ejemplares.

En B-048/ Depuradora de Mera. En fondos mixtos infralitorales de roca y arena Infralitoral. Se recogió una muestra de diez ejemplares.

En A-050/ Mera. Sobre terraza esquistosa intermareal orientada al oeste, bastante extensa con abundantes oquedades, cubetas y amplias grietas. Bien vegetada. Expuesta. Tres ejemplares.

En A-052/ O Portelo. Amplia explanada intermareal esquistosa, muy erosionada, con multitud de cubetas, grietas superficiales y profundas, con una cobertura vegetal que se corresponde a una estación de transición moderadamente expuesta. Tres ejemplares.

En A-059/ Oza. En roquedo granito esquistoso, protegido con abundante cobertura de *A. nodosum, F. vesiculosus*. En grietas y cubetas siempre inundadas, bloques y piedras sueltas. Tres ejemplares.

En B-061/ Dique Barrie. En rocas infralitorales y grandes bloques de granito, con abundantes grietas. Diecisiete ejemplares.

En A-064/ San Amaro. En el mesolitoral inferior e infralitoral de Punta Cabalo Pradeiras. Promontorio rocoso que penetra en el mar, de granito esquistoso, con bloques resaltando y separados por amplias plataformas de abrasión. Grietas, oquedades, fisuras estrechas, cubetas, paredes, todo con vegetación bien desarrollada. Muy batido. Cinco ejemplares.

En A-067/ O Portiño. Sobre terraza rocosa, cubierta totalmente durante la marea alta, que une O Portiño con las islas de San Pedro. Esquisto y alguna intrusión

de granito, con muy buena cobertura algal, con abundantes grietas, pozas y cubetas. Quince ejemplares.

En A-070/ Suevos. Ortoneis mesolitoral inferior e infralitoral, formando bandas con amplias grietas de bordes redondeados y abundante vegetación cespitosa en la región inferior del intermareal. Son abundantes los bloques sueltos bajo los que se encontraron los cuatro ejemplares.

En A-072/ Caión. En estación muy batida al oeste de la playa de Caión, con bloques grandes y pequeños bien vegetados, con piñas de mejillón. Las cubetas son escasas pero profundas. Muy batido. Siete ejemplares.

En B-077/ Costado de Lago. En fondos infralitorales de roca. Un ejemplar.

En B-079/ Costado de Merexo. Fondos infralitorales de roca con buena cobertura vegetal. Un ejemplar.

En A-083/ Fisterra. Roquedo meso e infralitoral, en las inmediaciones del castillo de San Carlos. Un ejemplar.

En B-088/ Entre Castelos. Sobre fondos areno fangosos infralitorales. Dos ejemplares.

En B-089/ Corcubión. En fondos rocosos infralitorales, de poca profundidad. Un ejemplar.

En A-093/ Punta da Roxa. En roquedos meso e infralitorales, entre los bloques de punta da Roxa, y bajo las piedras. Muy batido. Seis ejemplares.

En B-095/ Muros. Sobre cuerdas de batea a poca profundidad. Dieciocho ejemplares.

En A-108/ Aguiño. En un amplio roquedal, con abundantísimas poblaciones adheridas bajo las rocas. Ochenta y cinco ejemplares.

En B-111/ Ribeira. Sobre cuerda de bateas de mejillón. Se recolectó una muestra de veintidós ejemplares.

En B-122/ Arousa. Sobre fondos infralitorales blandos de arena y fango. Veintisiete ejemplares.

En B-123/ Arousa. Sobre fondos blandos infralitorales de arena y fango. Cuarenta ejemplares.

En B-125/ O Grove. En cuerda de batea de mejillón. Se recolectó una muestra de treinta y un ejemplares.

En B-126/ Arousa. En fondos blandos infralitorales de arena y fango. Dos ejemplares.

En B-127/ Arousa. En fondos fangosos infralitorales. Dos ejemplares.

En A-135/ Punta Lapa do Norte-A Lanzada. Roquedal esquistoso, con intercalaciones de granito, con abundantes oquedades, grietas y superficies lisas, además de cubetas y piedras sueltas. Bien vegetada, con los cinturones bien definidos. Batido. Diez ejemplares.

En A-140/ Con de San Blás-Aguete. Saliente rocoso bien vegetado, con abundantes, bloques, piedras y grietas, además de cubetas. Batido. Cuatro ejemplares.

En A-141/ Con de San Blás-Aguete. Saliente rocoso bien vegetado, con abundantes, bloques, piedras y grietas, además de cubetas. También con algo de fango. Batido. Ocho ejemplares.

En A-142/ Lapamán. Islote meso e infralitoral de San Clemente. Saliente rocoso granítico, con intercalaciones esquistosas, bien vegetado, con abundantes, bloques, piedras y grietas, además de cubetas. Batido. Once ejemplares.

En B-151/ Monteagudo-Cies. Fondos rocosos compactos infralitorales. Ocho ejemplares.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Cuerpo cilíndrico, rectilíneo, redondeado en los extremos. Tegumento espeso, rugoso y coriáceo. La boca, dispuesta en un extremo en posición terminal, esta rodeada de diez tentáculos grandes arborescentes y totalmente retráctiles, los dos del Trivium más pequeños que en algunos ejemplares pueden no estar ramificados, estar muy poco desarrollados, o incluso estar ausentes. Todas las ramificaciones se van adelgazando, a la vez que su coloración se hace más clara, llegando a ser casi blancas en las puntas.

El ano es terminal en el otro extremo corporal. En su vecindad el tegumento alberga grandes placas reticuladas, y algunos ejemplares pueden tener dientes anales; en este caso el número de estas placas es menor.

Elementos calcáreos en el tegumento.- En esta especie los escleritos son muy numerosos, y con una elevadísima densidad, en cualquier punto del tegumento que se considere. Hay varios tipos:

Escleritos tentaculares.- Los bastones tentaculares son muy polimorfos, y pueden identificarse fácilmente tres tipos, sin que exista prevalencia por alguno de ellos.

a) Bastones rectilíneos, son largos y estrechos, robustos de bordes lisos y sin perforaciones, y si las tienen son escasas y están limitadas a los extremos (Fig. 4.4.23 a).

b) Bastones arqueados, son mucho más anchos que los anteriores, muy robustos y débil o fuertemente curvados, con perforaciones en los extremos. Alguno con la región central muy dilatada, y ocupada por una única perforación grande y elíptica (Fig. 4.4.23 b).

c) Placas perforadas. Son grandes y de forma muy variada, con los bordes paralelos o fusiformes; pueden ser rectilíneas o fuertemente curvadas. Todas están siempre perforadas y sin tuberosidades en su superficie, con los orificios todos iguales, o

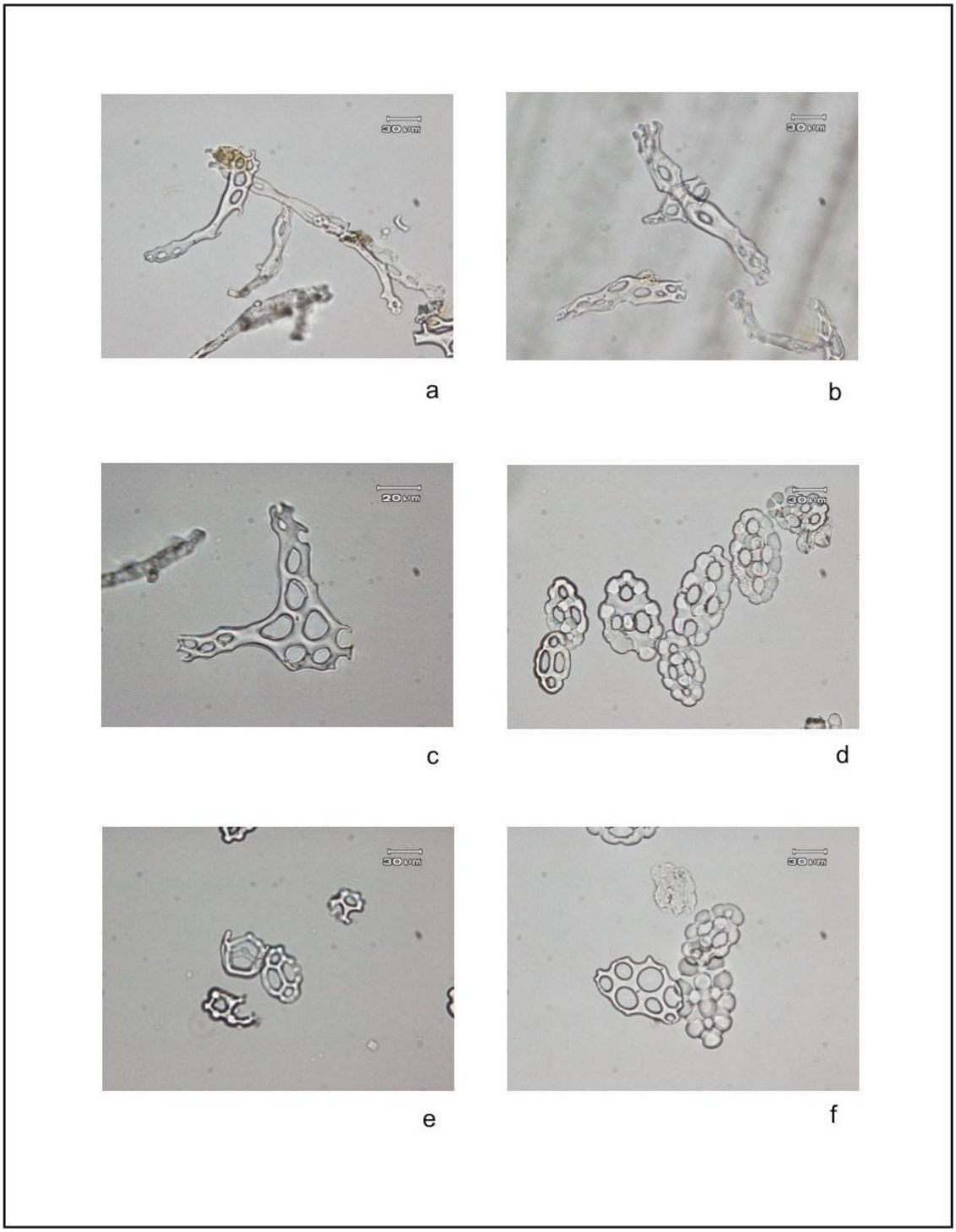


Fig. 4.4.23.- *Aslia lefevrei*. Diferentes tipos de escleritos. Bastones rectilíneos(a), bastones arqueados (b), placas perforadas (c), y las placas más numerosas, los "rombos" perforados (d). Cestillas (e), y placas grandes e irregulares (f).

pequeños en los extremos y grandes en el centro; los orificios ocupan toda la superficie (Fig. 4.4.23 c).

Escleritos de los interradios.- Básicamente son placas elípticas y romboidales, de bordes ondulados y lisos, totalmente perforadas, con orificios circulares y elípticos, de bordes lisos. Están perfectamente ordenados según el eje longitudinal y transversal de la placa, dos en un sentido y dos en el otro. En las intersecciones de las trabéculas, que separan estas perforaciones, se desarrollan grandes tuberosidades que determinan su forma. Cuanto mayor es la tuberosidad más elíptica es (Fig. 4.4.23 d).

El número de perforaciones es constante, independientemente del tamaño de la placa, sin embargo se encuentran placas con una o dos perforaciones extras; siempre en las placas grandes y situadas en los extremos del eje longitudinal.

Menos numerosas, pero también abundantes, son las cestillas. Son escleritos semiesféricos, más pequeños que las placas romboidales, que están formados por dos segmentos, unidos en forma de "X" y arqueados, cuyos extremos están ceñidos por un anillo, también calcáreo, del que a su vez salen pequeñas protuberancias, que en algún ocasión determina una superficie perforada (Fig. 4.4.23 e).

También dispersas, pero ya en menor número, poseen placas grandes e irregulares, de superficie lisa, totalmente ocupada por perforaciones de diferente diámetro (Fig. 4.4.23 f).

Los escleritos que corresponden a los radios no parecen diferenciarse de los interradios, aunque la proporción de cestillas aumenta sensiblemente.

También se estudió la región caudal para ver si existía una desigual repartición de escleritos, o alguno diferente. El resultado es que si bien la tipología de los presentes es la misma que en las demás partes del cuerpo, la densidad de grandes placas es mayor, ya que son superficies tabulares, macizas con grandes pero escasas perforaciones.

Placas de los pies ambulacrales.- Los escleritos de los pies ambulacrales no difieren de los del cuerpo. Los extremos de estos pies están desprovisto de la placa calcárea que refuerza su función de ventosa.

Anillo faríngeo.- Esta constituido por diez piezas, que pueden estar unidas solidariamente o articuladas para formar un anillo perioral, cinco de las cuales son radiales, las más largas, y otras cinco interradiales, las más cortas (Fig. 4.4.24 a). Todas ellas tienen una forma diferente en cada ejemplar, e incluso el número tienen una gran variabilidad, y pueden cambiar de un ejemplar a otro. Así es posible encontrar individuos con ocho, nueve y doce elementos, en clara concomitancia con el sexo, ya que todos lo ejemplares estudiados que presentaban esta característica eran hembras. También son variables la forma anterior y la presencia o ausencia de las prolongaciones posteriores, la calcificación y la fusión entre placas, así como la ausencia de alguna de ellas (CHERBONNIER, 1947).

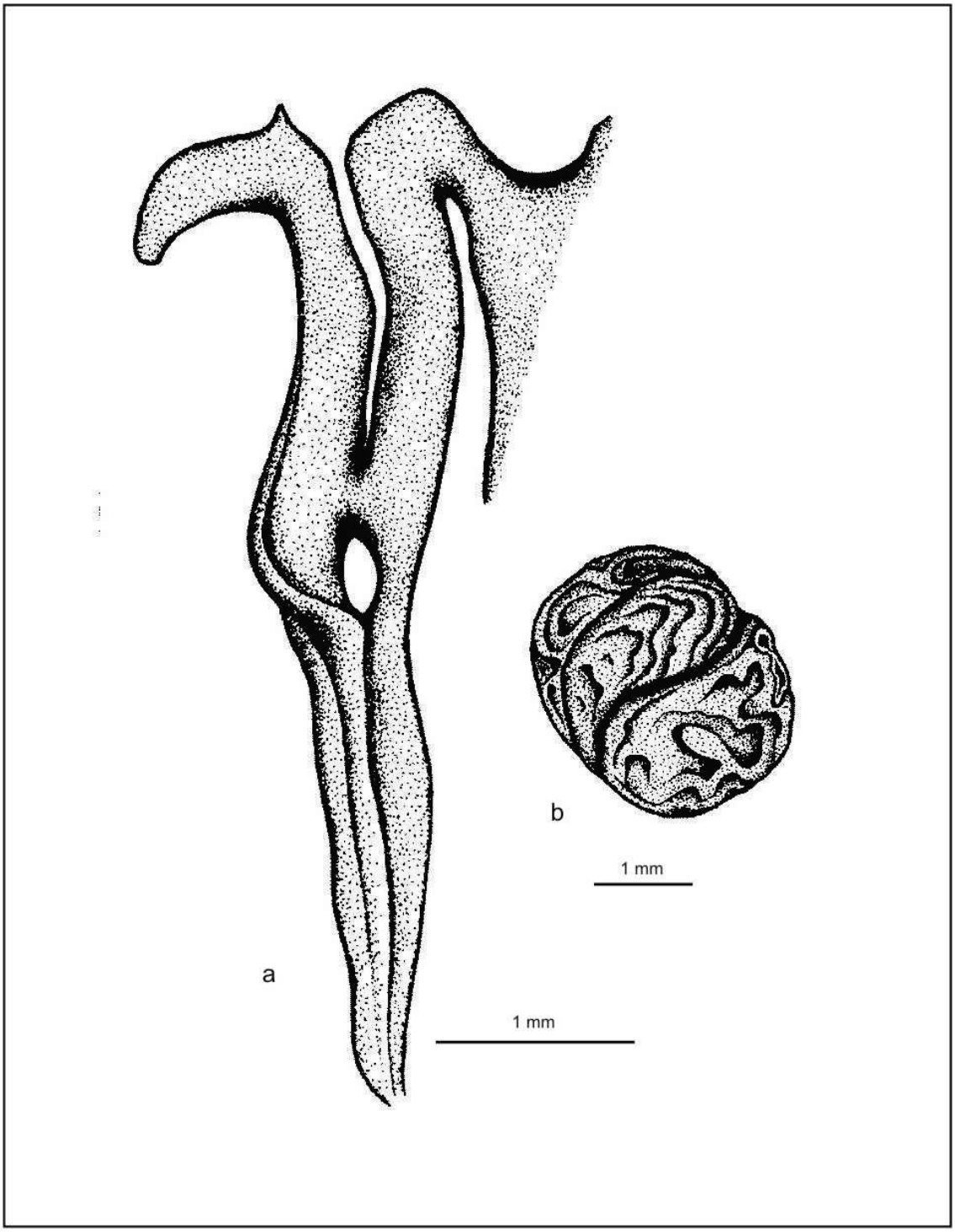


Fig. 4.4.24.- *Aslia lefevrei*. Corona faríngea (a), y placa madrepórica (b).

Placa madrepórica.- Es esférica, con la superficie surcada por numerosos pliegues, algunos más profundos, uno de los cuales sirve de alojamiento a la conexión con el canal pétreo (Fig.4.4.24 b).

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- Los pies ambulacrales son grandes, cilíndricos y están bien desarrollados. Al final se dilatan para formar una ventosa, cuyo diámetro es mayor que el del cilindro del pie, desprovista de soporte calcáreo. Se distribuyen por las cinco áreas radiales organizándose en dos hileras. Los del Trivium son mayores, y aunque en general la serie es continúa, existen ejemplares en los que estos ambulacros están ausentes en la zona media del cuerpo. Los del Bivium son más pequeños y no siempre forman series continúas, aunque en el tercio oral y anal siempre están presentes. Además de los pies ambulacrales también hay papilas, mucho más pequeñas que los pies y desprovistas de ventosa. Están muy poco desarrolladas y se encuentran dispersos desordenadamente en los interradios dorsales.

Tamaño.- Se encontraron ejemplares de gran tamaño, de hasta 25 cm de longitud, en las cuerdas de las bateas abandonadas, y en los fondos ocupados por dichas bateas. Sin embargo los ejemplares litorales son considerablemente más pequeños, siendo los más comunes de 10-12 cm de talla máxima.

Color.- El cuerpo en general es de un color marrón claro que varía constantemente dependiendo del lugar del cuerpo considerado y del biotopo. La parte superior es marrón claro uniforme, pero se oscurece con el tamaño y cuando habita sustratos fangosos. El Trivium es diferente al Bivium, pero sin embargo, el color oscuro, casi negro de la corona tentacular y las ramificaciones de los tentáculos, son bastante constantes.

Discusión morfológico-sistemática

El género *Cucumaria* está en permanente revisión. La evolución en los cambios de denominación de las especies del antiguo género *Cucumaria*, entre las que se encuentra la presente, están recogidos en ROWE (1970).

Especies próximas y semejantes son *C. saxicola*, y *C. mauritanica*. Las diferencias entre ellas están recogidas por CHERBONNIER (1949), para realizar un resumen comparativo al redescribir *C. mauritanica Herouard*, 1929.

Otras como *C. lefevrei*, *C. saxicola* y *C. planci*, de las que KOEHLER (1927), hace un resumen comparativo de sus características, permite una identificación rápida y segura.

BIOLOGÍA

En Galicia es posiblemente el área geográfica donde mayor presencia y densidad alcanza, estando citada en prácticamente todo el litoral, tanto en estaciones de aguas someras como de profundidad. Muestran una clara preferencia por los sustratos rocosos, y sobre todo por las anfractuosidades en las rocas de cualquier naturaleza, si bien prefieren aquellas que proporcionan un mayor número de huecos y cavidades.

Es posible encontrarlas en granitos, materialmente encajadas en las diaclasas, y en las estrechas hendiduras de los esquistos y cuarcitas, para lo cual vacía el agua de su interior, y de esta forma adquiere una extraordinaria capacidad para deformar el tegumento, que aunque recio y resistente, se pliega para mejor aplicarse a las paredes de los huecos donde habita.

Pero si su hábitat común es el roquedo, no menos favorable le resultan las cuerdas de las bateas de mejillón donde se instala como larva, y experimenta un crecimiento extraordinario. Las poblaciones alcanzan un número tan importante que se convierten un una especie determinante de la comunidad de bateas. Cuando llega el momento del desdoble los ejemplares ya tienen un tamaño considerable.

Muchos se desprenden durante el laboreo o accidentalmente, y acaban en el fondo cenagoso formado por el detritus del mejillón. Lejos de desaparecer penetran en él introduciendo la región anal y a continuación hunden todo el cuerpo hasta el introverto, dejando fuera exclusivamente los tentáculos, donde continúa su intensa actividad suspensívora. Con el tiempo el fondo adquiere un aspecto singular al cubrirse en su totalidad de ejemplares cuyos tentáculos forman un tapiz continuo.

Una vez desplegados son movidos por el agua, depositándose sobre ellos las partículas en suspensión. Periódicamente y uno a uno, se introducen en el interior de la boca siguiendo una secuencia ordenada; al tentáculo que se introduce y se retira le sigue su opuesto, y así sucesivamente. Son capaces de resistir periodos de tiempo muy prolongados alejadas del agua, soportando grandes temperaturas, así como importantes descensos de salinidad.

Ocupa prácticamente todos los sustratos, a excepción del arenoso, a condición de que el movimiento de agua le asegure la renovación que necesita, y disponga de algún elemento duro donde asegurar su fijación. Respecto a este factor, la capacidad para renovar el oxígeno parece estar en el origen de su distribución en uno u otro lugar. Elude los fondos fangosos levemente anóxicos, y puede instalarse en medios móviles a condición de que exista una razonable renovación de agua. Además de los fondos de detritus de bateas, está presente con poblaciones importantes en fondos gruesos infralitorales, de hasta 5 metros de profundidad, pero también en los fondos de maërl ligeramente fangoso, y sobre todo en maërl limpio, tal y como sucede en la ría de Arousa (MORA, 1980).

La relación de tipos de hábitat es por tanto notable, pero sirva a modo de síntesis algunos de los más frecuentes en Galicia: Fondos arenosos o fangosos; bajo

las rocas y piedras, en las zonas meso e infralitoral (MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, 1980b). En las cabos de las bateas de mejillón (ROMÁN & PÉREZ, 1982). En fondos de roca, a 15 m de profundidad. Sobre las piedras y en agujeros de rocas, de 12 a 20 m de profundidad. En las hendiduras de las rocas, a 22 m de profundidad. Debajo de las piedras en la zona intermareal (BESTEIRO & URGORRI, 1988). En la región intermareal rocosa de la ría de A Coruña (GARCÍA-ÁLVAREZ *et al*., 1993).

En estudios realizados sobre cuerdas de mejillón en las bateas, para conocer las poblaciones que se encuentran fijadas en las cuerdas, además de los mejillones, *Aslia lefevrei* forma parte del grupo de 7 que componen el 90 %. Esta presencia es más espectacular si se considera el peso, ya que se observa como el protagonismo recae en sólo tres de las siete anteriores, y si se descartan los mejillones jóvenes fijados a la cuerda de forma natural, sólo el crustáceo *Pisidia longicornis* y *Aslia lefevrei* componen más del 82 % de la población. Además, en las cuerdas de mejillón de desdoble, *Aslia lefevrei* es la especie dominante (ROMÁN & PÉREZ, 1979).

Respecto a su abundancia en bateas fondeadas en las rías, con semilla de mejillón, el número de ejemplares aumenta hacia el interior. La razón quizá sea que en las zonas de cabecera hay una mayor disponibilidad de partículas en suspensión, ya que al haber menor movimiento del agua, estas resultan más asequibles para los suspensívoros (GONZÁLEZ-SANJURJO, 1982).

Si se considera por polígonos, el mayor número de ejemplares de *Aslia lefevrei*, recae siempre en los más exteriores, mientras que en los interiores, sin que la reducción resulte espectacular, baja sensiblemente (ROMÁN & PÉREZ, 1982). Estos datos son paradójicamente opuestos a los obtenidos para poblaciones de fondo de la ría de Arousa, en las que se aprecia un mayor número en las estaciones más interiores (OLASO, 1980). Esta situación se acompaña también de una variación sustancial de la diversidad, que desciende hacia el interior, por efecto sobre todo, de *Aslia lefevrei* y *Asteria rubens* (OLASO-TOCA, 1983).

La actual abundancia de esta especie en los fondos de los polígonos de bateas hace que funcionen de presa para especies que habitualmente disponen de otras especies sobre las que depredar. Así se incorpora en la dieta habitual de *Necora puber* y *Liocarcinus arcuatus*, en los fondos de batea, pero no así en otros tipos, aunque también está presente (GONZÁLEZ-GURRIARAN *et al*., 1993). Curiosamente otros decápodos, como *Scyllarus arctus*, manifiestan un claro rechazo por esta especie, en beneficio de otras, como *Ocnus planci*.

Es el equinodermo más cosmopolita. Está presente a lo largo de toda la costa, por toda región litoral, hasta los límites de la plataforma.

En general mantiene los hábitos batimétricos y de biotopo que en otras localidades europeas como el Canal de la Mancha (CHERBONNIER, 1951), islas Canarias (BACALLADO *et al*., 1985).

Observaciones

Existe una variedad de *C. normani*, fue descrita por Herouard, en el puerto de A Coruña. Esta noticia la recoge MORTENSEN (1927), y comenta que si bien la descripción parece reflejar el hecho de que se trata de un ejemplar con importantes variaciones en el color, respecto a la especie *normani*, el hecho de que esto se deba a que se encuentra infestado de nematodos, sobre todo en la parte basal de los pies ambulacrales, y que seguramente esta sea la causa de su extraña coloración, hace que la consideración como variedad resulte dudosa.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

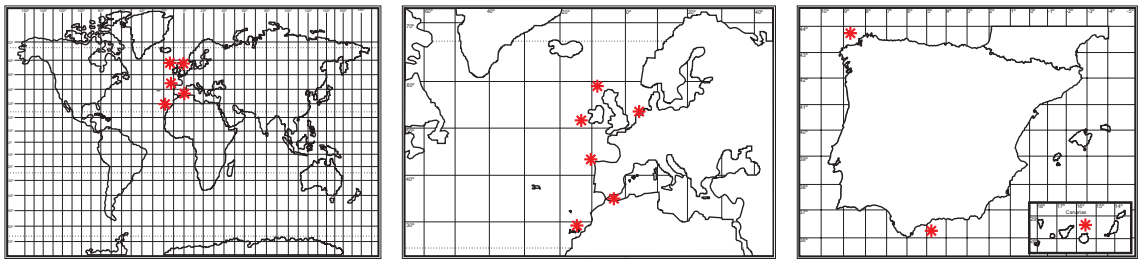
Distribución general

En el Atlántico, desde el norte de Irlanda (O´CONNOR *et al*., 1985), Inglaterra (MORTENSEN, 1927), costa belga (MASSIN, 1988), hasta Canarias (BACALLADO *et al*., 1985). Sólo una cita en el Mediterráneo occidental (LÓPEZ-IBOR *et al*., 1982).

Distribución ibérica

Galicia.- Puerto de A Coruña (HEROUARD, 1923), como *Semperia lefevrei*). Muros, Perbes, Lapamán, Aguiño, Mera, Gandarío, Fisterra, Caión, Aguete, A Lanzada, Suevos, Espasante, Cedeira, Ares (MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, 1980b, como *Cucumaria lefevrei*) y Ribadeo (MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, 1978). Ría Ares-Betanzos (SÁNCHEZ-MATA *et al*., 1993ª, como *C. normanni*). Ría de Arousa (OLASO, 1980, como *Cucumaria normani*; 1983, como *C. normani*). Ría de Arousa (ROMÁN & PÉREZ, 1982; GÓMEZ-GESTEIRA *et al*., 1996). En las Cíes (ACUÑA *et al*., 1984a; 1984b). Ría de Arousa, islas Cíes (Pta. Cabalo, Pta. Galera, frente al monolito de la Isla Norte, Cantaveiras, Pta. Carracido, Isla Sur) (ARTECHE & RALLO, 1985). En (13) Punta Viñas (Ría de Ferrol), (15) Punta Barbeira (Ría de Ferrol), (16) Enseada de Cariño (Ría de Ferrol), (17) Punta Fornelos (Ría de Ferrol), (19) San Cristovo (Ría de Ferro!), (43) Punta San Martiño (Ría de Ferrol), (77) Aguiño (Ría de Arousa), (83) Paso da Faxilda (Illa de Ons) (BESTEIRO & URGORRI, 1988). En la Ría de A Coruña (GARCÍA-ÁLVAREZ *et al*., 1993).

Mediterráneo.- La primera cita en el Mediterráneo corresponde a LÓPEZ-IBOR & GALÁN (1982). En Cabo de Palos – Murcia (LÓPEZ-IBOR *et al*., 1982).



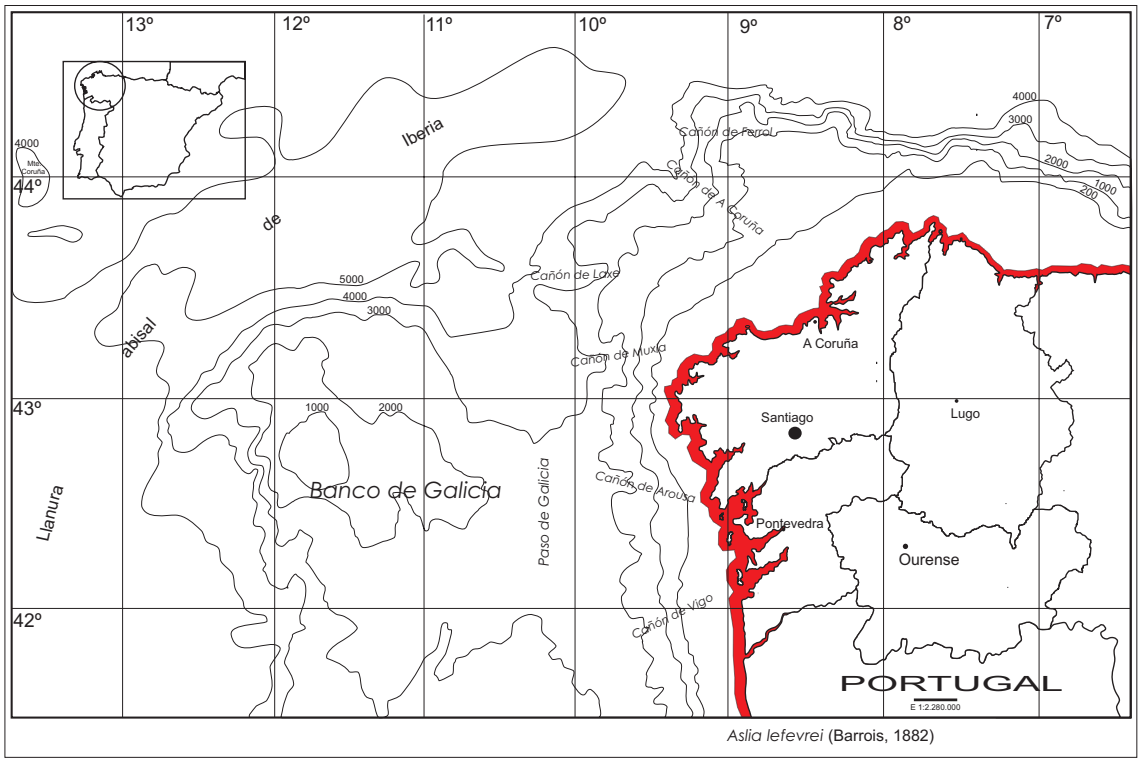


Fig. 4.4.25.- Distribución biogeográfica de *Aslia lefevrei* (Barrois, 1882)

Género *Cucumaria* De Blainville, 1830

Cucumaria kirschbergi Heller, 1868

SINÓNIMOS

Cucumaria kirschbergi Heller, 1868
Stereoderma colochiriformis Ludwig & Heding, 1935

DIAGNOSIS

Aspecto general muy semejante a las demás especies del género. Cilíndrica, con los extremos algo apuntados. En el anterior se encuentra la boca rodeada de doce tentáculos ramificados, de los cuales los dos ventrales son más pequeños. Los pies ambulacrales son retráctiles y están repartidos por las áreas radiales, en dos hileras.

Los escleritos más representativos son de forma alargada, fusiforme y con los bordes lisos pero ondulados. La superficie está cubierta de tuberosidades que le dan un aspecto irregular, y presenta varias perforaciones, que en general no son muy abundantes (7-10). Los extremos de la placa son considerablemente diferentes. El inferior es ancho y redondeado, mientras que el superior se estrecha considerablemente, rematando en una prominencia espiniforme, o en un grupo de pequeñas espinas, que se ordenan alrededor de una perforación diminuta, adoptando entonces forma estrellada.

En este tipo de escleritos la razón entre la anchura y la longitud, nunca supera el valor de 0,45.

MATERIAL EXAMINADO

Se examinaron 11 ejemplares recolectados en 6 estaciones, todas batiales.

En D-008/ A Selva. Sobre sustratos batiales, rocosos, a quinientos metros de profundidad. Un ejemplar.

En D-009/ A Selva. En fondos batiales de roca, a quinientos metros de profundidad. Cuatro ejemplares.

En D-010/ A Selva. En fondos batiales de roca, a quinientos metros de profundidad. Dos ejemplares.

En D-011/ A Selva. En fondos batiales de roca, a quinientos metros de profundidad. Dos ejemplares.

En D-025/ A Quiniela. 43º20’22’’N - 09º34’29’’W. Sobre sustratos batiales de rocas y costras carbonatadas, a setecientos ochenta y seis metros de profundidad. Un ejemplar.

En D-027/ A Quiniela. 43º23'31''N - 09º32'19''W. Sobre fondo batiales de rocas y costras carbonatadas, a ochocientos cuarenta metros de profundidad. Un ejemplar.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Cuerpo alargado y menudo, de sección pentagonal. Está totalmente cubierto de placas que son grandes y visibles a pocos aumentos, ya que la epidermis es muy fina y facilita su observación. Sin embargo, el tegumento subyacente es robusto. La superficialidad de las placas y su elevadísimo número, son responsables de que todo el cuerpo tenga un típico brillo vítreo, muy intenso.

Elementos calcáreos en el tegumento.- Los escleritos se reparten por toda la dermis cubriendo el cuerpo en su totalidad. Son grandes, muy abundantes y están distribuidos homogéneamente en grandes densidades.

Se agrupan en cuatro tipos: Placas fusiformes, placas irregulares, bastones y bastones tentaculares.

Placas fusiformes.- Son los corpúsculos calcáreos más característicos y numerosos. Tienen aspecto ahusado, de ahí su nombre, y presentan un tamaño bastante homogéneo. Están totalmente perforadas. Los orificios son grandes y siempre se observó que son de mayor diámetro que las tuberosidades adyacentes, lo que proporciona un aspecto "ligero" a la estructura. En las placas de configuración más simple hay cuatro perforaciones, dos alineadas según el eje longitudinal, algo separadas, y dos trasversales, muy próximas entre si, lo que justifica el perfil de la placa en sentido longitudinal. El crecimiento sucesivo hace que se formen nuevas perforaciones, pero siempre siguiendo el eje mayor, lo que hace que las placas conserven ese carácter estilizado que les caracteriza, aun cuando sea elevado el número de ellas.

La superficie de ambas caras de la placa esta cubierta de tuberosidades que se desarrollan en las intersecciones, ocupando los vértices de un área hexagonal que delimita una depresión, más o menos profunda, en cuyo centro se abre la perforación. Estas tuberosidades también están presentes en el extremo de las prominencias espiniformes.

El carácter específico de esta pieza radica en que en un extremo aparece una expansión circular a modo de anillo, que se mantiene unida al resto de la placa por un estrangulamiento. Esta expansión lleva una perforación central grande que puede acompañarse de otras más pequeñas, estando el borde provisto de numerosas protuberancias espiniformes (tubérculos primarios), desigualmente desarrolladas. En ocasiones esta expansión es estrecha, larga, aguda y exenta de perforaciones (Fig. 4.4.26 a), y no es raro que aparezca en ambos extremos (Fig. 4.4.26 b).

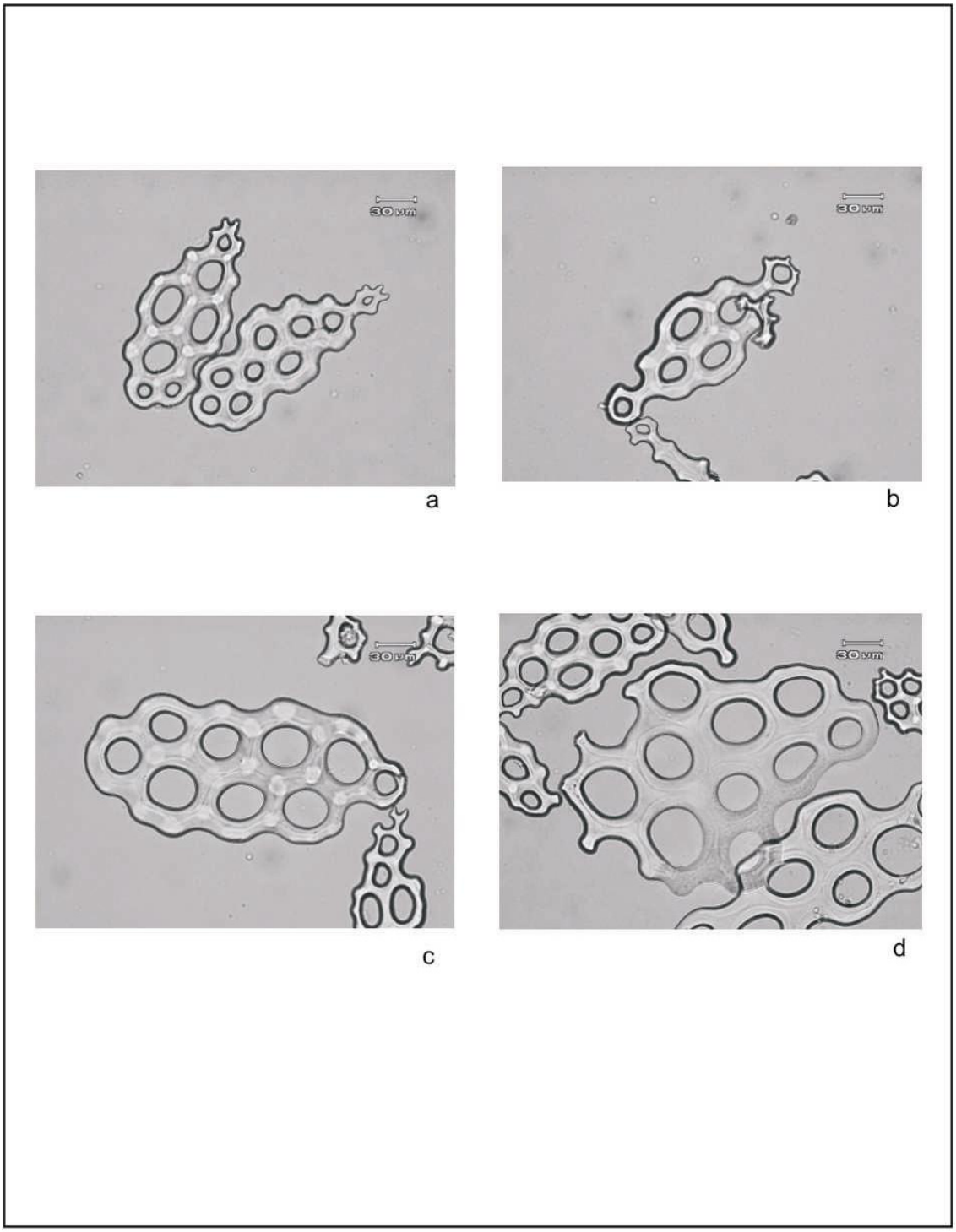


Fig. 4.4.26.- *Cucumaria kirschbergi*. Tipos de escleritos. Los más característicos son las placas elípticas con anillo terminal (a), que a veces aparece en cada extrema (b), pero también las placas elípticas desprovistos de ellos, que además suelen ser de mayor tamaño (c). Junto a estas, y también de forma numerosas están las placas irregulares de superficie lisa (d).

Este carácter, con tener un valor taxonómico indudable, no está presente en todas las placas fusiformes, de modo que un buen número de ellas están desprovistas de cualquier prolongación apical, aunque todas conservan los demás caracteres del tipo (Fig. 4.4.26 c).

Estas placas fusiformes resultan muy semejantes a las de *Cucumaria kollikeri* Semper 1868, por lo que en ocasiones, cuando hay ejemplares cuyos caracteres no están muy claros, la observación de este tipo de escleritos resulta determinante para separar ambas especies.

Como quiera que en ocasiones resulta difícil discriminar las placas de una y otra, se aplicó un índice que pone de manifiesto la relación que existe entre la longitud y la anchura. Efectivamente en todos los casos se comprobó que las placas fusiformes de *C. kirschbergi* son mucho más alargadas, y aun sin tener la prominencia apical resultan más estilizadas. La razón, que ya fue expuesta anteriormente, es que el crecimiento se realiza preferentemente en sentido longitudinal, y en menor medida trasversal.

Una vez estudiadas las placas el índice de alargamiento nunca proporcionó valores por encima de 0,44, frente a los 0,71 y 0,90 obtenidos para *C. kollikeri* (MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, 1996).

Placas irregulares.- Son placas grandes y poco numerosas, generalmente circulares pero también las hay elípticas. Están totalmente perforadas por orificios grandes, casi perfectamente circulares, y aunque el tamaño es variable, la tendencia es a ser grandes. Los bordes son lisos al igual que la superficie, al carecer de las tuberosidades tan características en los escleritos de esta especie (Fig. 4.4.26 d).

Bastones tentaculares.- Hay dos tipos de bastones tentaculares.

Los más numerosos son los lisos, muy grandes, robustos, cilíndricos y fuertemente arqueados, como un bumerang. Los bordes son lisos, sin ramificaciones ni expansiones, y el diámetro constante. Los extremos están sólo ligeramente dilatados para formar una prominencia maciza, pero también es posible encontrar en ella perforaciones escasas y de pequeño diámetro. En algunos ejemplares es posible ver como una o ambas extremidades son romas y perforadas, se prolongan para formar una expansión circular perforada, que lleva en su extremo distal una o varias prominencias espiniformes, tan características de las placas de esta especie (Fig. 4.4.27 a).

Los pequeños se encuentran en mayor cantidad, pero en razón de su tamaño son menos conspicuos. Se trata de bastones también fuertemente arqueados, que en su forma más sencilla son cilíndricos y de bordes lisos, con las extremidades dilatadas y perforadas. Sin embargo, cuando crecen aparecen proliferaciones, siempre desde su margen convexo, en forma de espinas que poco a poco van uniéndose formando un entramado reticular, que va ganando en complejidad hasta formar láminas de contorno irregular, totalmente perforadas y de bordes irregulares, que corresponden a los

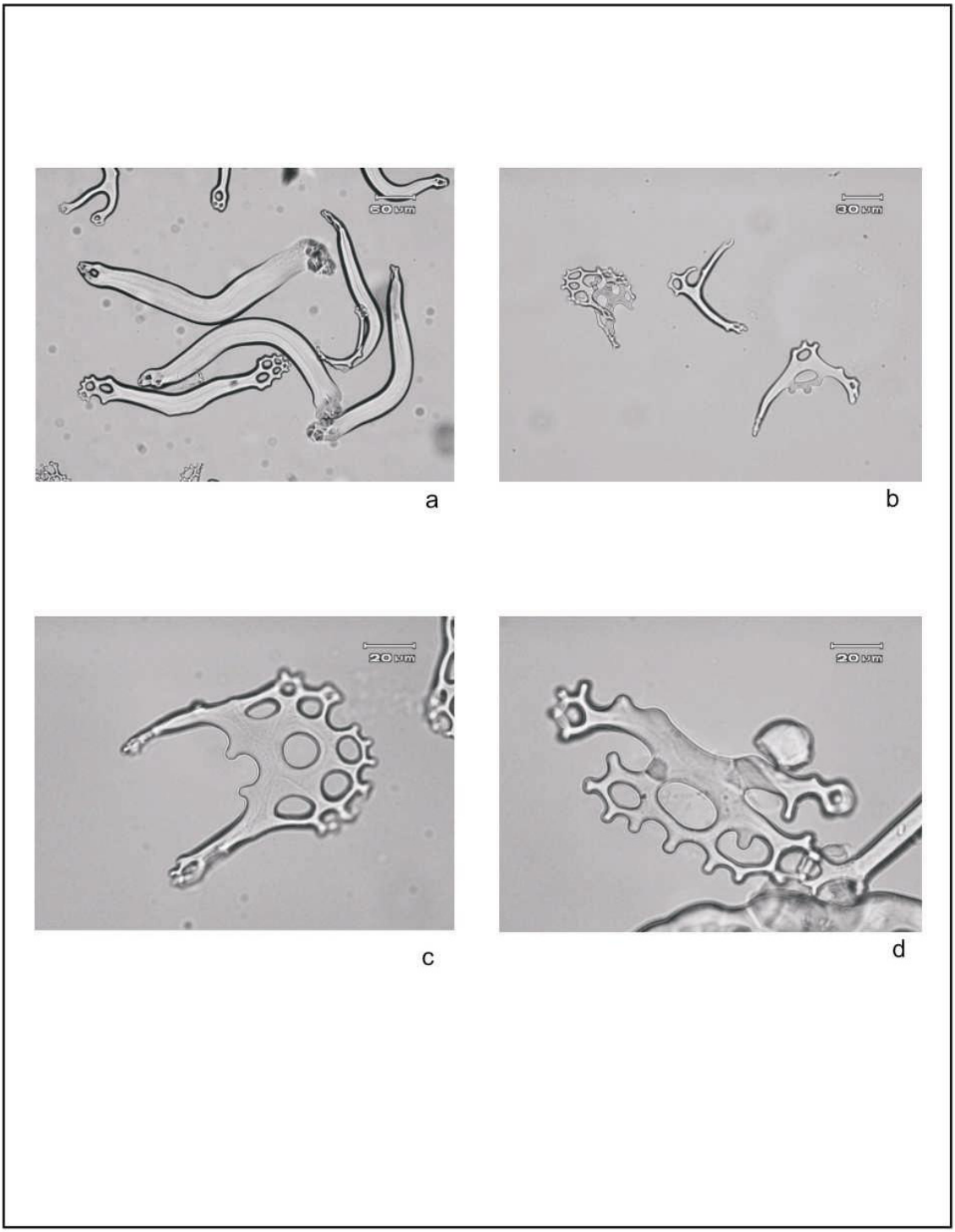


Fig. 4.4.27.- *Cucumaria kirschbergi*. Los bastones tentaculares son las piezas de mayor tamaño (a), aunque también son numerosos los de pequeño tamaño (b). Las placas tentaculares son muy polimorfas (c), siempre vistosa y delicadas. Los ambulacros están sostenidos por placas y bastones cortos y robustos (d).

tubérculos primarios de crecimiento (Fig. 4.4.27 b). Estos bastones son los más abundantes en las paredes de los tentáculos, y también en los pies ambulacrales. En ambos casos se colocan de modo que la parte convexa quede orientada hacia el exterior (junto con la ramificación o expansión). Se organizan en capas concéntricas, orientando su eje mayor tangente a la superficie del pie y transversalmente al eje longitudinal del mismo, formando entre ellos un entramado cilíndrico, que funciona telescópicamente, y le da apoyo estructural cuando el pie o el tentáculo se proyecta o se retrae.

Placas ambulacrales.- Son estructuralmente más complejas que las otras, aunque resulta muy posible que se deriven de ellas. Son placas sencillas, en forma de media luna, de superficie lisa, y totalmente perforadas. Estas perforaciones muestran una abundante cantidad de prominencias espiniformes, que son tubérculos de crecimiento, y que con el tiempo contribuyen a hacer más grande la placa (Fig. 4.4.27 c).

La dotación de elementos calcáreos se completa con bastones podiales cortos y robustos, también perforados, muy ramificados (Fig. 4.4.27 d), y con las rosetas ambulacrales, que se encuentran en el extremo del pie ambulacral, que generalmente es inconspicua e irregular.

Anillo faríngeo.- Corona calcárea.- La especie dispone de diez tentáculos, los dos ventrales más pequeños, que se soportan sobre una corona calcárea formada por diez piezas, todas semejantes. No tienen prolongación alguna (CHERBONNIER, 1958a).

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- Los pies ambulacrales son escasos pero largos, y retráctiles. Se disponen ordenadamente en las cinco áreas radiales, desde el extremo anterior al posterior, formando cinco filas dobles, aunque este carácter es apenas perceptible en ejemplares pequeños. Respecto al desarrollo, todos son prácticamente iguales, si bien los del Trivium parecen estar algo más desarrollados. Son cilíndricos y su extremo está ocupado por un disco calcáreo que potencia la función de la ventosa.

Tamaño.- Los ejemplares estudiados son de pequeño tamaño, y ninguno excede de los 12 mm de longitud. Sin embargo, según KOEHLER (1921a) puede sobrepasar los 30 mm, e incluso llegar a los 75 mm, en ejemplares recolectados frente a las costas del Congo (CHERBONNIER, 1964-65).

Color.- Marrón grisáceo o rojo, en algunos ejemplares muy oscuros, coloración que se pierde y se transforma en blanco lechoso, al cabo de poco tiempo de ser introducidos en alcohol. La coloración en todos los casos es más clara en la región ventral.

BIOLOGÍA

En fondos costeros fangosos, en la arena conchífera, y en gravas, hasta los 70 metros de profundidad (CHERBONNIER, 1958b). En la región litoral, teniendo como límite los 60 metros de profundidad, en fondos detríticos y coralígenos, arena conchífera y también en fango (TORTONESE, 1949, 1965). Figura también en la lista de especies exclusivas del Mediterráneo (TORTONESE, 1979).

Observaciones

CHERBONNIER (1960b) en una breve exposición sobre la presencia de esta especie en el mar Negro, plantea a la vez la posibilidad de que ya fuera señalada con anterioridad por Ostrooumov, autor que se cita en una "*Contribution á la question de l´etude de la vie de la mer Noire*", de ZERNOW (1913).

En su trabajo sobre los equinodermos de los Pirineos Orientales, concretamente de Banyuls, CHERBONNIER (1958b), recoge la información sobre las aportaciones realizadas por varios autores sobre esta especie en esta zona (HEROUARD, 1890; PRUVOT, 1895; KOEHLER, 1921a y 1927), y señala que ésta forma parte de las especies que no volvieron a encontrarse desde entonces, en dicha localidad.

Hasta el momento el área de distribución de *P. kirschbergi* era netamente mediterránea, extendiéndose desde el mar Negro y el Bósforo (CHERBONNIER, 1960b), hasta Banyuls (HEROUARD, 1890; CHERBONNIER, 1958b), Blanes, Ibiza, Espardell y la bahía de Palma, entre 60 y 80 m, en fondos de naturaleza variable: arena conchífera, gravas y sustratos coralígenos (CHERBONNIER, 1958b). Por su parte TORTONESE (1965), la señala en el Adriático, Nápoles, Argelia y Marsella, en diversos fondos y sobre el alga *Peyssonnelia polymorpha* (Zanardini) Schmitz, donde dice que vive, entre 50 y 80 m.

La primera cita de su presencia en el Atlántico se debe a HEROUARD (1929) que la recogió en las costas de Marruecos y posteriormente LUDWIG & HEDING (1935), que la encontraron en la desembocadura del río Congo a 44 m, de profundidad, en el transcurso de la expedición alemana "*Tiefsee*".

A partir de entonces, los diferentes autores que la mencionan recopilan en sus trabajos estas referencias, sin que existan hasta ahora aportaciones en el Atlántico europeo.

Por ello, el hallazgo de *C. kirschbergi* en el litoral gallego (MÍGUEZ-RODRÍGUEZ & URGORRI, 1999), pone de manifiesto el aumento de especies que, si bien se consideraron endémicas del Mediterráneo, fueron apareciendo paulatinamente en latitudes próximas a este mar (TORTONESE, 1979). Las únicas menciones atlánticas en la costa occidental africana, parecen indicar como poco probable su expansión hacia el Atlántico norte, aun resultando evidente que podía instalarse en aguas muy distintas a las del Mediterráneo, como las hiposalinas del mar Negro, aunque solamente se cita en una localidad muy próxima al Bósforo.

A la vez resulta extraño que una especie que se sitúa en regiones cálidas ocupando fondos cuya profundidad no sobrepasa los 80 m, aparezca en aguas de Galicia a 850 m.

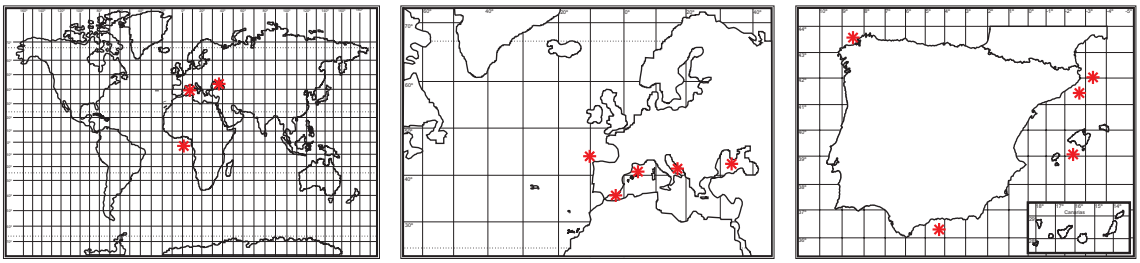
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

En el Mediterráneo, de Marruecos al Adriático y mar Negro (TORTONESE, 1965). En el golfo de Guinea, Sierra Leona, Togo y Congo (CHERBONNIER, 1958a; 1964-1965).

Distribución ibérica

Mediterráneo.- En la campaña "Fauna I" que corresponde al sur de la península ibérica (DOMINGUEZ-ALONSO *et al*., 1999). En la región de los Pirineos Orientales, en Banyuls, (CHERBONNIER, 1958b). También al norte del cabo Espartel, en la bahía de Palma, Ibiza y en Blanes (CHERBONNIER, 1958b). En Mallorca e Ibiza (MUNAR, 1984).
Es una especie nueva para el Atlántico europeo.



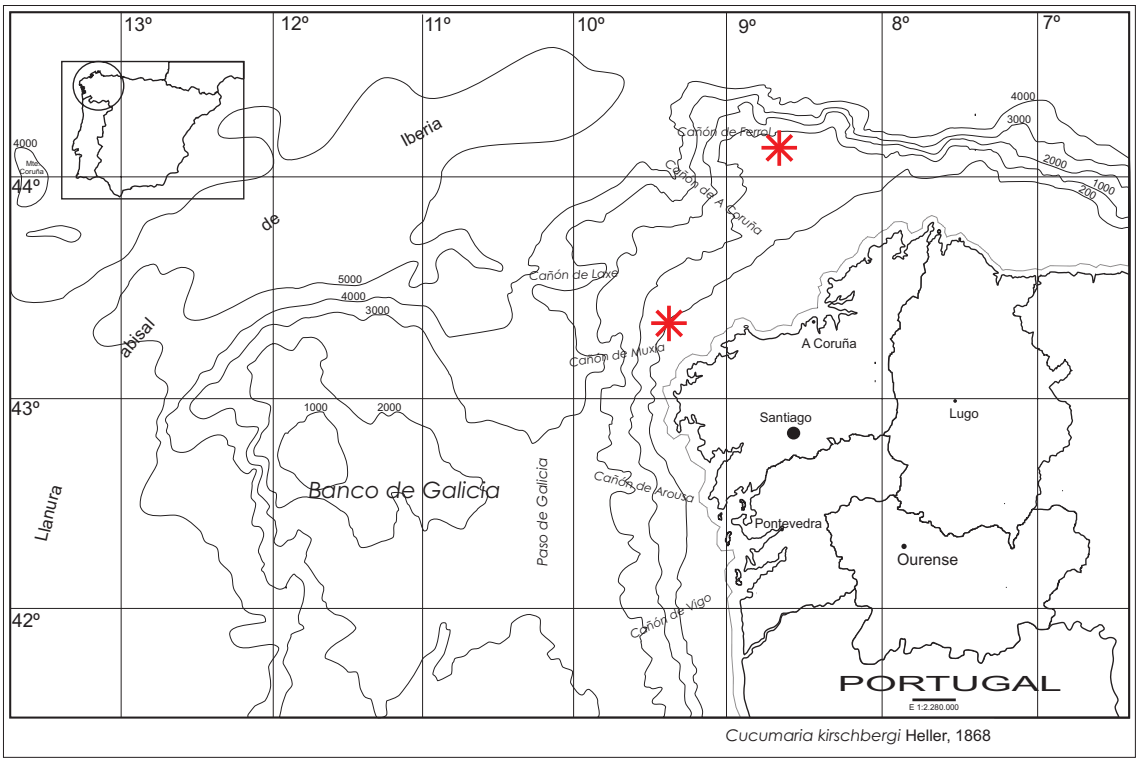


Fig. 4.4.28.- Distribución biogeográfica de *Cucumaria kirschbergi* Heller, 1868

Género *Havelockia* Pearson, 1903

Havelockia inermis (Heller, 1868)

SINÓNIMOS

Thyone inermis Heller, 1868
Uroxia aurantiaca Costa, 1869

DIAGNOSIS

El cuerpo es cilíndrico, estrechado en los extremos, lo que le da un aspecto fusiforme. El tegumento es delgado y transparente. En la parte anterior esta la boca y en el extremo posterior el ano, ambos terminales. Diez tentáculos rodean la boca, los dos ventrales son más pequeños, que arrancan de la zona perioral, y son retráctiles. Los pies ambulacrales están dispersos por todo el cuerpo sin orden aparente. Apenas existen escleritos y los pocos que tiene están en la región perianal y son corpúsculos turriformes, y grandes y gruesas placas en el extremo anal.

MATERIAL EXAMINADO

Se recogieron un total de 20 ejemplares, distribuidos en 6 estaciones, que relacionan a continuación.

En A-022/ O Baño-Mugardos. En el nivel intermareal sobre arena fangosa, muy compacta, en el nivel mesolitoral inferior. Tres ejemplares.

En A-022/A O Baño-Mugardos. En el nivel mesolitoral inferior, en arena fangosa, muy compacta, y fango con *Zostera* sp. Dos ejemplares.

En B-151b/ Barra-Ría de Vigo (42º 14,447´N - 08º 51,197´W). Frente a la ensenada. En fondos infralitorales de fango y cascajo, a treinta metros de profundidad. Dos ejemplares.

En B-151c/ Barra-Ría de Vigo (42º 14,594´N - 08º 51,416´W). Frente a la ensenada. En fondos infralitorales de fango y cascajo, veintisiete metros de profundidad. Dos ejemplares.

En C-151d/ Barra-Ría de Vigo (42º 14,481´N - 08º 51,451´W). Frente a la ensenada. En fango y cascajo infralitoral, a treinta y tres metros de profundidad. Cuatro ejemplares.

En C-153/ Ensenada de Barra-Vigo. En cascajo, a 37 metros de profundidad. Siete ejemplares.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Cuerpo alargado y cilíndrico, romo en los extremos, pero deviene en fusiforme cuando está contraída. El tegumento es muy delicado, tanto que resulta casi transparente. La boca esta rodeada por diez tentáculos, siendo los dos ventrales más cortos. El ano esta protegido por cinco dientes radiales, de contorno irregular y erizados de espinas.

Elementos calcáreos en el tegumento.- Prácticamente esta desprovista de escleritos, y sólo en la región posterior, en la vecindad del ano, es posible encontrar elementos calcáreos, de dos tipos diferentes. Los más abundantes son los corpúsculos turriformes.

HEROUARD (1890, como *Thyone aurantiaca*), describe estas placas turriformes, y la fórmula estructural de las diferentes mallas que forman cada una, teniendo en cuenta su variable complejidad, así como el orden y nudos de las mismas.

Placas.- Se trata de corpúsculos turriformes, que si bien responden a la estructura típica, formada por un disco basal sobre el que asciende una torre, presentan sin embargo un notable polimorfismo.

El primer tipo consta de una placa basal circular, de bordes lisos y continuos. Lleva una perforación central y circular. Está rodeada por cuatro perforaciones grandes, de contorno vagamente pentagonal, que se disponen dos longitudinalmente y dos transversalmente a las anteriores formando una cruz. En los huecos que dejan estas cuatro, se colocan otras cuatro, también levemente poligonales. Completan las placas las perforaciones más pequeñas, de contorno triangular, que se intercalan entre cada una de las perforaciones anteriores, formando un anillo externo, y de esta forma se consigue el contorno circular de la placa (Fig. 4.4.29 a). Con el aumento de complejidad de la placa esta puede tener hasta veinte de estas perforaciones formando el anillo externo.

De la parte central salen cuatro columnas cuya base está formada por cuatro pies, que arrancan de cuatro puntos dispuestos en forma de cruz, en la periferia del orificio central (Fig. 4.4.29 b). Estas columnas convergen rápidamente y se unen, aunque sin fusionarse, para continuar de nuevo separadas, pero esta vez paralelas, hasta alcanzar una altura igual al diámetro de la placa basal. Entonces toman contacto de nuevo para dar lugar a una corona soldada terminal espinosa (Fig. 4.4.29 c).

En el segundo tipo, la placa basal tiene un claro contorno rectangular, debido a que las dos primarias transversales son contiguas y algo mayores que las dos primarias longitudinales, que están separadas por las dos anteriores. Las secundarias se intercalan entre ellas. De esta forma la estructura resultante es un rectángulo que tiene tres perforaciones anteriores, dos grandes en el centro y otras tres perforaciones en la parte posterior (Fig. 4.4.29 d). Acompañando a estas ocho hay otras terciarias, pero más pequeñas y dispuestas sin orden aparente, siendo además mucho menos

frecuentes que en el primer tipo. Del orificio central parten dos columnas robustas, que convergen y producen una tuberosidad redondeada en forma de arco (Fig. 4.4.29 d, e).

El tercer tipo son placas más sencillas. Son largas y fusiformes, con la superficie atravesada por cuatro perforaciones regulares que se disponen en cruz. Las longitudinales, a veces tan pequeñas que son virtuales, más separadas por las transversales, que son mucho mayores y están más próximas, lo que se ajusta perfectamente al carácter elíptico de la pieza. Los brazos se adelgazan y los extremos se dilatan para formar un apéndice circular atravesado por una o varias perforaciones. Del centro se elevan dos columnas que convergen a poca altura de la base, formando un pequeño torreón espinoso (Fig. 4.4.29 f).

Bastones.- Son placas robustas, irregulares, alargadas y perforadas, arqueadas, y muy poco frecuentes.

Bastones tentaculares.- No se encontró ningún corpúsculo calcáreo en todos los tentáculos examinados de los ejemplares estudiados.

Placas de los pies ambulacrales.- Según KOEHLER (1927), tienen una placa circular, en forma de roseta, que completa la estructura del extremo del pie ambulacral. Respecto a esta cuestión se estudiaron los pies ambulacrales de todas las regiones del cuerpo de los ejemplares examinados y no se encontró en ninguno de ellos las placas de los pies ambulacrales, ni tampoco refuerzos calcáreos de ningún tipo en el cuerpo cilíndrico.

Anillo faríngeo.- A través del tegumento, cuando tanto los tentáculos como la corono faríngea están totalmente protruidos, es posible verla con cierta claridad. Esta formada por piezas calcáreas poco desarrolladas, con sólo unas ligeras prominencias espiniformes posteriores.

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- Los pies ambulacrales son numerosos y están repartidos por todo el cuerpo, de modo que las áreas ambulacrales e interambulacrales no están perfectamente definidas.

Tamaño.- Sobre 15 centímetros (KOEHLER, 1921a como *Thyone inermis*; TORTONESE, 1965). El mayor de los ejemplares estudiados medía 16,8 centímetros.

Color.- Cuando está dilatada es de color rojo brillante, sin embargo cuando está contraída adquiere un tono mucho más pálido. ARANDA Y MILLÁN (1908), la cita como *Thyone aurantiaca*, y destaca que el color es muy diferente según el lugar corporal. El cuerpo es naranja, los tentáculos oscuros y los pies ambulacrales blancos.

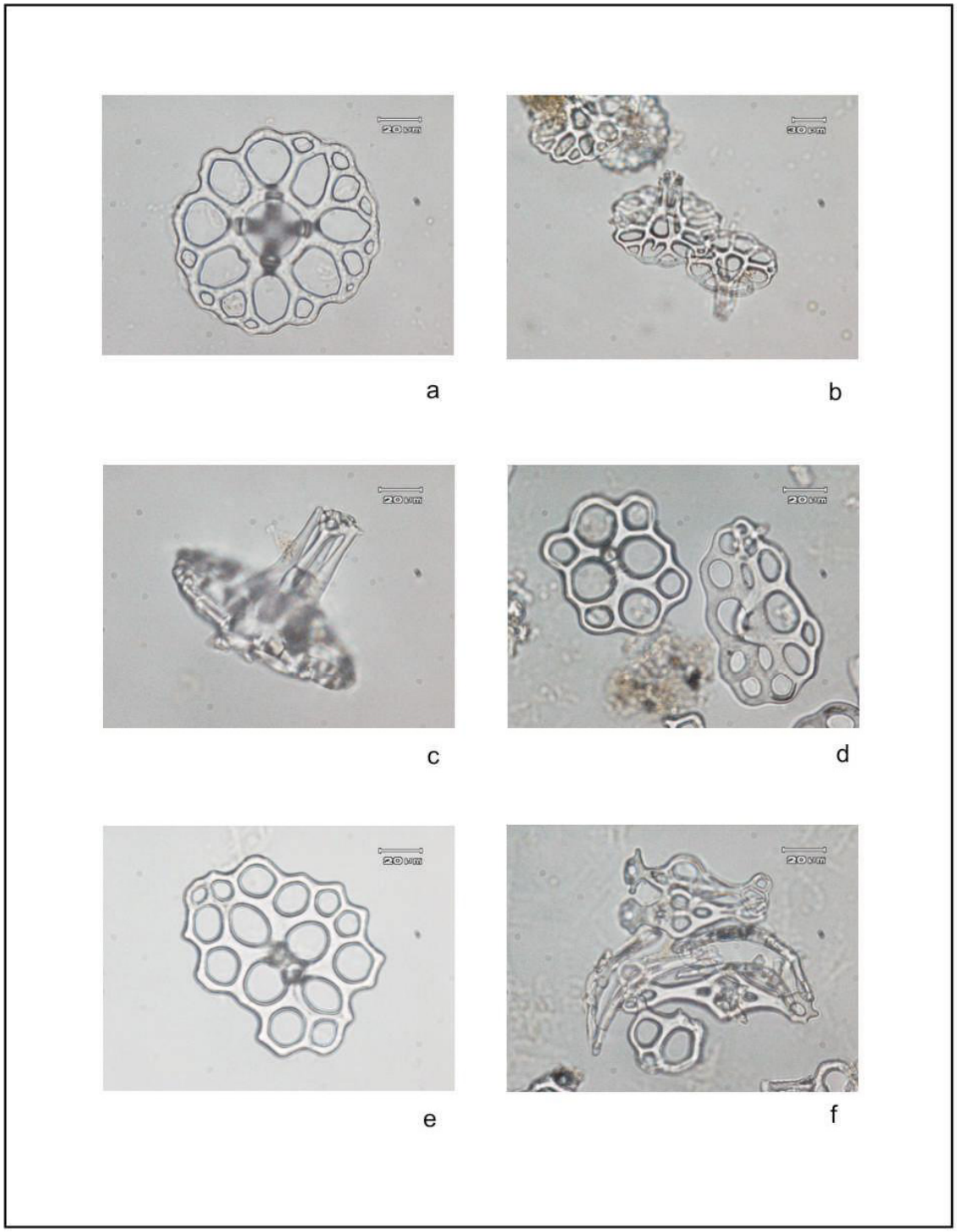


Fig. 4.4.29.- *Havelockia inermis*. Elementos calcáreos del tegumento. Del centro de las placas turriformes (a), arranca una torre (b), que remata en una corona espinosa (c). Placas rectangulares (d) cuya torre remata en arco (d y e). Placas sencillas fusiformes (f).

BIOLOGÍA

En fondos detríticos, algo fangosos, hasta 76 metros de profundidad (CATTANEO, 1981). En fango y arena algo fangosa, hasta 130 metros de profundidad (CUNHA DE JESÚS & CANCELA FONSECA, 1999). En arenas conchíferas, y gravas al borde la plataforma continental de los Pirineos orientales, en fondos rocosos cubiertos de fango y arena, hasta los 170 metros de profundidad (CHERBONNIER, 1958b). Forma parte de la comunidad detríticofangosa de *Venus ovata* y de la subcomunidad detrítica de *Auchenoplax crinita* (DESBRUYÉRES *et al*., 1972). Arenas fangosas, a 180 metros de profundidad (MARENZELLER, 1892, como *Thyone inermis*). Aparece frecuentemente en compañía de *Phyllophorus urna*, compartiendo fondos de fango negro y fango arenoso, entre 20 y 63 metros de profundidad sobre fango negro y fango arenoso (HEROUARD, 1923, como *Thyone inermis*). Puede descender a grandes profundidades, y fue encontrada en los fondos de arenas fangosas de Azores, entre 553 y 1385 metros de profundidad (HEROUARD, 1902).

Observaciones

Cuando se encuentra contraída el tegumento es grueso y resistente, sin embargo este se vuelve fino y transparente cuando está distendida, y más aun cuando se dilata al inflar su cuerpo como si se tratase de un globo.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

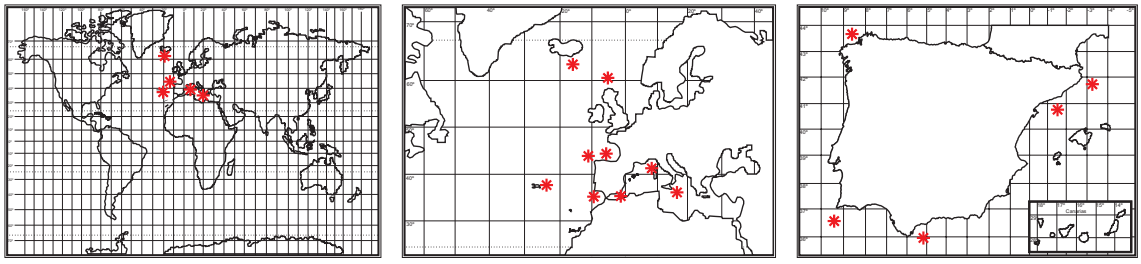
Golfo de Vizcaya (MARENZELLER, 1892). Islas Shettland, islandia, Golfo de Vizcaya, Azores y Mediterráneo (CÚMANO, 1953, como *Thyone inermis*). Azores (HEROUARD, 1902 como *Thyone inermis*; MARENZELLER, 1893 como *Thyone inermis*). En el mar de Liguria y alto Tirreno (CATTANEO, 1981). Nápoles, Mesina e Istria (TORTONESE, 1965).

Distribución ibérica

Atlántico oriental.- En la costa suroeste de Portugal (CÚMANO, 1953; CUNHA DE JESÚS & CANCELA FONSECA, 1999). Golfo de Cádiz y Gibraltar (DOMÍNGUEZ-ALONSO *et al*., 1999, como *Thyone inermis*).

Mediterráneo.- En Banyuls y Baleares (ARANDA Y MILLÁN, 1908, como *Thyone aurantiaca*). Blanes y cabo de Creus (CHERBONNIER, 1958b). En las proximidades de la desembocadura del río Ter, a 30 metros de profundidad, y en el cabo Bagur, a 82 metros (DESBRUYÉRES *et al*., 1972).

Es una especie nueva para el Atlántico peninsular español.



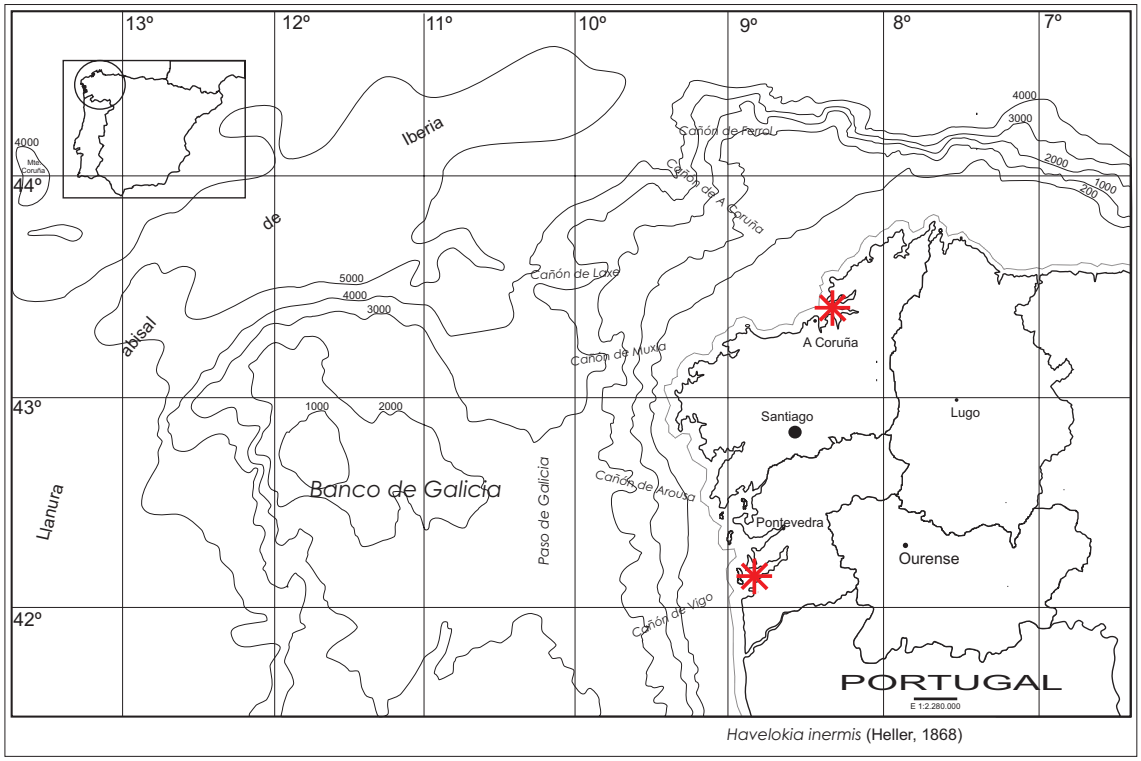


Fig. 4.4.30.- Distribución biogeográfica de *Havelokia inermis* (Heller, 1868)

Género *Ocnus* Forbes, 1841

Ocnus compressus (Perrier, 1898)

SINÓNIMOS

Ocnus compressus Perrier, 1898

DIAGNOSIS

Tal y como se comenta en otro apartado, el diagnóstico de esta especie debe comprender las características generales del género *Cucumaria*, que en sentido general establece como carácter determinante la presencia de los pies ambulacrales ordenados en series radiales.

En el caso de esta especie, lo que realmente la caracteriza es el que el cuerpo está fuertemente comprimido lateralmente, por lo que resulta estar todo el aplanado. Este aplastamiento resulta determinante para el desarrollo de las áreas tanto ambulacrales como interambulacrales. Así el interradio dorsal debido a la compresión lateral es cóncavo, mientras al radio medio ventral le sucede al contrario, y es fuertemente convexo.

Está dividido en dos áreas, y doblado en su centro lo que le da un aspecto de "V", más o menos abierta. Además la mitad anterior es diferente a la posterior, que tiene forma y estructura de cola.

Los pies ambulacrales también resulta un carácter específico importante, pues si bien están agrupados en las cinco áreas radiales, lo están en una sola fila, formando cinco series radiales pero sencillas.

Finalmente señalar que otro carácter importante es la de tener en el tegumento grandes placas imbricadas, que recuerdan las que poseen las especies del género *Psolus*.

MATERIAL EXAMINADO

La descripción general de la anatomía externa y de los elementos calcáreos de esta especie, se realizaron empleando la descripción de PERRIER (1902, como *Cucumaria compressa*), recogida en el informe sobre las *"Expeditions scientifiques du Travailleur et du Talismán pendant les annés 1880, 1881, 1882, 1883".*

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Por la imagen de que se dispone de su descripción, tiene un aspecto singular. El cuerpo es alargado, y de diámetro constante hasta algo menos de la mitad de su longitud. Luego se arquea bruscamente hacia arriba y se curva hacia atrás, para continuar hasta el final, larga y estrecha, en forma de cola. Tiene forma de "V", de modo que está doblado más o menos por la mitad, la mitad anterior es la bucal y la posterior la anal. Esta apariencia puede variar y adoptar la de una "S" deformada.

La boca terminal, está rodeada por diez tentáculos dendroides, donde los dos ventrales son más pequeños. El ano se abre en el extremo posterior y es también terminal.

Elementos calcáreos en el tegumento.- Hay dos tipos de escleritos, en general numerosos y bien desarrollados.

Placas perforadas.- Son numerosas, grandes, robustas, y están unidas unas a otras por su extremo. Resultan muy polimorfas, alargadas, redondeadas, y sus perforaciones están distribuidas de manera alternante. Aunque el borde es liso y continuo, existen regiones donde el borde es serrado debido a la presencia de perforaciones incompletas, ya por rotura, ya por encontrase en formación.

Cuando están totalmente desarrolladas es posible identificar en cada una dos partes diferentes. Una maciza, desprovista de ornamentación que se encuentra cubierta por la vecina, y otra visible al exterior libre de covertura, que tiene la superficie cubierta de ornamentación. Esta consiste en tubérculos triangulares, anchos y poco prominentes, dispuestos alrededor de la perforación, de modo que cada una dispone de cinco o seis tuberosidades (Fig. 4.4.31 a).

Cuerpos reticulados.- Resultan semejantes a las cestillas de otras Cucumariidae, en particular a las de *Aslia lefevrei*. Son placas constituidas por dos gruesos listones que se cruzan perpendicularmente y se doblan para formar una estructura en forma de cúpula. Sus extremos se unen a un anillo calcáreo, del que salen generalmente ocho proliferaciones, a veces más ya que cada una a su vez puede dividirse, que corresponden a los puntos donde los listones se unen al anillo (Fig. 4.4.31 b).

Bastones ambulacrales.- En los pies ambulacrales también es posible encontrar escleritos. Son pacas irregulares, con pocas perforaciones. El tipo más abundante es un bastón grueso, cilíndrico, doblado en su parte central y con los extremos dilatados y perforados (Fig. 4.4.31 c). Este tipo evoluciona a formas más complejas. En los que están en la base del pie la pequeña expansión central se hace grande, membranosa y abundantemente perforada (Fig. 4.4.31 d). Sin embargo, los que se encuentran en el extremo apenas son otra cosa que bastones cilíndricos, anchos y arqueados, doblados en su parte central y con los extremos algo apuntados (Fig. 4.4.31 e).

Anillo faríngeo.- Está formado por diez placas todas distintas, que no poseen prolongaciones posteriores. Sin embargo de las diez, seis presentan dos prominencias hacia delante, mientras que las otras cuatro, dos interradiales ventrales y dos radiales dorsales, tienen solamente una (Fig. 4.4.31 f).

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- Como ya se señaló con anterioridad, los pies ambulacrales está distribuidos exclusivamente sobre las áreas radiales. Son cortos, cilíndricos y provistos de una ventosa terminal, muy neta, sin embargo se diferencian unos de otros según su posición. Los dorsales son escasos reducidos y están muy espaciados. Los laterales son bastante más numerosos, aunque en algunos puntos es posible observar un rudimento de una segunda serie, y debido a la forma del animal, son los responsables de su posición natural. En el ventral los pies ambulacrales se disponen en dos hileras discontinuas, es decir, hay en todo momento una sola fila de pies, aunque no siempre están en la misma hilera. Esto hace que aparezcan formando una línea en zizagueante. Esta presencia se reduce hacia la parte posterior del cuerpo, y ya en el segmento caudal resulta difícil discernir cuales corresponden a cada una de las regiones ambulacrales, además de que se número se hace cada vez menor. Además su carácter retráctil se va perdiendo hacia la región caudal.

Tamaño.- El ejemplar descrito tiene una longitud de 36 milímetros de longitud, de la cual algo menos de un tercio corresponde a la región caudal, si bien esta repartición no es constante ya que en otros ejemplares de diferente tamaño, la proporción entre la parte oral y caudal es justamente inversa.

Color.- Amarillo o amarillo oscuro, con las áreas ambulacrales más oscuras (KOEHLER, 1927)

Discusión morfológico-sistemática

Ocnus forma con *Psolinus* Forbes, *Semperia* Lampert, y *Cucumaria* Blainville, un nutrido grupo de géneros sinónimos (MORTENSEN, 1927, como *Cucumaria compressa*), que se encuentran en una situación de difícil delimitación, y cuyo contenido, al igual que otros de la familia Cucumariidae, espera una revisión en profundidad (PAWSON, 1982), ya que se encuentra en opinión de algunos autores, en una situación caótica (TORTONESE, 1965). Para mayor abundamiento, el propio Perrier confiesa en su descripción, que después de muchas reservas, se decidió incorporar el género *Ocnus* a *Cucumaria*, y finalmente considerar a su especie no como *Ocnus compressus* sino como *Cucumaria compressa* (PERRIER, 1902).

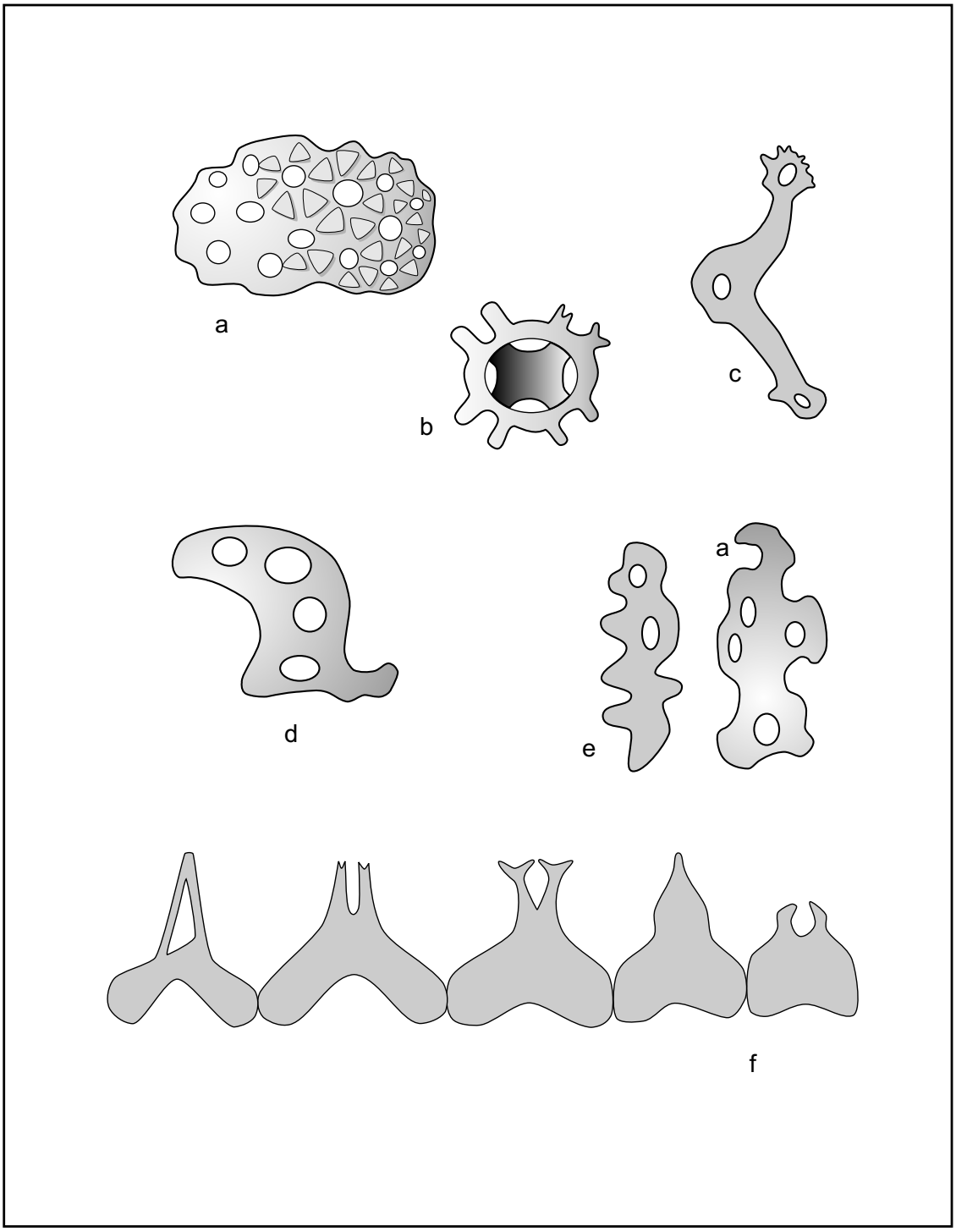


Fig. 4.4.31.- *Ocnus compresus*. Las placas grandes y parcialmente ornamentadas son las más comunes (a). Las cestillas también son frecuentes (b), junto con los bastones de diferentes tipos (c, d y e). La corona faríngea es delicada y muy polimorfa (f). (Redibujado de PERRIER, 1902).

BIOLOGÍA

Es una especie ártica, rara. Se encuentra en el mar de Kara y nueva Zembla, y nunca desciende por debajo de los 73º de latitud norte. También está presente en las costas americanas de Labrador (KOEHLER, 1927, como *Cucumaria calcigera*).

En el banco Great Hellefiske (67º48´N-54º44´W), a 33 metros de profundidad. Cinco ejemplares procedentes del estómago de un bacalao, y 2 del banco antes citado. (RIVERA-GALLO, 1935, como *Cucumaria calcigera*). Sin embargo, también fue citada frente al noroeste peninsular (44º48´24”N-10º57´30”O), a 627 metros de profundidad, sobre un sustrato de arenas y gravas (PERRIER, 1902, como *Cucumaria (Ocnus) compressa*).

En arenas y gravas, a 627 m de profundidad; (44°48'24" N; 10°57'30" W) (PERRIER, 1902), y sobre fondos de fango, entre 520 y 540 m de profundidad (CHERBONNIER, 1969-70).

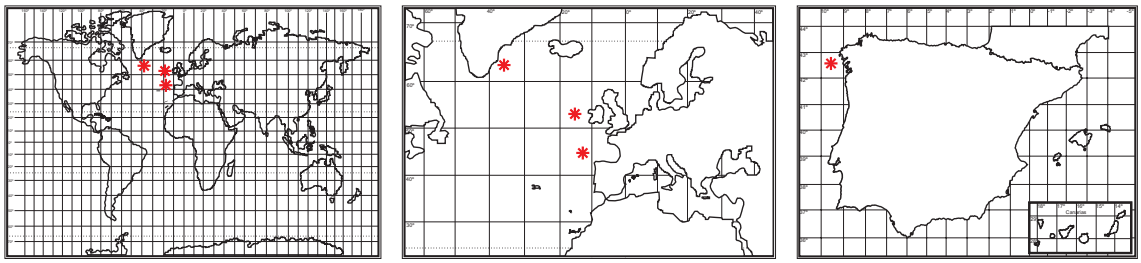
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

Desde Groenlandia (KOEHLER, 1927; RIVERA-GALLO, 1935), hasta la península Ibérica (PERRIER, 1902).

Distribución ibérica

Galicia.- En 44°48'24"N-10°57'30"W (PERRIER, 1902, como *Cucumaría (Ocnus) compressa*). En 42°36'07"N-09°30'03"W; 43°59'04"N-08°59'04"W (CHERBONNIER, 1969-70).



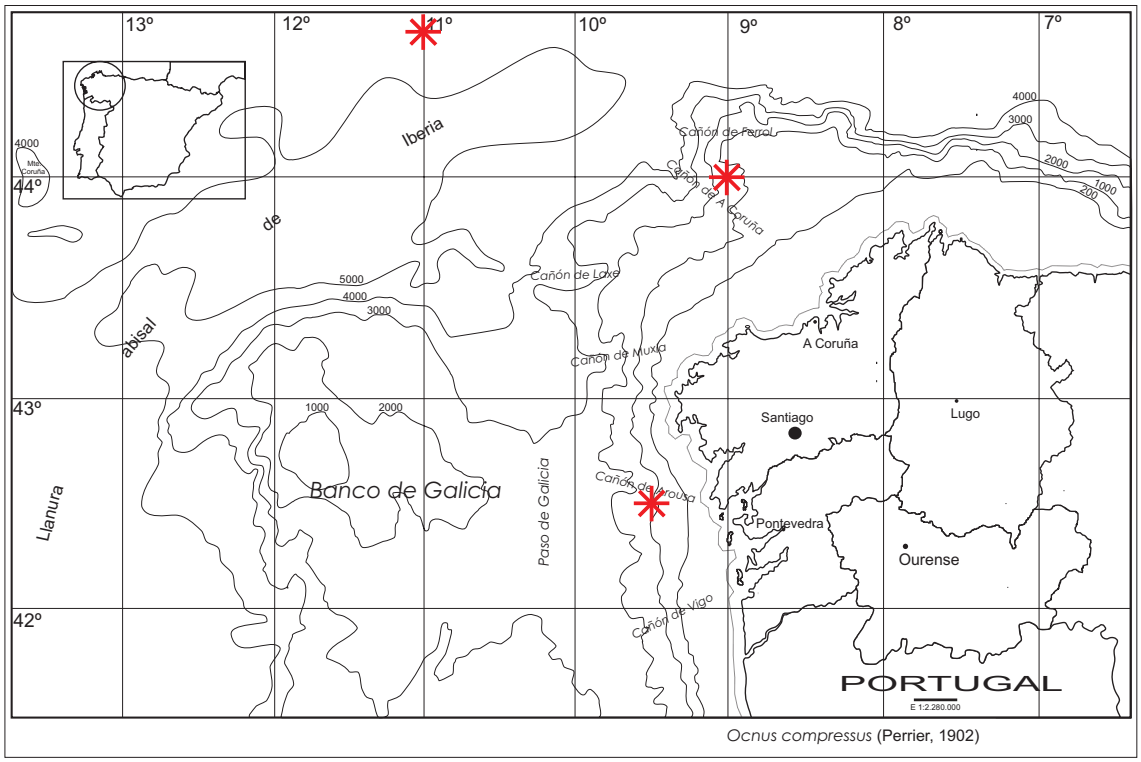


Fig. 4.4.32.- Distribución biogeográfica de *Ocnus compressus* (Perrier, 1902)

Ocnus planci (Brandt, 1835)

SINÓNIMOS

Cladodactyla planci, Brandt, 1835
Holothuria brunneus (Thompson, 1840)
Cucumaria doliolum (Sars, 1857)

DIAGNOSIS

Cuerpo alargado fusiforme. El tegumento es duro y consistente. Se distinguen perfectamente las cinco áreas radiales, con la misma apariencia, al igual que los pies ambulacrales que se disponen en cinco dobles hileras. Escleritos muy abundantes y bien desarrollados, consistentes en placas ovales con más de cuatro orificios y nudosidades en la superficie.

MATERIAL EXAMINADO

Se examinaron cuatro ejemplares que proceden de una sola estación, cuyas características se sintetizan a continuación.

En B-023a/ Punta del Segaño - Ferrol. En fondos infralitorales de roca y bloques bien vegetados, cubiertos por densas poblaciones de laminarias, a 5 metros de profundidad. Cuatro ejemplares.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Cuerpo alargado y algo arqueado, dilatado en la región central y apuntado en los extremos. De sección claramente pentagonal. El tegumento es liso, pero compacto y resistente. En el extremo anterior, en posición claramente terminal, se encuentra la boca que está rodeada por diez tentáculos ramificados, todos iguales, a excepción de los dos ventrales, que son más pequeños. En el extremo posterior se abre el ano, situado en posición terminal. Los tubos genitales son finos y alargados, y bastante numerosos.

Elementos calcáreos en el tegumento.- Son abundantes y están distribuidos por todo el tegumento, los tentáculos y los pies ambulacrales. Son placas ovales, cestillas, placas irregulares y bastones.

Placas ovales.- Son los escleritos más numerosos del tegumento. Se trata de placas de contorno oval, con la superficie atravesada por numerosas perforaciones que varían con la talla. En general, siguen un plan de desarrollo que se inicia con una

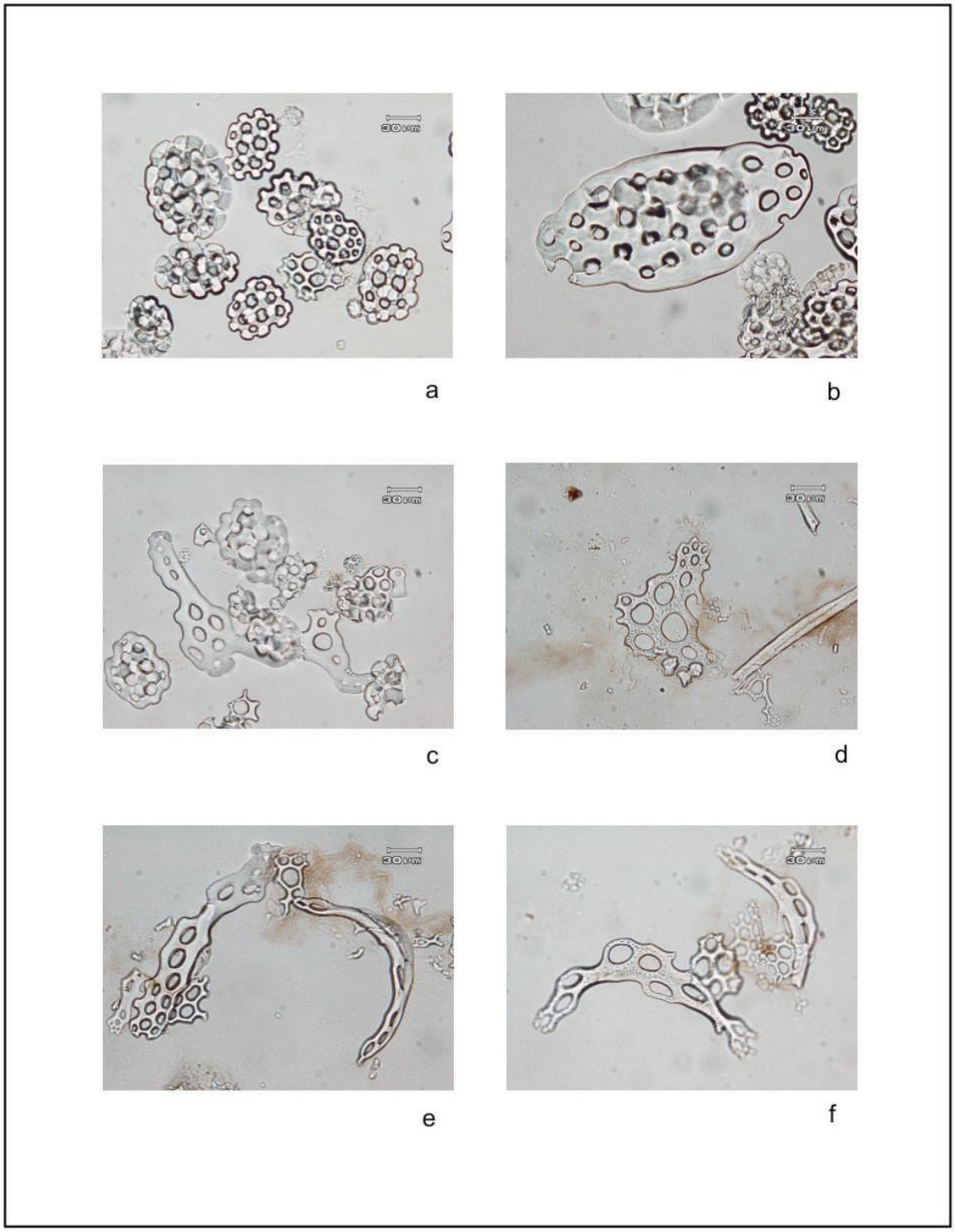


Fig. 4.4.33.- *Ocnus planci*. Placas ovales (a), y otras mayores (b). Cestillas (c), y placas irregulares (d). Los bastones tentaculares grandes (e), y placas planas y anchas (f).

placa simple de cuatro orificios dispuestos en cruz, a los que se van añadiendo otros a medida que la placa va creciendo. En este caso adopta un contorno circular, en vez del característico rombo de otras especies de la familia (Fig. 4.4.33 a).

Ambas superficies están cubiertas de abundantes tuberosidades que se disponen alrededor de cada orificio, lo que le da un aspecto noduloso, muy característico. El número de estas tuberosidades varía, y se hace mayor cuanto mayor es el número de perforaciones. El perímetro de la palca es irregular y sin ser espinoso, presenta irregularidades redondeadas, lóbulos salientes provocados por las nudosidades que se sitúan periféricamente.

Además de estas, existen otras de mayor tamaño, cuya diferencia con las anteriores estriba en que tienen un número considerablemente mayor de perforaciones y que los bordes, aunque pueden ser sinuosos en algún punto de su periferia, son siempre continuos y lisos. Respecto a las perforaciones, estas se organizan en filas (cuatro, cinco o incluso seis) diagonales, aunque siempre orientadas según el eje longitudinal de la placa, que están separadas por gruesas protuberancias continuas de borde festoneado (Fig. 4.4.33 b).

Cestillas.- Son pequeñas placas perforadas semiesféricas. Están formadas por tres o cuatro trabéculas calcáreas arqueadas, que se cortan perpendicularmente, como si se tratase de los arcos de una cúpula, como una cesta, o una copa, de ahí su nombre (Fig. 4.4.33 c).

Placas irregulares.- Son placas planas, de contorno irregular y aspecto delicado. La superficie está totalmente perforada. Los orificios, sin ser numerosos, son muy grandes y ocupan la totalidad de la superficie, de modo que sólo quedan pequeños espacios entre ellos (Fig. 4.4.33 d). En algunas, estos espacios están ocupados por pequeñas tuberosidades en las intersecciones y aun en la periferia, lo que le da un aspecto levemente tuberculado, como sucede con las placas ovales.

Bastones tentaculares.- Son elementos calcáreos alargados, cuyos extremos están dilatados y perforados. Son grandes y pueden alcanzar 0,7 mm de longitud. (KOEHLER, 1927). Aunque sus paredes son paralelas, en algunos ejemplares la parte central puede estar dilatada (Fig. 4.4.3 e).

Además de estos hay otros cuyo aspecto se separa del común. Se trata de placas alargadas pero anchas, de contorno irregular y con la superficie lisa y totalmente perforada (Fig. 4.4.33 f).

Bastones ambulacrales.- En los ambulacros los escleritos difieren poco de los que se encuentran en el tegumento, si bien los bastones ambulacrales son mucho más numerosos.

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- Son retráctiles y están perfectamente desarrollados. Ocupan exclusivamente las áreas ambulacrales, donde se organizan en

cinco series dobles. Estas cinco áreas tienen todas el mismo aspecto. Cada ambulacro dispone en su extremidad de una pequeña ventosa.

Anillo faríngeo.- De los dibujos esquemáticos realizados por HEROUARD (1890), a diferentes niveles del bulbo aquofaríngeo, se puede observar que se trata de diez piezas bien desarrolladas, cinco radiales y cinco interradiales, independientes, algo diferentes entre sí, y todas de tamaño semejante, salvo las dos ventrales, que son claramente más pequeñas.

Tamaño.- La longitud habitual de esta especie es de 15 cm (KOEHLER, 1927; TORTONESE, 1965), sin embargo los ejemplares estudiados son mucho más pequeños. El menor es de 4 mm y el mayor de 14 milímetros de longitud, más en consonancia con el tamaño de los ejemplares (de 2 a 5 cm), capturados por PERRIER (1902), en el Senegal.

Color.- Marrón oscuro, que se hace algo más oscuro en los tentáculos y más claro en la región ventral.

BIOLOGÍA

En fondos muy variados, en fondos arenosas y fangosos, sobre piedras con algas, en fondos detríticos y coralígenos (TORTONESE, 1965), y también entre los rizoides de *Posidonia oceanica* (LÓPEZ-IBOR *et al*., 1982, como *Ocnus planci*).

En fondos arenosos, y fangosos negros de virgularias, alcyonarios y veretrillidos, en fondos rocosos con algas y en arenas con *Posidonia* sp. (CHERBONNIER, 1958b).

En la región de Marsella es muy abundante, tanto en las praderas de *Zostera* como en los fondos fangosos, tanto que los pescadores emplean como cebo para la pesca, el tejido subyacente al tegumento externo (KOEHLER, 1894).

También fue encontrada en arenas y fangos portuarios solucionados (DESBRUYERES *et al*., 1972).

Batimétricamente su distribución es muy amplia. En el Atlántico ecuatorial llega hasta 175 metros de profundidad, mientras que en el Mediterráneo está limitada por la isobata de 200 metros (TORTONESE, 1949).

Observaciones

Suele revestirse de cuerpos extraños, desde pequeñas piedras hasta restos de vegetación, restos de conchas, pequeños moluscos vivos, hasta tal extremo que su cuerpo queda totalmente deformado (BRUNO, 1972).

VASSEROT (1985), como *Ocnus planci*, refiere con detalle el modo en que esta holoturia es depredada por el crustáceo *Scillarus arctus*. El citado autor explica como observó como el crustáceo atacó y devoró a la holoturia empleando una técnica que

repitió sistemáticamente en todos los ejemplares que consumió. El crustáceo se acerca y pellizca la superficie del cuerpo con las pinzas de su par de apéndices torácicos anteriores. A continuación le imprime un movimiento de rotación en sentido destrorso y sinestrorso, hasta que consigue abrir un orificio, de no más de centímetro y medio, por el que introduce sus pinzas, y poco a poco va extrayendo las vísceras del animal, hasta dejarlo completamente vacío.

HEROUARD (1890) le dedica grandes elogios, ya que es de las pocas especies de holoturias que se adapta bien a la vida en cautividad. Fruto de esta facilidad son los innumerables dibujos que ilustran las primeras páginas de las planchas de su trabajo sobre las holoturias de las costas de Francia, donde se recogen la disección y las estirpes celulares de amebocitos y células endoteliales, así como un completo estudio anatómico e histológico del anillo faríngeo.

Aunque HEROUARD (1923), la cita en la relación inicial de especies capturadas durante las campañas realizadas por el "Princesse-Alice" y el "Hirondelle II", entre los años 1898 y 1915, en el interior del informe no se encontró ninguna referencia, ni en la descripción ni en el inventario correspondiente a cada estación, por lo que se supone que debió incluirse equivocadamente en la lista inicial.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

Desde Irlanda (O´CONNOR *et al*., 1985) e Inglaterra, Roscoff (CHERBONNIER, 1951), hasta Portugal (KOEHLER, 1921a, 1927), Senegal (MORTENSEN, 1927), Cabo Blanco en Senegal (PERRIER, 1902), y también está ampliamente distribuida por el Mediterráneo (TORTONESE, 1980, como *Ocnus planci*). En Banyuls y el Adriático (BRUNO, 1972), Túnez (CHERBONNIER, 1956), hasta el mar de Mármara (TORTONESE, 1965).

Distribución ibérica

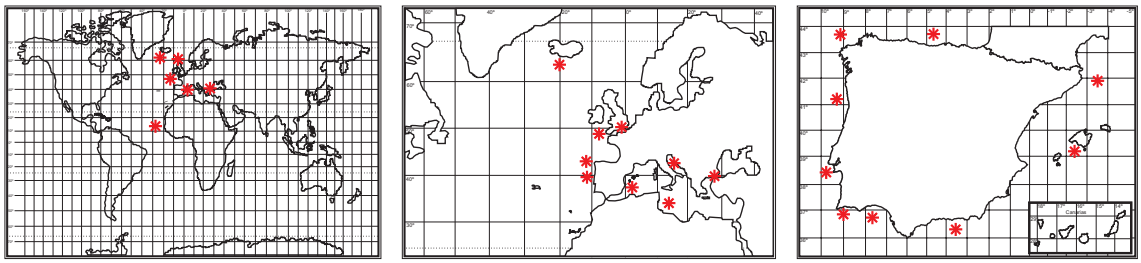
Golfo de Vizcaya.- Santander (ARANDA Y MILLÁN, 1908).

Atlántico oriental.- En Estoril, Setubal, Sezimbra, Vila Nova de Milfontes (NOBRE, 1938). En roquedos litorales en Sezimbra (CÚMANO, 1934), y desde el cabo de Roca hasta la desembocadura del río Guadiana (CÚMANO, 1945).

Mediterráneo.- Cabo de Palos (LÓPEZ-IBOR *et al*., 1982). Blanes (RUBIO-LOIS, 1971), Blanes, Banyuls, Mahon (ARANDA Y MILLÁN, 1908), Mahón (LUDWIG 1879). Blanes y L´Estartit (CAMP & ROS, 1980, como *Cucumaria planchi*), y en los Pirineos orientales, la bahía de Rosas, Port-Vendres, Cabo de Creus (CHERBONIER, 1958b, como *Ludwigia planci*). Puerto de Rosas (DESBRUYERES *et al*., 1972).

Es primera cita bien documentada para el Atlántico peninsular español, teniendo en cuenta la falta de precisión de la única referencia fuera del Mediterráneo español, en Santander, cuya procedencia se ignora.

Es la primera ocasión que se encuentra en aguas de Galicia.



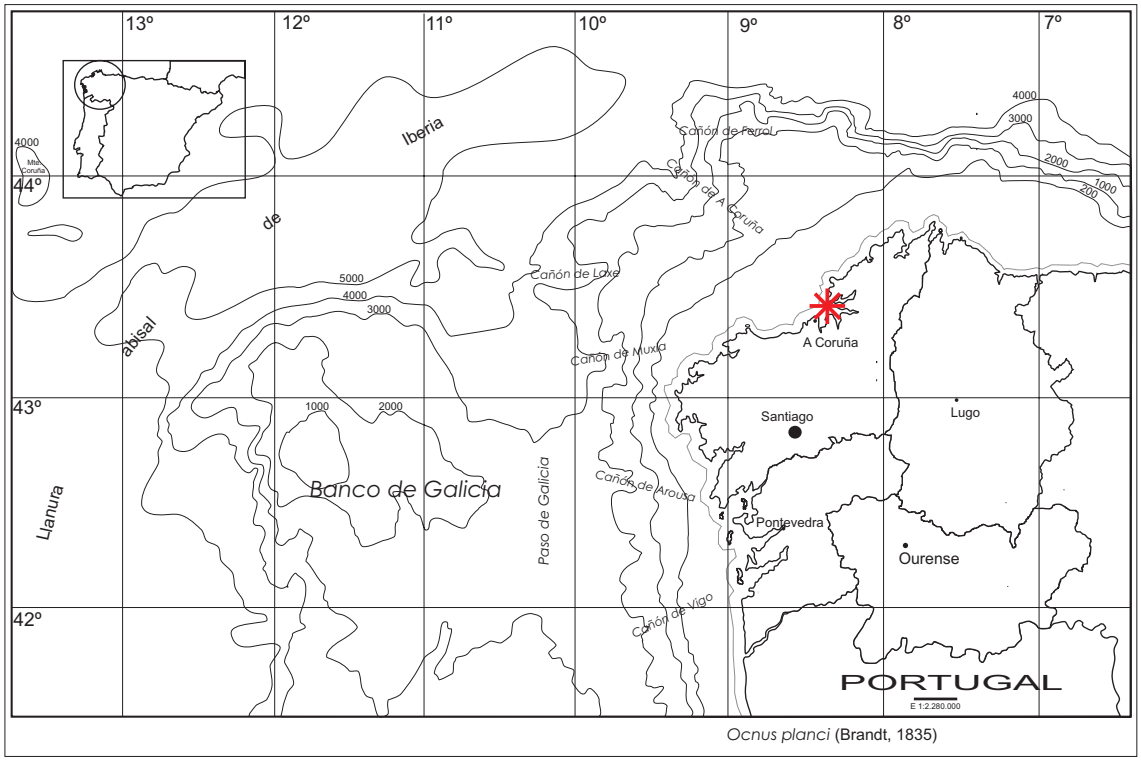


Fig. 4.4.34.- Distribución biogeográfica de *Ocnus planci* (Brandt, 1835)

Género *Paracucumaria* Panning, 1949

Paracucumaria hyndmani (Thompson, 1840)

SINÓNIMOS

Cucumaria hyndmani Thompson, 1840

DIAGNOSIS

Cuerpo cilíndrico, alargado y ligeramente fusiforme. El tegumento es compacto, algo rugoso y tenaz. La boca está rodeada de diez tentáculos arborescentes, donde los dos ventrales son más pequeños. Los pies ambulacrales son retráctiles y se agrupan formando dos filas bien visibles en cada una de las cinco áreas radiales. Los escleritos característicos son placas gruesas e irregulares, enteras, y de bordes lisos, cuyas perforaciones son pequeñas y poco numerosas se ordenan de forma vagamente paralelas. Los escleritos en forma de cestilla están ausentes.

MATERIAL EXAMINADO

En D-048. El estudio de los escleritos se realizó sobre un ejemplar recogido durante la campaña DIVA-Artabria 2003 (DRN-1000), además de otras características específicas, si bien también se recurrió a la bibliografía para completar aquellos aspectos que no se pudieron observar, o que por imperativos del material, fue imposible hacerlo.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Cuerpo cilíndrico, algo redondeado en sus extremos. El tegumento es duro y resistente En el extremo anterior está la boca, rodeada de diez tentáculos arborescentes, los dos ventrales algo más pequeños, característica genérica en *Cucumaria*. En el extremo opuesto se abre el orificio anal, que también es terminal.

Elementos calcáreos en el tegumento.- Agrupa a cuatro formas diferentes, todas bien representadas aunque desigualmente distribuidas por el cuerpo del animal.
Placas.- Son corpúsculos tabulares, muy grandes, de hasta 0,5 mm de diámetro, gruesos, de aspecto macizo y contorno irregular, de bordes enteros y redondeados, mayoritariamente ovales o circulares, atravesadas por numerosas perforaciones. Estos orificios son de pequeño diámetro y están organizados más o menos en series

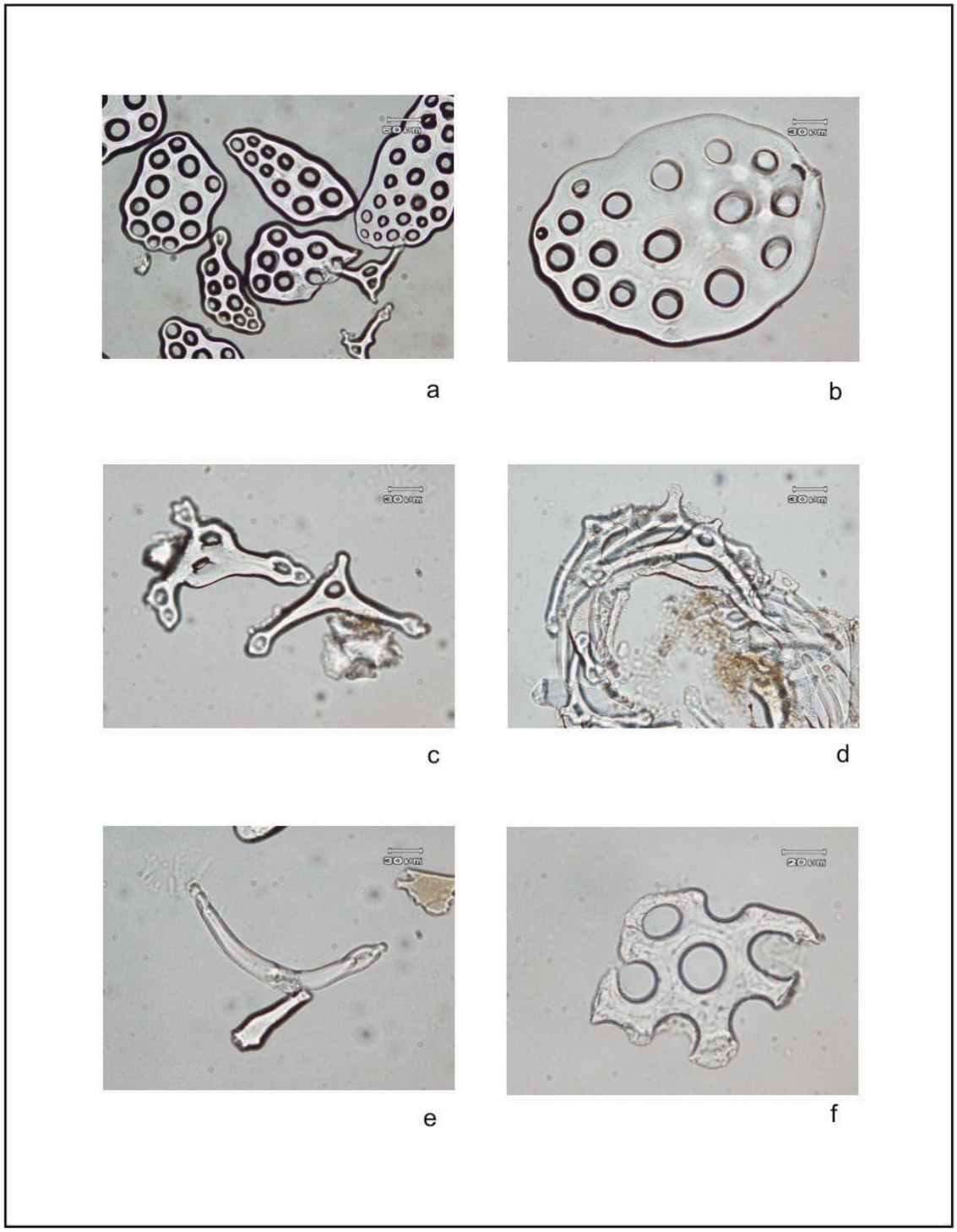


Fig. 4.4.35.- *Paracucumaria hyndmani*.- Placas en tabla, grandes y macizas (a y b), y placas fusiformes (c y d). Los bastones tentaculares espinosos (e), y las placas pequeñas, también tentaculares (f).

longitudinales. Su número varía de unas placas a otras, pero en general todos son de tamaño semejante (Fig. 4.4.35 a, b).

Bastones turriformes.- Se encuentran en los pies ambulacrales. Son alargados, cilíndricos, robustos y fuertemente arqueados. Sus extremos están terminados en engrosamientos algo espiniformes. Su característica principal consiste que en su parte media se elevan dos prominencias, también cilíndricas, que convergen rápidamente y se fusionan, dando lugar a una tuberosidad provista de dos pequeñas espinas, que le dan aspecto turriforme (Fig. 4.4.35 c, d).

También los hay que tienen la parte media central dilatada y perforada, con los extremos dilatados y perforados. El número de perforaciones en ambos casos es variable, sin embargo son más frecuentes, o al menos más numerosas, las perforaciones en los extremos, que en el centro.

En la parte central de algunos ejemplares se desarrolla una prominencia, en principio corta, pero que puede tener un amplio desarrollo, de modo que el bastón adquiere estructura de estrella trirradial. También es posible encontrar escleritos donde esta prominencia media se hace laminar y adquiere forma de placa perforada, de tamaño diverso (Fig. 4.4.35 c).

Bastones tentaculares.- Son muy semejantes a los anteriores, aunque más pequeños y delicados. En su mayoría están menos arqueados, y pueden ser lisos o erizados de pequeñas espinas (Fig. 4.4.35 e).

Pequeñas placas.- Son los escleritos de menor tamaño, asociados también a los tentáculos. Son placas pequeñas, frágiles y con grandes perforaciones (Fig. 4.4.35 f).

Anillo faríngeo.- No se encontró en la bibliografía descripción de esta estructura.

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- Están bien desarrollados, y si bien son numerosos, su densidad aumenta en los ejemplares más grandes. Se disponen en dos hileras, tanto en el Bivium como en el Trivium, y aunque su estructura es siempre la misma, su número y desarrollo determinan que el aspecto del Bivium y del Trivium sea algo diferente. Son muy retráctiles.

Tamaño.- Son de pequeño tamaño, no alcanzan los 50 mm de longitud por 1 mm de diámetro, lo que le da un aspecto rechoncho.

Color.- Blanco, grisáceo o amarillento, marrón o rosado.

Discusión morfológico-sistemática

Esta es una de las especies que modifica ROWE (1970). De *Cucumaria hyndmani*, tal como aparece en MORTENSEN (1927), pasa al género *Paracucumaria*, en la nueva propuesta sobre algunos géneros que constituyen la familia.

BIOLOGÍA

Poco se conoce sobre las características ecológicas de la especie, sin embargo algunos datos sobre comunidades ayudan a situarla. Así, DESBRUYÉRES *et al*., (1972), la incluyen dentro de la subcomunidad detrítica de *Auchenoplax crinita*, en el cabo de Creus, alrededor de los 150 metros de profundidad. Esta apetencia en cuanto al sustrato se ve confirmada, salvo alguna excepción, en las citas siguientes, tanto en el Atlántico como en el Mediterráneo.

En fangos pelíticos infralitorales, enriquecidos en materia orgánica de la región media de la ría de Arousa, que contiene proporciones variables de conchas o restos de conchas (MORA, 1980, como *Cucumaria hyndmani*). También en fondos poco profundos del Mediterráneo, de 70 metros, fango arenosos (CHERBONNIER & GUILLE, 1967). En arena conchífera y gravas infralitorales, también del Mediterráneo, (CHERBONNIER, 1958b).

También en el Atlántico norte, sobre todo a través de la campaña realizada por el "Thalassa", en Bretaña y el golfo de Vizcaya. En este caso coincide también plenamente con el tipo sustrato mediterráneo, ya que se trata de fondos de arena fina, muy fangosa con conchas, aunque la profundidad es considerablemente mayor, pues llega a 574 metros de profundidad (CHERBONNIER, 1969). En arenas grises (MARENZELLER (1892), a 155 metros de profundidad.

En las costas atlánticas de Portugal, en fondos algo menores, de 35 y 120 metros de profundidad, en fondos duros de roca (CUNHA DE JESÚS & CANCELA DA FONSECA, 1999, como *Cucumaria hyndmani*), lo que constituye una novedad para esta especie.

En cuanto a la batimetría, fue citada a 680 metros de profundidad (MAREZELLER, 1893).

Habita sobre sustratos duros, rocas grandes bloques, en las grietas y hendiduras, etc. Es frecuente compañía de *C. kirschbergi* (KOEHLER, 1927). Respecto a la batimetría, puede encontrarse en la región intermareal y también descender hasta 1150 metros (KOEHLER, 1927), y también en arena fina a 248 m de profundidad (MARENZELLER, 1892), sobre arenas finas muy fangosas, con piedras, desde 562 hasta 574 m de profundidad (CHERBONNIER, 1969). En arenas fangosas, con muchos bloques y piedras, desde 440 ata 850 m de profundidad (CHERBONNIER, 1969-70).

Observaciones

En Galicia se encontró en muy pocas ocasiones, y siempre en una muy pequeña cantidad de ejemplares, uno del "*Thalassa*", uno de la ría de Arousa.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

En el Atlántico, formando parte de la fauna de Irlanda (O´CONNOR *et al*., 1985). Groenlandia y costas de Norteamérica (MORTENSE, 1927, como *Cucumaria*). Desde Noruega hasta Inglaterra (KOEHLER, 1921a). En todo el Atlántico y en el Mediterráneo, desde Noruega hasta Azores (KOEHLER, 1927). En el Mediterráneo, en particular en el Adriático (TORTONESE, 1965).

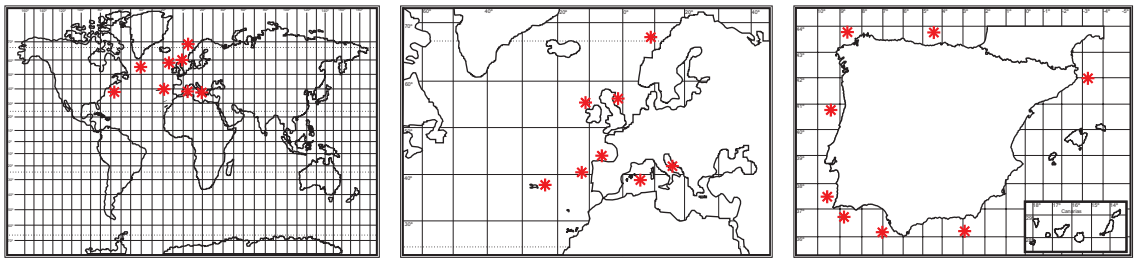
Distribución ibérica

Golfo de Vizcaya.- Norte de España (ARANDA Y MILLÁN, 1908, como *Cucumaria*).

Galicia.- En 43°53'N-09°01'W (MARENZELLER, 1892, como *Cucumaria hyndmani*; 1893, como *C. hydmani*). En 43°40'N-08°57'02"W (CHERBONNIER, 1969). En 43°50'03"N-08°53'04"W y 44°11'01"N-08°19'08"W (CHERBONNIER, 1969-70). Estación 144; Ría de Arousa (MORA, 1980, como *Cucumaria hyndmani*).

Atlántico oriental.- Costa de Portugal, recogida por vapores de pesca, hasta 1150 metros de profundidad (NOBRE, 1938). Costa suroccidental de Portugal (CUNHA DE JESÚS & CANCELA DA FONSECA, 1999, como *Cucumaria hyndmani*).

Mediterráneo.- Sur de España, desde el golfo de Cádiz, hasta el banco de Motril (DOMÍNGUEZ-ALONSO *et al*., 1998). Cabo de Creus (DESBRUYERES *et al*., 1972). Banyuls (CHERBONNIER & GUILLE, 1967).



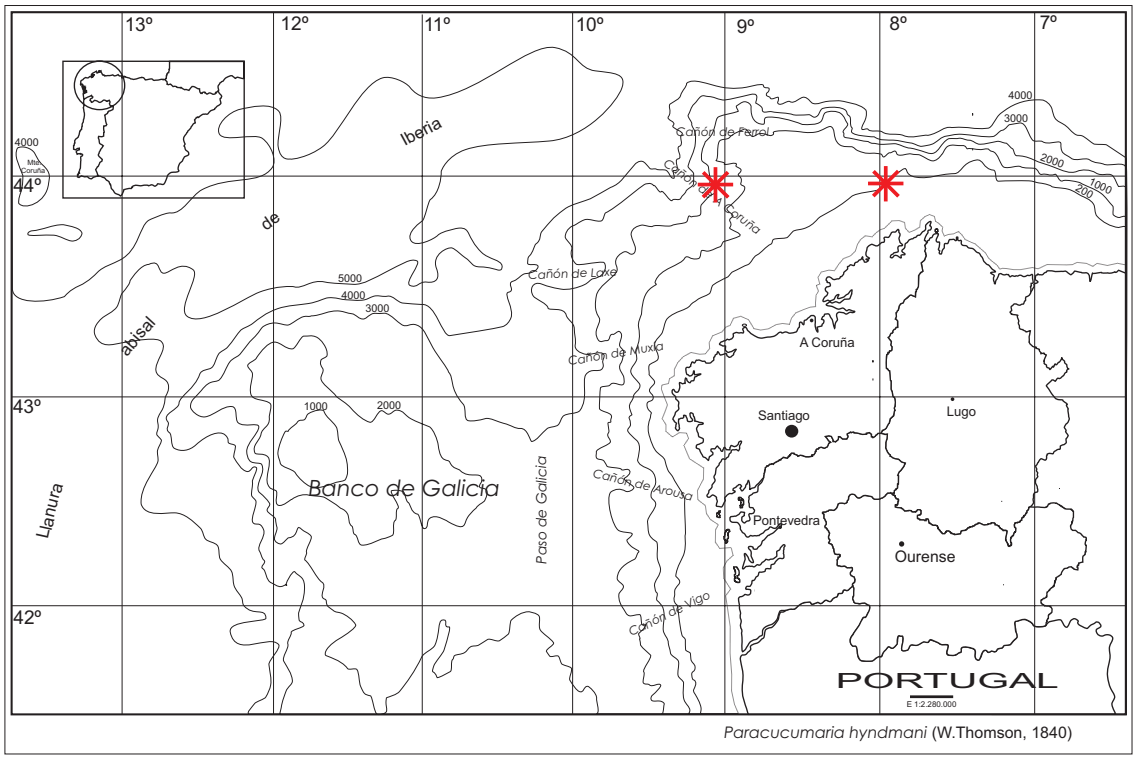


Fig. 4.4.36.- Distribución biogeográfica de *Paracucumaria hyndmani* (W.Thomson, 1840)

Género *Pawsonia* Rowe, 1970

Pawsonia saxicola (Brady & Robertson, 1871)

SINÓNIMOS

Cucumaria saxicola Brady & Robertson, 1871
Holothuria montagui, Fleming, 1828
Colochirus lacazei Herouard, 1890
Cucumaria andersoni Lampert, 1885

DIAGNOSIS

El cuerpo es alargado y cilíndrico, algo aguzado en los extremos. Tanto la boca como el ano, son terminales. Los diez tentáculos que rodean al orificio bucal son grandes y ramificados, todos iguales, salvo los dos ventrales, que son más pequeños.

Los pies ambulacrales están desigualmente desarrollados. Los del Trivium son grandes y están dispuestos en dos hileras continuas, sin embargo los del Bivium están menos desarrollados, forman una serie doble, irregular, están reducidos a simples papilas, lo que permite distinguirla de otras especies del género (CÚMANO, 1934, como *C. montagui*), o incluso ausentes en algunos tramos de los radios dorsales. El color del tegumento es marrón claro, si bien en algunos ejemplares puede ser de un tono blanquecino sucio, muy característico.

Los corpúsculos calcáreos más significativos están en el tegumento del cuerpo (no en los brazos), y son placas alargadas, muy sencillas, que llevan dos perforaciones, una en cada extremo, adoptando una forma que recuerda a unas gafas.

Los ciegos genitales de la gónada, que permiten confirmar su diagnóstico, son largos y poco numerosos que se ensanchan cerca del extremo, en forma de pera.

MATERIAL EXAMINADO

Se examinaron 24 ejemplares que fueron recogidos en 5 estaciones, cuyas características se resumen a continuación.

En B-023/ Pta. da Redonda-Mugardos. En estaciones infralitorales, en el mismo borde del canal de entrada a la ría. Un ejemplar.

En B-029/ Punta Moruxo-Gandario. Fango y roca, a tres metros de profundidad, bajo piedras del fondo. Cuatro ejemplares.

En B-134/ La Lanzada-Sanxenxo. En rocas compactas y bloques infralitorales, a siete metros de profundidad. Doce ejemplares.

En A-135/ Punta Lapa do Norte-Lanzada-Sanxenxo. Roquedal esquistoso, intermareal, con intercalaciones de granito, con abundantes oquedades, grietas y superficies lisas, además de cubetas y piedras sueltas. Bien vegetada y con los cinturones bien definidos. Batido. Tres ejemplares.

En B-138/ Canelas-Portonovo-Sanxenxo. En las grietas y hendiduras de paredes y bajo bloques sueltos infralitorales, a tres metros de profundidad. Cuatro ejemplares.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Cuerpo cilíndrico, alargado y fusiforme, redondeado en su extremo posterior y algo más apuntado en el anterior. El tegumento es liso, consistente pero flexible.

La boca se abre en el centro de una corona de tentáculos arborescentes, muy semejantes en todos los representantes del género y el ano en el extremo posterior. Trivium muy diferente al Bivium.

Elementos calcáreos en el tegumento.- El esqueleto del cuerpo consta de escleritos, que pueden agruparse en cinco categorías diferentes, repartidos por el tegumento del cuerpo y de los tentáculos. Una peculiaridad de estos es la ausencia de mamelones o protuberancias en las placas perforadas, tan característicos de las especies del género.

Placas ovales.- Son romboidales cuando son sencillas. De borde entero, redondeado y de superficie lisa, atravesada por cuatro perforaciones, dos en sentido longitudinal y dos en el trasversal, de tamaño semejante. Cuando se hacen más complejas crecen en sentido longitudinal, de modo que tienen aspecto de placas fusiformes, algo irregulares, dependiendo por donde se realice el crecimiento. En algunos casos se observó que la superficie esta fina y homogéneamente cubierta de gránulos diminutos, apenas visibles, que le da una apariencia irregular (Fig. 4.4.37 a).

Placas en forma de gafas.- Son muy características y relativamente abundantes. En su estado inicial tienen forma de dos “Y” unidas por su base, ó de “X” estirada en sentido vertical. En su forma más evolucionada aparece como una placa alargada, con una perforación en cada extremo, separadas ambas por un estrangulamiento central, que le da el aspecto característico de gafa, y de rombo con cuatro perforaciones en su estadio maduro, aunque pueden encontrarse formas alargadas, como bastones, también perforados, pero son menos frecuentes. De todas las formas, la más numerosa es la de gafa, de ahí que se prefiera su designación para todo el conjunto (Fig. 4.4.37 b).

Bastones.- Son placas muy largas, estrechas y macizas, a veces onduladas. Las perforaciones son escasas y se centran en los extremos, que están algo dilatados. En muchos de ellos se observa que están perforados siguiendo el eje central, en estos casos las perforaciones, con ser numerosas, tienen un diámetro muy pequeño (Fig. 4.4.37 c). En otros aparecen algunas prominencias cortas y espiniformes (Fig.

4.4.37d), pero en general tienen un contorno absolutamente liso.
Pequeñas placas.- Numerosas y dispersas, a veces son sólo estructuras más o menos ramificadas con alguna perforación, pero siempre poco comunes (Fig. 4.4.37 e).
Bastones tentaculares.- Los mayores de todo el cuerpo, al menos tres veces más que cualquier otro. Robustos, de bordes lisos, con las extremidades apuntadas, redondeadas o ligeramente digitadas. Cuando están perforados, estas son poco numerosas y se localizan en los extremos.
Placas de los pies ambulacrales.- En el extremo de cada pie ambulacral está reforzado por una placa vagamente circular, generalmente de media luna, totalmente atravesada por numerosas perforaciones, que son grandes y dispuestas sin orden aparente (Fig. 4.4.37 f).

Anillo faríngeo.- Esta formado por un numero de piezas no inferior a cinco, en forma de maza, en cada una de las cuales pueden diferenciarse dos áreas muy distintas. Una parte proximal ensanchada, la cabeza, con una gran perforación central de contorno subtriangular y otra parte distal larga y estrecha, la cola, que va adelgazándose a medida que se aleja de la cabeza y esta recorrida a todo lo largo por una estrecha hendidura que a veces traspasa de lado a lado.

El anillo lo constituyen las cabezas de los cinco elementos, que unidos forman en conjunto el cilindro faríngeo (Fig. 4.4. 38 a).

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- Es muy diferente la distribución. En el Trivium las tres áreas ambulacrales están formadas cada una por dos líneas paralelas de ambulacros bien desarrollados, cilíndricos y con una ventosa terminal.

Por el contrario el Bivium consta de dos áreas formadas por ambulacros que se disponen en zig-zag, aspecto este muy visible desde el interior; son de menor tamaño que los del Trivium y algo cónicos, también con ventosa terminal pero de menor diámetro.

Esta diferencia hizo cuestionar la pertenencia de esta especie al genero *Cucumaria*, tratando de incluirla en un nuevo género, el *Colochirus*.

Es especialmente interesante y útil, para confirmar la determinación, la observación de los ciegos genitales. Estos son poco numerosos y con la extremidad redondeada y algo dilatada (Fig. 4.4.38 b).

Tamaño.- En las costas de Galicia los tamaños habituales oscilan de 3 a 9 cm de longitud y de 1 a 1,5 de diámetro, aunque otros autores recogen ejemplares de hasta 15 centímetros (aunque advierten que se incluye el penacho tentacular), entre el material estudiado nunca se encontraron ejemplaresmayores de 10 cm.

Color.- Variable según los ejemplares, que no parece tener relación con la procedencia. La mayoría son blanquecinos, pero no faltan los que son marrón claro, siempre algo más

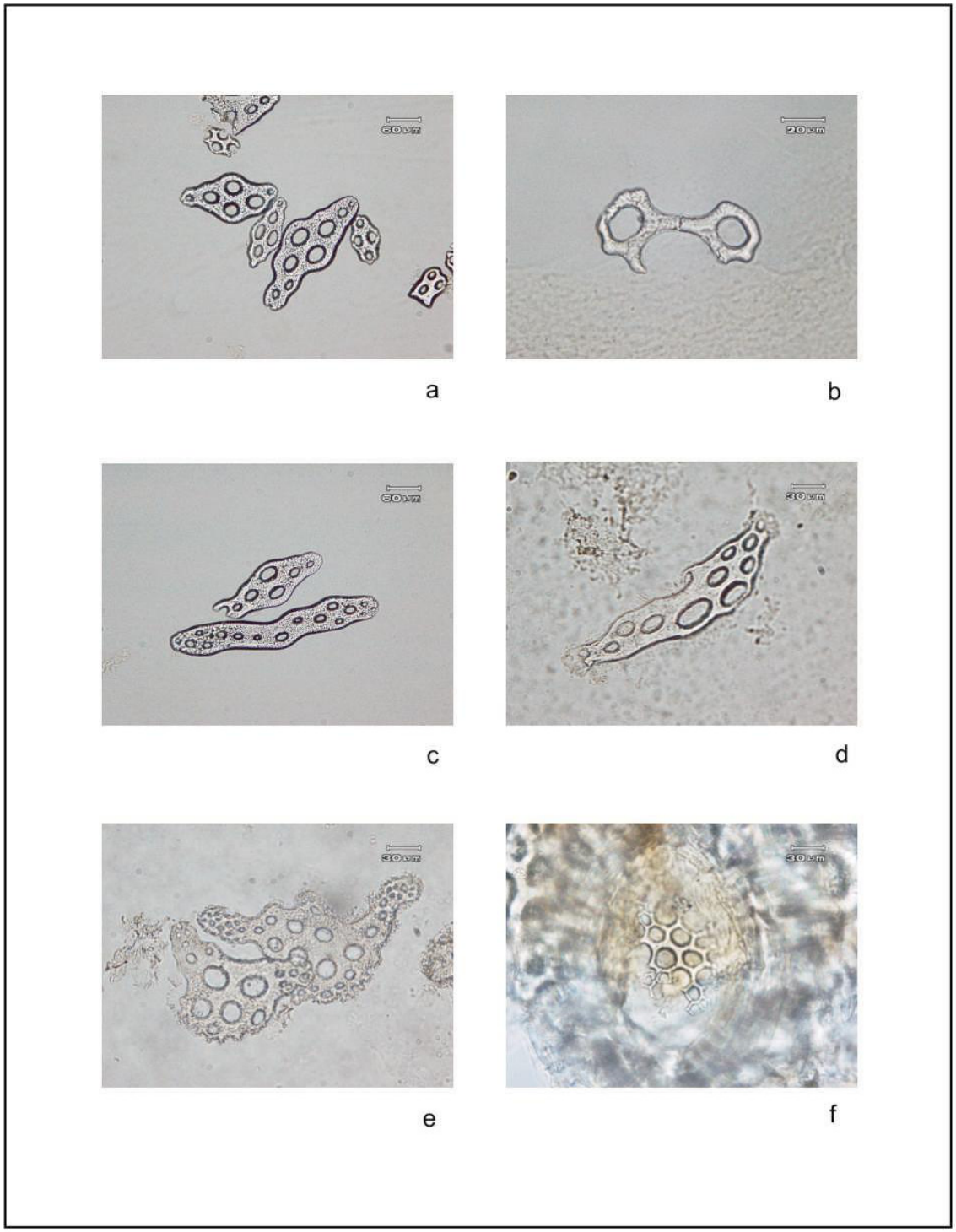


Fig. 4.4.37.- *Pawsonia saxicola*. Las placas ovales son muy numerosas (a), aunque las más características son las en forma de gafa (b).Los bastones están bien representados (c y d). Hay placas pequeñas (e), y una rudimentaria roseta en el extremo del pie ambulacral (f).

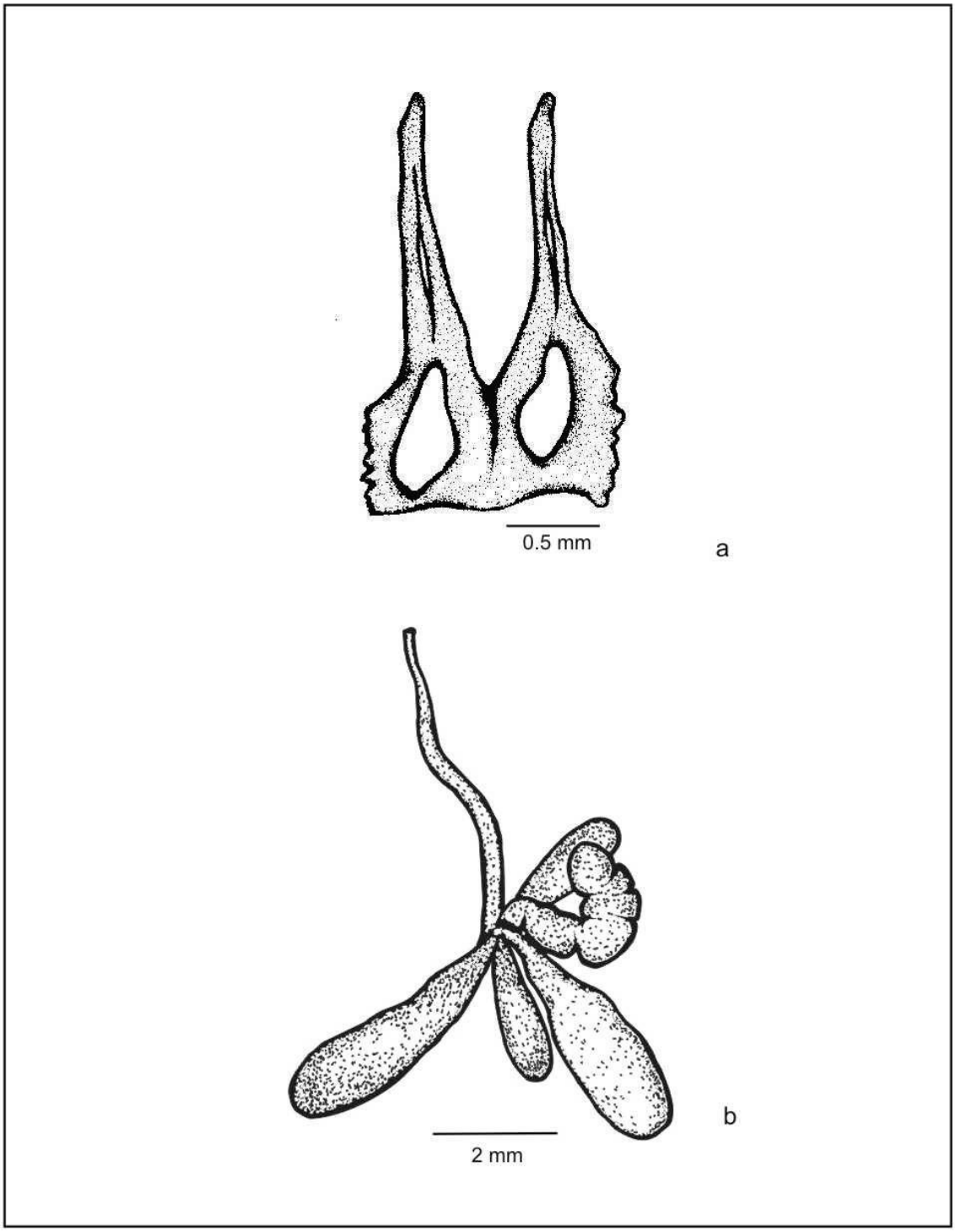


Fig. 4.4.38.- *Pawsonia saxicola*. El anillo faríngeo está bien desarrollado, y resulta común (a), mientras que los ciegos intestinales son un carácter definitivo para la determinación (b).

oscuros en la vecindad de los ambulacros, que se transforma en casi negro en la base de la corona tentacular y en los mismos tentáculos.

Discusión morfológico-sistemática

La sinonimia de esta especie es muy complicada, y tal como señala KOEHLER, (1927), con posterioridad a FLEMING (1828), numerosos autores ingleses (PACE, 1904), ORTON (1914), adoptaron reiteradamente la denominación de BRADY & ROBERTSON (1871), de *C. saxicola*, y dedica una buena parte de su disertación sobre esta especie a esclarecer los múltiples errores en listas sistemáticas al uso.

Tampoco MARENZELLER (1893) es ajeno a este ambiguo problema, y todo el espacio dedicado a *Cucmaria montagui*, lo emplea en el debate de esta cuestión.

A lo largo del tiempo fue asimilada a un genero nuevo (*Colochirus*), y se sugirió la desaparición de *C. montagui*, por considerar que las descripciones de Fleming eran insuficientes para considerarla como un nueva especie, incluso se llegó a considerarla como una variedad de *Holothuria pentactes.* En la actualidad aparece incluida en el género *Pawsonia*, a partir del momento mismo de su creación, por ROWE (1970). En fin esto no hace más que poner de manifiesto la necesidad de una revisión en profundidad de la Familia, tal y como recomienda TORTONESE (1965).

BIOLOGÍA

Se encontró bajo piedras de los numerosos bloques sueltos con *Fucus vesiculosus*, *Codium tomentosum*, a la entrada a la ría de Ferrol. En arenas algo fangosas y conchíferas a 130 metros de profundidad (MARENZELLER, 1892). Sobre piedras y anfractuosidades de las rocas (CHERBONNIER, 1951), frecuente sobre todo en la región infralitoral de las islas Canarias (BACALLADO *et al*., 1985).

Aunque se trata de una especie eminentemente atlántica, fue encontrada también en el Mediterráneo, sobre arena calcárea pradera de *Posidonia* sp. y Lithothamiaceas (CHERBONNIER, 1958b, como *C. saxicola*), si bien las citas en este mar son muy poco frecuentes.

Observaciones

Los escleritos en gafa son sin duda de lo más característico de los corpúsculos de esta especie, sólo semejantes a los que presenta *Cucumaria mauritanica* HEROUARD, 1929, de la que difiere por su contorno más alargado y regular, y la presencia de una pequeña apófisis bien desarrollada en cada extremidad (CHERBONNIER, 1949, como *C. montagui*).

Además de los escleritos, esta especie presenta una disposición particular de los ciegos genitales de la gónada, que permite confirmar su diagnóstico. El conjunto tiene

forma de glándula fasciculada, y los divertículos son largos y poco numerosos (los ejemplares que se estudiaron tienen cinco ó seis), que se ensanchan cerca del extremo, en forma de pera (MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, 1986).

En Galicia es probable que por su parecido con *A.lefevrei*, con la que además comparte hábitat, fuese identificada erróneamente, lo que justificaría que la primera cita sea relativamente reciente (1984), ya que con posterioridad fue localizada más frecuentemente en todo el litoral gallego.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

Irlanda (O´CONNOR *et al*.,1985). Costas de Inglaterra (MORTENSEN, 1927). Roscoff (CHERBONNIER, 1951, como *C. saxicola*). Canarias (BACALLADO *et al*., 1985). Azores (MARENZELLER, 1893). En el Mediterráneo (CHERBONNIER, 1958b, como *C. saxicola*). Las citas de esta especie en el Mediterráneo son escasas y concentradas en la región occidental, ya que se trata de una especie cuya distribución no va más allá del canal de Sicilia, circunstancia de la que también se hace eco TORTONESE (1965), cuando comenta que fue citada como referencia más oriental, dudosamente por GAUTIER-MICHAZ (1957), en el estrecho de Sicilia.

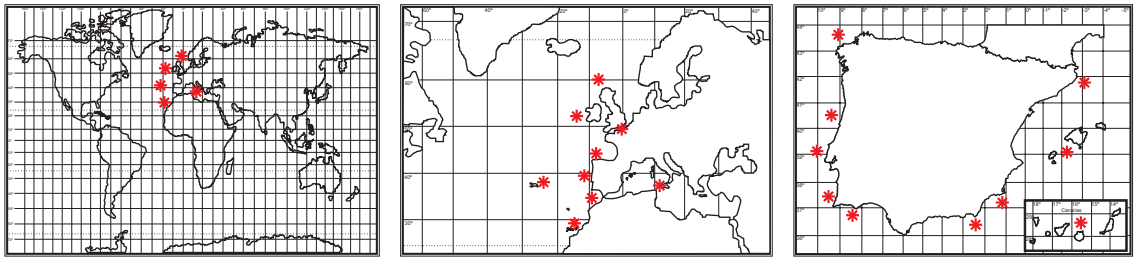
Distribución ibérica

Galicia.- Islas Cíes (ACUÑA *et al*., 1984a). Sustratos firmes; ampliamente distribuida por todo el litoral (MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, 1984). A 11 m de profundidad; Pta. Gabatos (Islas Cíes) (ARTECHE & RALLO, 1985).

Atlántico oriental.- Costas de Portugal Sezimbra y en el cabo Santa María (CÚMANO, 1934, como *C. montagui*). En el suroeste de Portugal (CUNHA DE JESÚS & CANCELA DA FONSECA, 1999, como *C. saxicola*). En el suroeste y sur de Portugal (CÚMANO, 1945, como *C. saxicola*).

Aunque en una publicación anterior (MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, 1984), señalábamos como primera cita para el litoral español la de MORTENSEN (1927), este dato debe ser considerado como una imprecisión, ya que en realidad este autor se refiere a *C. normani*, error resultante de la compleja sinonimia de la especie, ya que con la denominación *Cucumaria montagui* se identifican dos especies diferentes (*Cucumaria normani* y *C. saxicola*). Por ello recomendamos que se considere como primera cita para España la de CHERBONNIER (1958b), que figura como *C. saxicola*, y la nuestra como la primera en el Atlántico español.

Mediterráneo.- En Palma de Mallorca (CHERBONNIER, 1958b, como *C. saxicola*). Cabo de Palos (LÓPEZ-IBOR *et al*., 1982). En el Parque Natural de Cabo de Gata-Nijar (GARCÍA-RASO *et al*., 1992). Banyuls (CHERBONNIER & GUILLE, 1967, como *C. saxicola*).



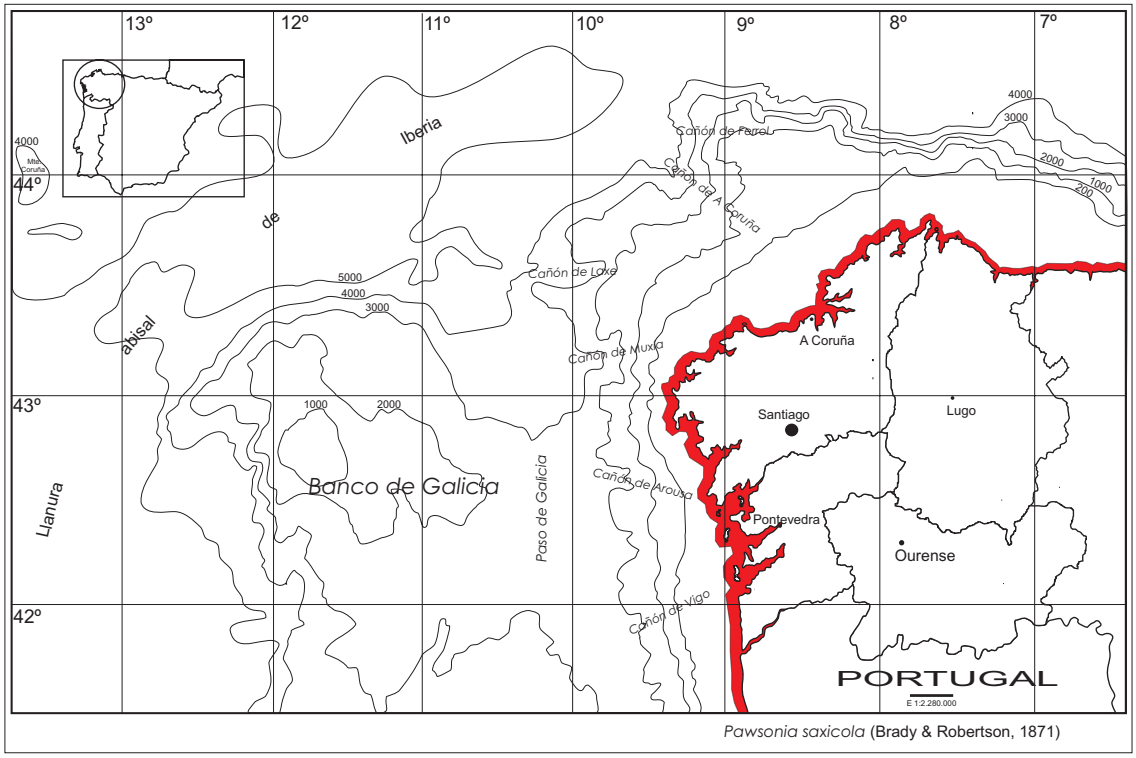


Fig. 4.4.39.- Distribución biogeográfica de *Pawsonia saxicola* (Brady & Robertson, 1871)

Género *Pseudothyone* Panning, 1949

Psedothyone furnestini Cherbonnier, 1969

DIAGNOSIS

Cuerpo fusiforme y arqueado en forma de V. El extremo anterior es ancho y romo, mientras que el posterior se prolonga estrechándose poco a poco hasta final, para formar un tubo cilíndrico. La boca y el ano son terminales. La boca dispone de diez tentáculos muy ramificados, ocho grandes y los dos ventrales más pequeños.

Los pies ambulacrales son numerosos, están bien desarrollados y se encuentran dispersos por todo el cuerpo, aunque en la región anal se reúnen para concentrarse en los radios.

No hay corpúsculos turriformes, estando sustituidos por placas perforadas simples de aspecto macizo y contorno irregular.

MATERIAL EXAMINADO

Para la descripción Cherbonnier examinó 14 ejemplares, procedentes de 7 estaciones situadas en el Atlántico oriental, al noreste de España, recolectados durante la campaña del "*Thalassa*", entre 489 y 1045 metros de profundidad (CHERBONNIER, 1969).

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Cuerpo cilíndrico, fuertemente curvado dorsalmente en forma de "V", con el extremo oral romo mientras que el anal se adelgaza brúscamente y termina en una prolongación cilíndrica, que muestra características algo diferentes al resto del cuerpo, cuya longitud es variable, pero puede llegar a representar la mitad de la longitud corporal total. El tegumento es grueso y brillante.

La boca es terminal y está rodeada de diez tentáculos blanco grisáceos, ocho de los cuales son grandes y están profusamente ramificados, mientras que los dos ventrales son más pequeños, también ramificados.

El ano es terminal y se abre al final del cuerpo protegido por cinco fuertes dientes triangulares.

Elementos calcáreos en el tegumento.- Están distribuidos homogéneamente por todo el tegumento, aunque el tamaño depende de la situación en el cuerpo.

Placas perforadas.- Son los escleritos más comunes. Tienen forma ovalada o circular, aunque en general son bastante irregulares. Tienen la superficie lisa y están

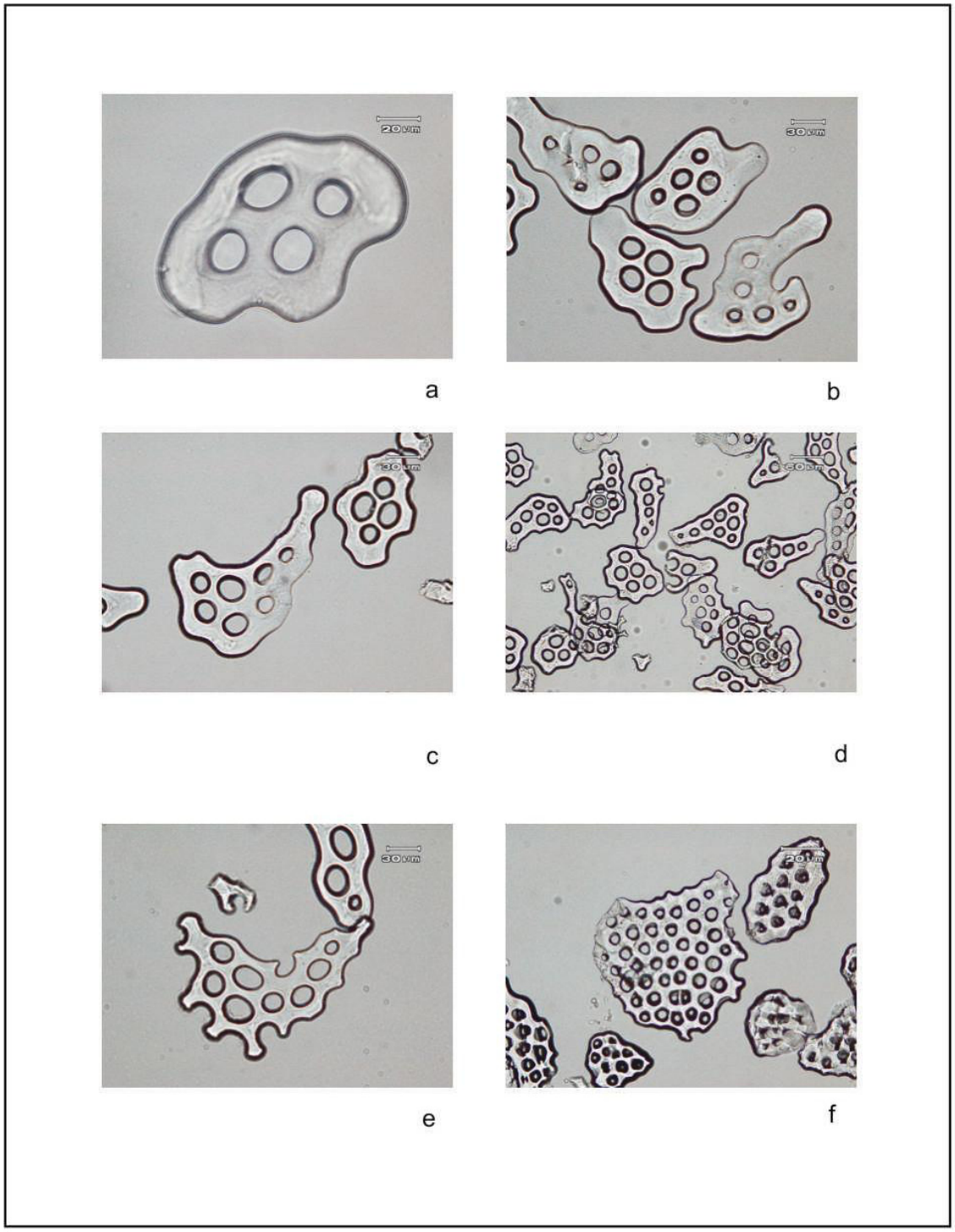


Fig. 4.4.40.- *Pseudothyone furnestini*. Placas perforadas sencillas (a), que aumentan poco a poco su complejidad (b), y se hacen grandes e irregulares (c y d). Placa de la región caudal grandes y de bordes irregulares (e y f).

atravesadas por un número variable de perforaciones, que se sitúan sin ordenación alguna, aunque es posible reconocer en todos ellas el plan reticular de crecimiento, aunque de forma muy rudimentaria. En su forma más simple (Fig. 4.4.40 a), están provistas de una prolongación maciza, sin perforación alguna, que es grande en las placas de pequeño tamaño, mientras que en las grandes su dimensión decrece considerablemente (Fig. 4.4.40 b). También hay placas de este tipo más grandes e irregulares, totalmente perforadas (Fig. 4.4.40 c, d).

Las placas que se encuentran en la región caudal son considerablemente más grandes y tienen los bordes sinuosos y a veces con alguna prolongación corta y roma, pero siempre poco numerosas. Están dispuestas en varias capas, imbricadas, como las tejas de un tejado (Fig. 4.4.40 e, f), y también están perforadas.

Deforma dispersa, también es posible encontrar algunas placas irregulares perforadas (Fig. 4.4.41 a).

Bastones podiales.- Los pies ambulacrales no tienen estructuras calcáreas de sostén, a excepción de una pequeña roseta terminal rudimentaria.

Bastones tentaculares.- Son grandes, apenas arqueados y con abundantes perforaciones en sus extremos, mientras que la parte central está desprovista de expansiones y perforaciones. Los bordes son lisos, a excepción de los extremos, que están profusamente denticulados en todo su perímetro (Fig. 4.4.41 b). Los del introverto tienen todo su contorno festoneado, y están acompañados de placas muy pequeñas, frágiles y totalmente perforadas (Fig. 4.4.41 c).

Roseta ambulacral.- Apenas existe y está reducida a una placa tenue, completamente perforada sin ordenación alguna, y rudimentaria (Fig. 4.4.41 d).

Anillo faríngeo.- Es complejo y está poco calcificado. La forman cinco piezas radiales que se prolongan cada una hacia delante y hacia atrás, por apéndices dobles, largos, estrechos y paralelos; los anteriores enteros, y los posteriores formados por cuatro o cinco piezas pequeñas, que son estrechas prolongaciones. Las interradiales son también cinco, y cada una se proyecta hacia delante por una prolongación simple, larga y aguda (Fig. 4.4.41 e).

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- Son largos, finos y numerosos, están dispuestos por todo el cuerpo, rematados en su extremo por una ventosa ancha y bien desarrollada. En el radio medio ventral son más numerosos y su densidad es superior al resto del cuerpo; en la región caudal están menos desarrollados y su número se reduce considerablemente, limitándo su presencia a una fila sencilla por radio.

Tamaño.- La talla de los ejemplares empleados en la descripción es bastante homogénea y todos oscilan alrededor de 12 mm.

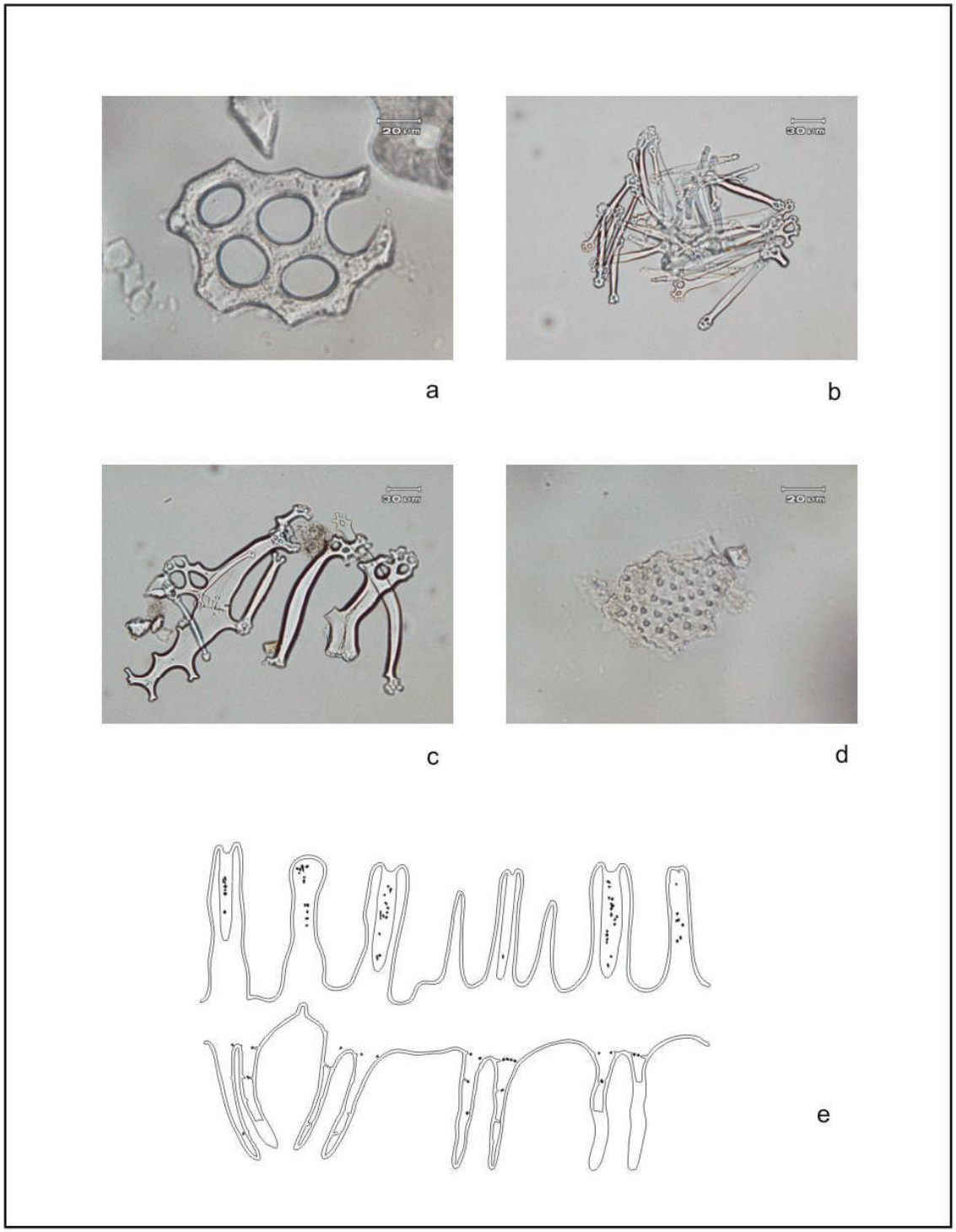


Fig. 4.4.41.- *Pseudothyone furnestini*. Placas con perforaciones grandes y poco numerosas (a). Placa del extremo del pie ambulacral, pequeña e irregular (b). Bastones tentaculares delgados, con extremos suavemente digitados (c), y largos, gruesos y ramificados (d). Anillo faríngeo (e), tomado de CHERBONNIER (1969-70).

Color.- Blanco brillante, refringente debido a la presencia de los escleritos en la superficie del cuerpo, mientras que en la región caudal, la prolongación tiene color gris claro y aspecto apergaminado.

Discusión morfológico-sistemática

El Género *Pseudothyone* difiere del Género *Thyone* en que no existen los corpúsculos turriformes, tan característicos del género, y sólo están presentes placas perforadas, más o menos circulares.

BIOLOGÍA

Especie siempre de profundidades batiales como lo atestiguan las estaciones donde fue localizada, por debajo de los quinientos metros. El sustrato conocido es el de arenas con abundante fango, arenas finas, pero también en sustratos biogénicos como arenas conchíferas, y escorias de carbón, en este último seguramente por la gran cantidad de huecos y hendiduras que ofrece para su ocultación, y naturalmente por la facilidad para la captura de alimento, ya que se trata de biotopos muy poblados y con una importante diversidad.

Ocupa hábitats que van desde las arenas finas y fangosas con piedras y grava, desde 494 hasta 1045 m de profundidad (CHERBONNIER, 1969), a fango muy arenoso y arena fangosa, a veces con grandes piedras, desde 440 hasta 1250 m de profundidad (CHERBONNIER, 1969-70).

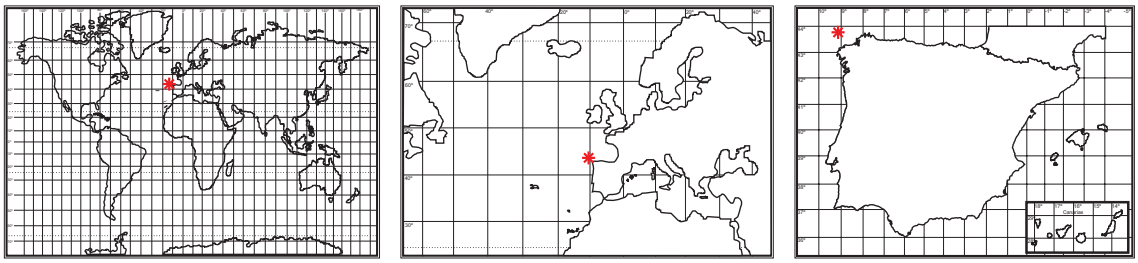
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

En la actualidad esta especie se encuentra restringida a la costa occidental de Galicia.

Distribución ibérica

Galicia.- En 43°34'02"N-09°03'09"W; 43°35'07"N-09°03'05"W; 43°36'03"N-09°04'08"W; 43°40'00”N-08°57'02"W; 44°02'02"N-08°43'08"W; 43°40'08"N-08°52'09"W; 43°41'03"N-08°55'02"W (CHERBONNIER, 1969). En 42°58'02"N-09°37'05"W; 42°09'05"N-09°27'00”W, 42°21'00”N-09°28'02"W ; 42°22'04"N-09°24'08"W ; 44°11'01"N-08°19'08"W (CHERBONNIER, 1969-70).



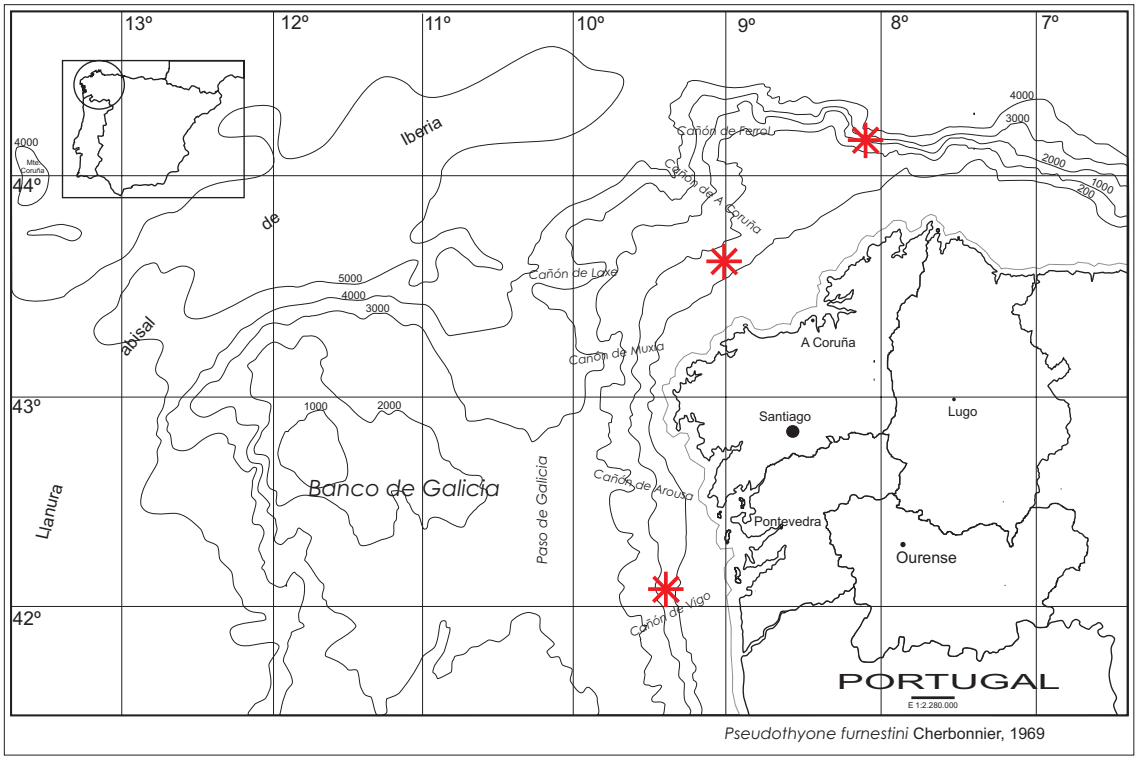


Fig. 4.4.42.- Distribución biogeográfica de *Pseudothyone furnestini* Cherbonnier, 1969

Pseudothyone serrifera (Östergren, 1898)

SINÓNIMOS

Thyone serrifera Östergren, 1898

DIAGNOSIS

Cuerpo apuntado en los extremos y algo dilatado en el centro. En el extremo anterior está la boca rodeada de diez tentáculos ramificados, los dos ventrales más pequeños. En el extremo posterior se encuentra el ano, que también es terminal.

Todo el cuerpo está cubierto de ambulacros, poco numerosos y dispersos, de modo que no es posible distinguir las áreas radiales de las interradiales.

Los escleritos tienen forma de disco de bordes irregulares, enteros y lobulados, pero siempre finamente serrados. Están amplia y abundantemente perforados. En la mayoría el conjunto se organiza alrededor de una perforación central, más grande, mientras que las demás, más pequeñas, en número de siete, más o menos, se disponen concéntricamente. Todas las perforaciones tienen sus bordes profusamente denticulados. Además como carácter del género *Psudothyone*, no existen corpúsculos turriformes.

MATERIAL EXAMINADO

Se examinaron un total de 5 ejemplares, que fueron recolectados en 4 estaciones, que a continuación se detallan.

En D-017/ A Quiniela. 43º24'00''N-09º30'57''W. En fondos batiales, sobre rocas y costras carbonatadas, a ochocientos treinta y seis metros de profundidad. Un ejemplar.

En D-027/ A Quiniela. 43º23'31''N-09º32'19''W. Sobre sustratos batiales de rocas y costras carbonatadas, a ochocientos cuarenta metros de profundidad. Dos ejemplares.

En D-030/ A Quiniela. 43º32'45''N-09º24'26''W. En fondos batiales de rocas y costras carbonatadas, a gran profundidad, pero imprecisa. Un ejemplar.

En D-031/ A Quiniela. 43º31'17''N-09º24'29''W. Sobre fondos batiales rocosos con costras carbonatadas, a gran profundidad aunque imprecisa. Un ejemplar.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Cuerpo pequeño, cilíndrico, algo dilatado en la parte central y ligeramente arqueado. La boca y el ano son terminales. El tegumento es liso y de apariencia frágil,

aunque en realidad es consistente. Los pies ambulacrales se disponen sobre él sin orden aparente, siendo en el Trivium mayores y más numerosos. En el extremo caudal el ano está rodeado de gruesas placas anales.

Elementos calcáreos en el tegumento.- Son fácilmente identificables con la sola observación de los escleritos. Son básicamente:

Placas espiniformes.- Son los escleritos característicos de la especie. Se trata de placas de contorno irregular, generalmente circular, subcircular o elípticas, de superficie lisa y con bordes irregulares y discontinuos, interrumpidos por abundantes proliferaciones de crecimiento, que a veces se cierran para formar una perforación. Tanto los bordes periféricos de la placa como los interiores de las perforaciones, están erizados de prominentes espinas en número y tamaño variable.

El tamaño y distribución de las perforaciones en la placa no sigue orden alguno. A medida que esta se hace mayor, se van sumando nuevas perforaciones, más pequeñas (Fig. 4.4.43 a).

Placas lisas.- Son muy numerosas y están distribuidas por todo el tegumento. La superficie es lisa y no posee prominencias conspicuas. Los bordes son irregulares, con proliferaciones espiniformes, que corresponden a otros tantos centros de crecimiento. Todas están totalmente atravesadas por perforaciones que son muy numerosas, circulares, todas de tamaño semejante y bordes completamente lisos (Fig. 4.4.43 b).

Placas anales.- Se encuentra en el extremo posterior del cuerpo, y son grandes placas irregulares que se acumulan superpuestas e imbricadas formando varias capas. Su borde es irregular, con abundantes proliferaciones de crecimiento. Las contiguas toman contacto entre sí, se cierran, y dan lugar a una nueva perforación (Fig. 4.4.43 c). Están totalmente perforadas. Estos orificios son pequeños y numerosos, se disponen sin orden aparente, tienen un tamaño homogéneo y ocupan la totalidad de la superficie. Sólo en algunos es posible apreciar espinas en su borde interior, escasas y poco prominentes. En los demás este borde interno es completamente liso. En algunas placas se observa una doble estructura superpuesta, y aunque resulta muy conspicua, es de pequeña extensión y sólo afecta a una pequeña porción de la placa (Fig. 4.4.43 c).

Placas ambulacrales.- En el extremo de los pies ambulacrales se encuentran las placas ambulacrales, que son circulares y delicadas, totalmente perforadas y algo convexas, que no llegan a ocupar completamente el diámetro de la ventosa. Son muy variables en lo que se refiere al tamaño y número de perforaciones. Sus bordes, tanto periféricos como internos, están erizados de prolongaciones espiniformes (Fig. 4.4.43 d).

Bastones tentaculares gigantes.- Son muy grandes, largos y cilíndricos, y de bordes totalmente lisos. Están doblados en forma de Z. Tienen los bordes romos y macizos, disponen de algunas tuberosidades cortas, difícilmente visibles, y ocasionalmente llevan alguna perforación muy pequeña (Fig. 4.4.43 e).

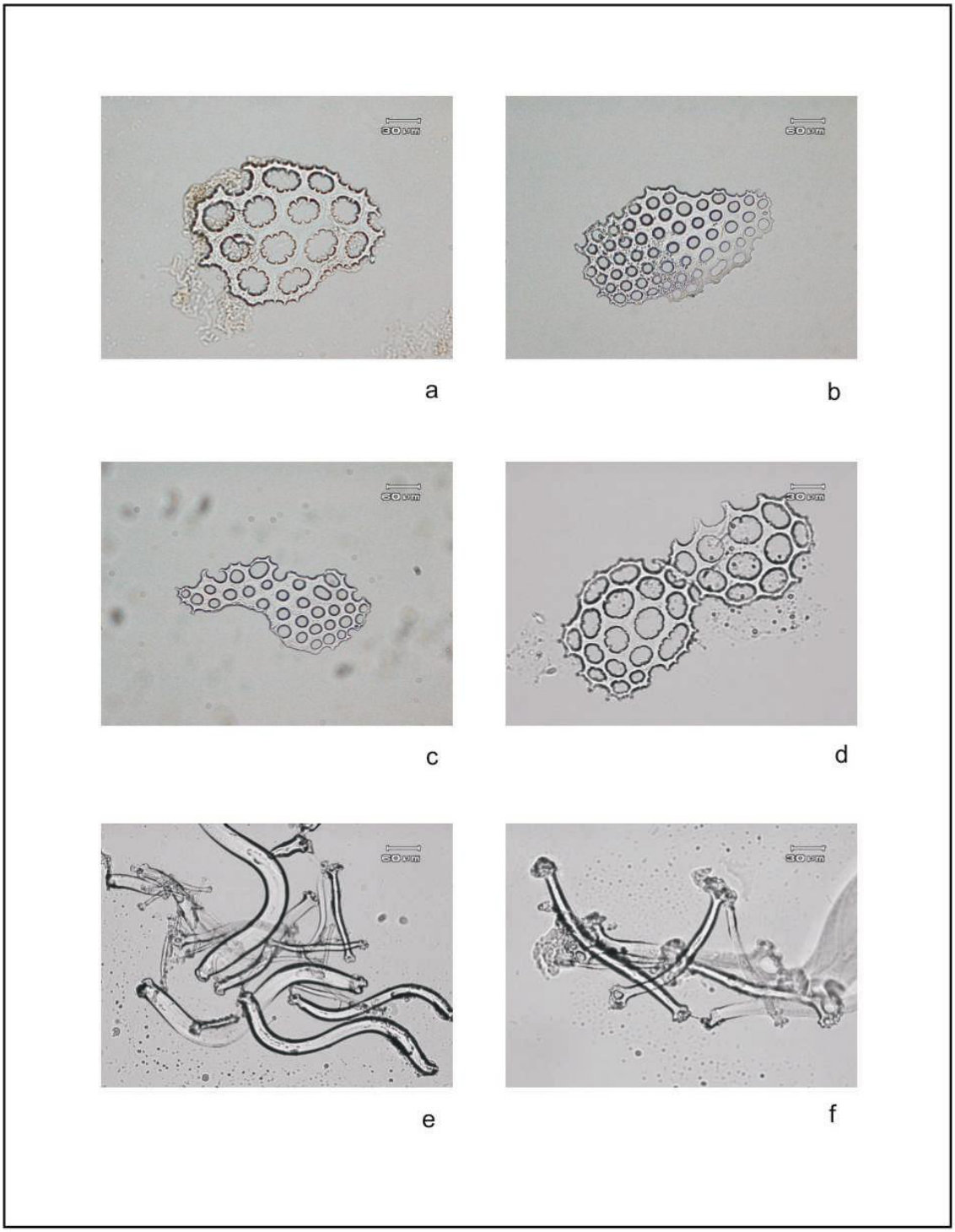


Fig. 4.4.43.- *Pseudothyone serrifera*. Placas espiniformes (a), y placas lisas (b). Las placas anales son grandes aunque escasas (c). Las placas ambulacrales también están erizadas de espinas (d). Los grandes bastones tentaculares (e), se mezclan en los tentáculos con los pequeños bastones mucho más numerosos (f).

Bastones tentaculares pequeños.- Son muy abundantes, pero mucho más pequeños que los anteriores. Son largos, rectilíneos o escasamente arqueados, macizos y de diámetro constante. Los extremos están dilatados en una expansión que está perforada por uno o varios orificios, que presentan también proliferaciones espiniformes de crecimiento (Fig. 4.4.43 f).

Anillo faríngeo.- Los ejemplares examinados son de pequeño tamaño y están aplastados, de modo que no se consideró oportuno realizar observaciones que pudieran verse condicionadas por el estado de conservación de los ejemplares.

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- Son cortos y poco numerosos. Están distribuidos por todo el cuerpo sin formar agrupaciones, de modo que las áreas radiales no se diferencian de las interradiales. Sin embargo, los que se encuentran en la región ventral son mayores y más numerosos.

Tamaño.- Los ejemplares examinados son de pequeño tamaño y su talla oscila entre 8 y 11 mm.

Color.- Blanco intenso, en algunos puntos con brillo vítreo como consecuencia de la proximidad a la superficie de las placas tegumentarias.

BIOLOGÍA

La escasa información que se tiene de *Pseudothyone serrifera*, coincide en que se trata de una especie de fondos batiales. Su descripción se realizó a partir de ejemplares capturados en Noruega entre 200 y 500 metros de profundidad y las citas en las aguas gallegas son siempre a más de 500 m de profundidad.

El sustrato preferencial es arena fina, a veces con elementos gruesos y piedras, desde 494 hasta 1045 m de profundidad (CHERBONNIER, 1969), y arenas fangosas y fango con bloques y piedras, desde 540 hasta 1020 m de profundidad (CHERBONNIER, 1969-70).

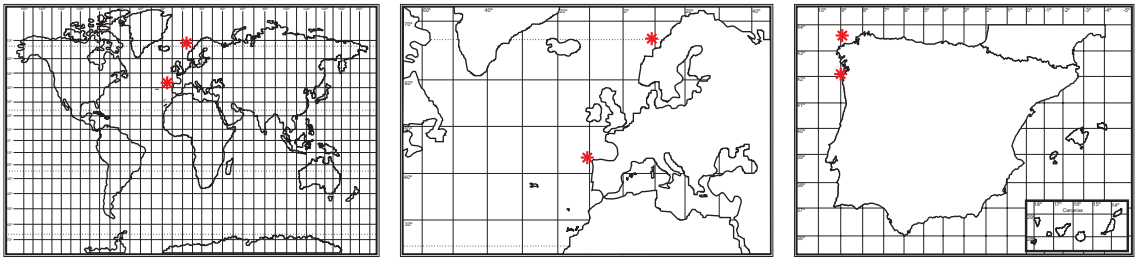
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

Todo parece indicar que su distribución va desde los fondos noruegos hasta, por lo de pronto, a Galicia, puesto que hasta ahora no se conocen citas más meridionales.

Distribución ibérica

Galicia.- E 43°34'02"N-09°03'09" W; 43°35'05"N-09°03'08"W; 43°40'N-08°57'02"W, 43°40'08"N-08°52'09"W; 43°41'03"N-08°55'02"W (CHERBONNIER, 1969). En 42°09'05"N-09°27'W; 42°21'N-09°28'02"W; 42°22'04"N-09°24'08"W, 43°50'03"N-08°53'04"W; 44°10'09"N-08°34'W (CHERBONNIER, 1969-70).



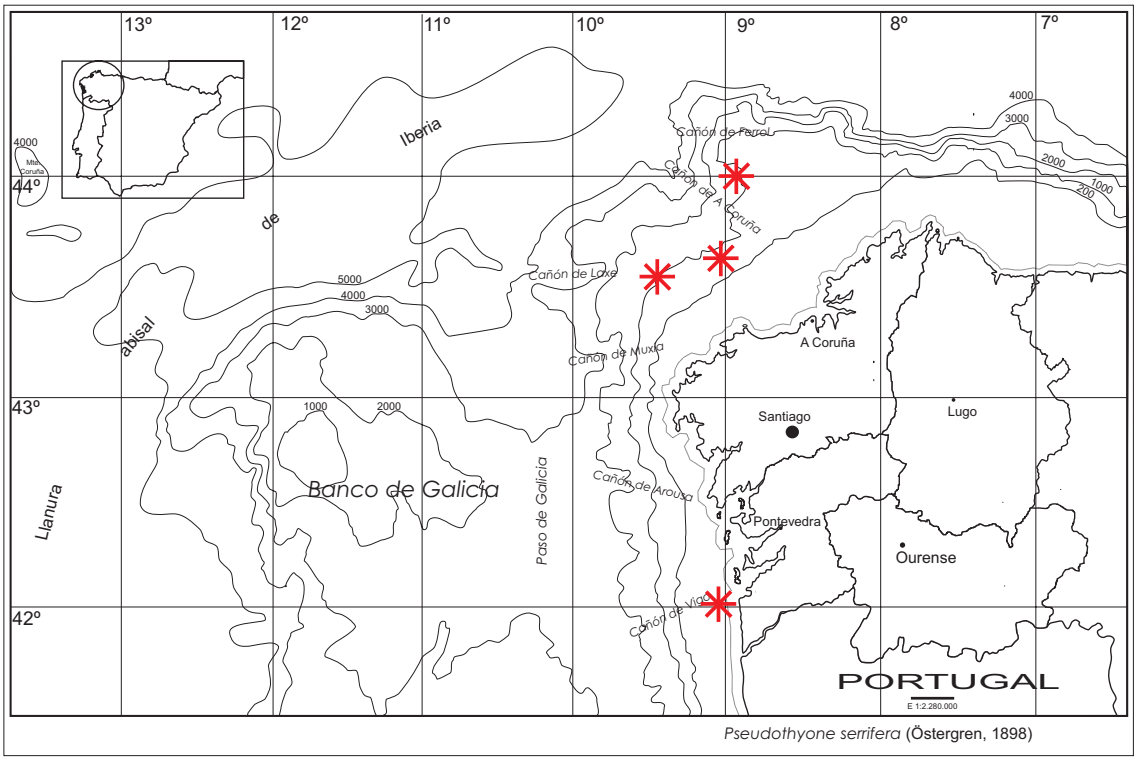


Fig. 4.4.44.- Distribución biogeográfica de *Pseudothyone serrifera* (Östergren, 1898)

Género *Stereoderma* Ayres, 1851

Stereoderma incerta Cherbonnier, 1969-70

DIAGNOSIS

Holoturia dendrochirota con forma de pepino de mar, en general de sección pentagonal, con los pies ambulacrales limitados a las zonas radiales. Posee diez tentáculos ramificados, de tamaño semejante, a excepción de los dos ventrales que son más pequeños. La corona calcárea es simple, y sus piezas no tienen prolongaciones caudales importantes. Los escleritos en forma de botón y placa con abundantes costras calcáreas en su superficie. No existen ni cestillas ni torres (CHERBONNIER, 1969-70).

MATERIAL EXAMINADO

Se dispuso de 168 ejemplares de los que tres se observaron y fotografiaron en vivo.

En D-050, AT/600 – (DIVA-Artabria 2002). Entre 43º53´27´´N - 8º48´27´´W y 43º54´00´´N - 8º48´31´´W. Estación batial, en fondos del talud, a 631 m de profundidad, mediante el empleo de la draga Agassiz Trawl (AT), sobre fondos de piedras grandes y pequeñas.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- El cuerpo es alargado, cilíndrico romo en el extremo anterior y algo apuntado en el extremo posterior, de color blanco intenso (Fig. 4.4.45 a). La boca y el ano son terminales. El tegumento es compacto y algo rugoso. Los pies ambulacrales del Trivium están bien desarrollados, al contrario de los dorsales. Sólo el radio medio ventral está compuesto por dos hileras, mientras que los ventrolaterales forman una sola.

La boca está rodeada de diez tentáculos arborescentes. Ocho de ellos son de tamaño semejante, mientras que los dos ventrales son claramente más pequeños (Fig. 4.4.45 b).

Elementos calcáreos en el tegumento.- Los escleritos se encuentran dispersos por todo el tegumento. El tipo más común es el que corresponde a placas con tuberosidades.
Placas perforadas.- Se trata de placas de contorno liso, alargadas, con perforaciones de tamaño desigual. En su forma más sencilla tiene cuatro perforaciones, dos alineadas longitudinalmente, distantes, y dos en sentido transversal más próximas entre sí que las anteriores. A medida que se van haciendo más complejas, el número y

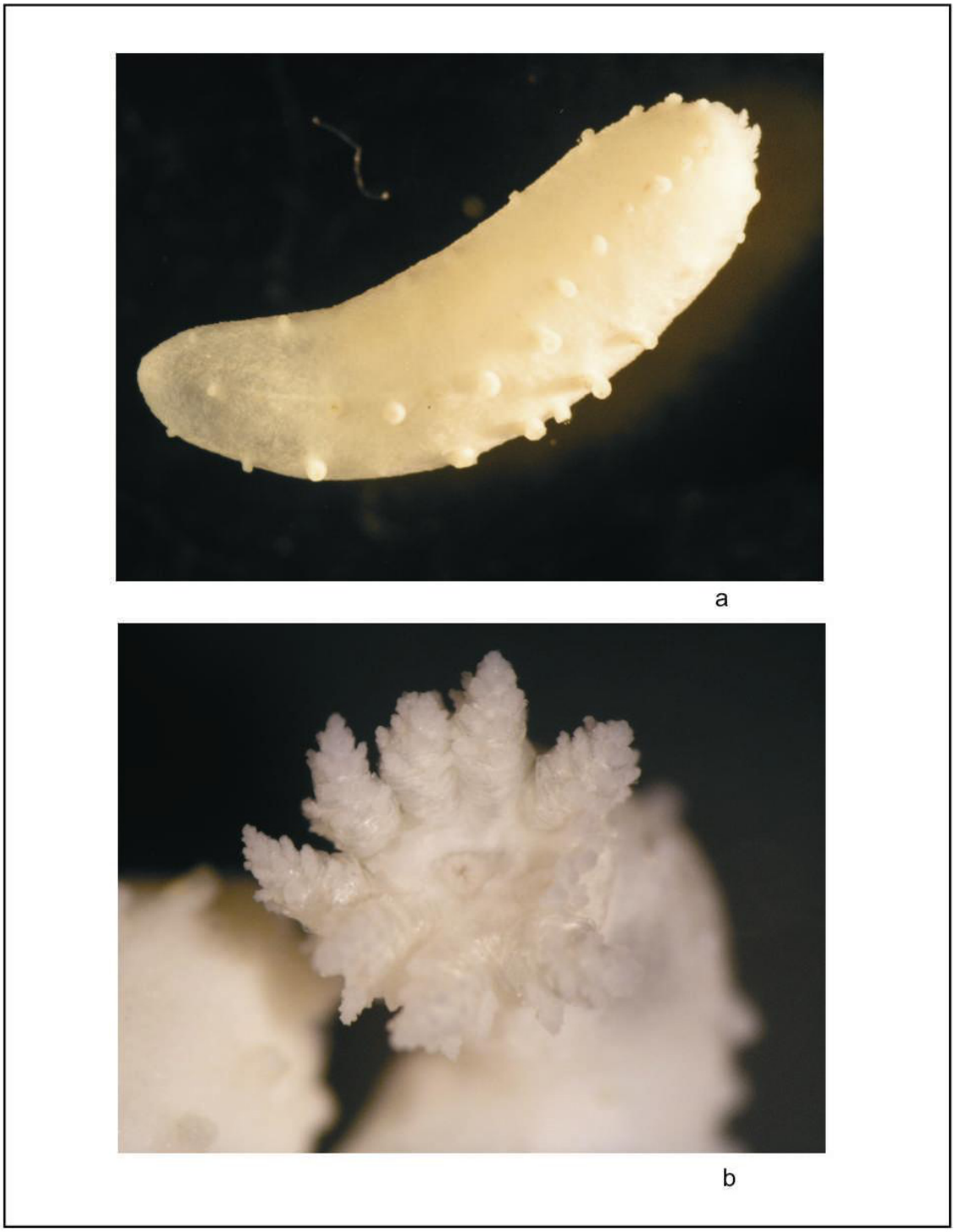


Fig. 04.04.45.- *Stereoderma incerta.- Vista general de un ejemplar completo* (a). Extremo oral con la boca rodeada de los tentáculo desplegados (b).

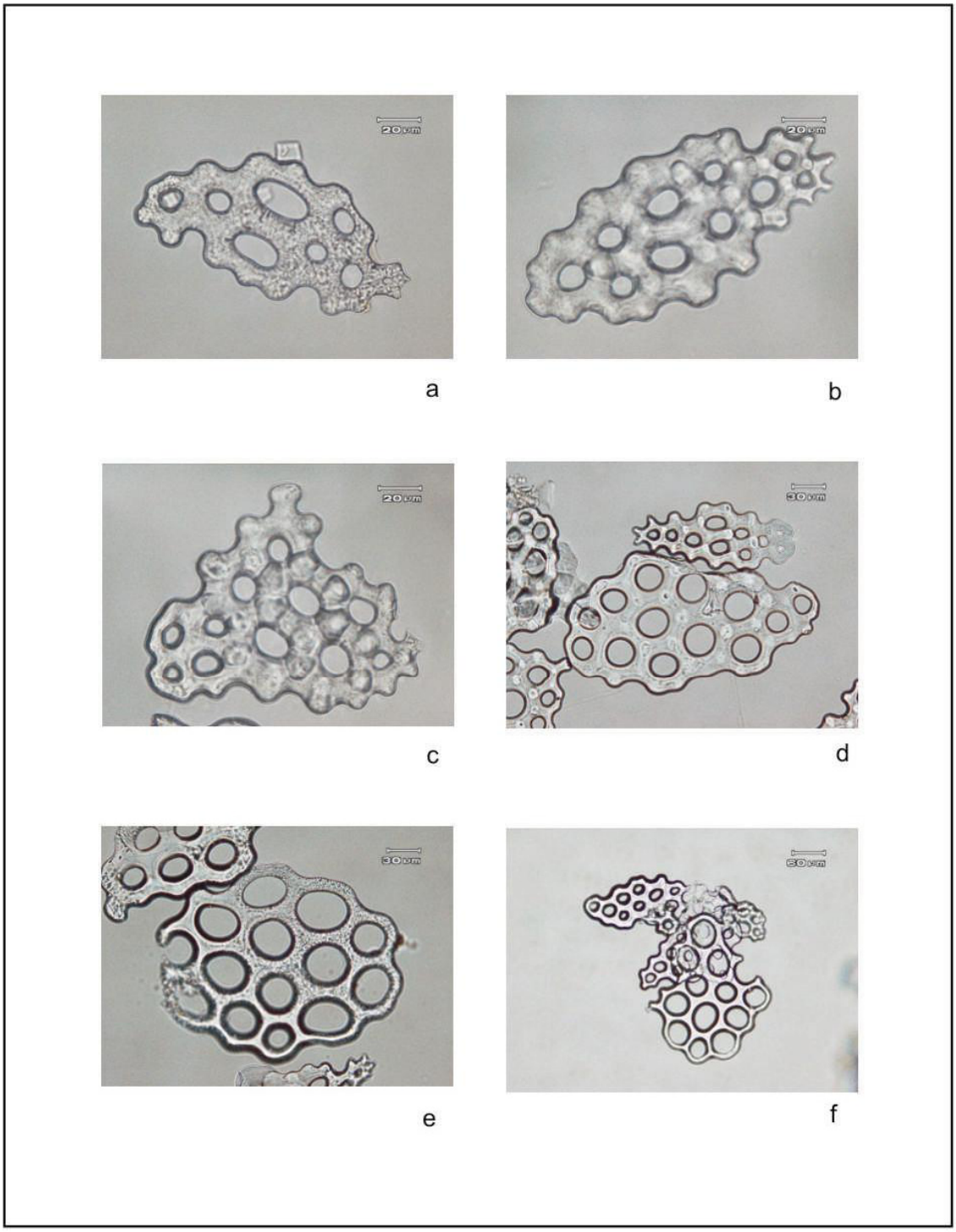


Fig. 4.4.46.- *Stereoderma incerta*. Placa perforada sencilla (a), que da lugar a otras con más perforaciones y tubérculos (b), que adoptan formas diversas, a veces triangulares (c), y con un extremo bífido (d). Otras placas grandes y perforadas (e, f).

el tamaño de las perforaciones varían en una misma placa, si bien la ubicación sigue el plan de crecimiento reticular para este tipo de estructuras, que se pone de manifiesto en la aparición en los bordes de tuberosidades de crecimiento (Fig. 4.4.46 a). Como consecuencia las placas adoptan entonces formas alargadas (Fig. 4.4.46 b), triangulares (Fig. 4.4.46 c) o cuadrangulares. En algunos ejemplares la extremidad superior remata con un proceso bífido, muy característico (Fig. 4.4.46 d).

Entre las perforaciones se desarrollan abundantes y bien desarrolladas tuberosidades, que llegan también a los bordes y le dan a la placa un contorno ondulado, a veces sinuoso, y a la superficie un aspecto irregular. A medida que las placas se hacen mayores las irregularidades de la superficie también crecen, adoptando una forma netamente triangular. Se disponen entonces alrededor de la perforación, formando un anillo periférico que contiene, como máximo, seis tuberosidades. En el extremo anal estas placas alcanzan una mayor dimensión que en las demás partes del cuerpo.

Dispersas por el cuerpo también pueden encontrarse otras placas perforadas, sin tuberosidades (Fig. 4.4.46 e, f).

Rosetas podiales.- Los pies ambulacrales llevan en su extremo una placa calcárea en forma de roseta muy reticulada, grande en los podias ventrales y más pequeña en los dorsales (Fig. 4.4.47 a).

Bastones tentaculares.- En las digitaciones las más comunes son piezas estrechas, alargadas y delgadas, en general fuertemente arqueadas, con expansiones en los extremos, perforadas y en la parte media de la pieza. En este último caso las perforaciones son escasas, al igual que la extensión de la superficie expandida. En el tronco de los tentáculos se encuentran los escleritos de mayor tamaño, constituidos por grandes y robustos bastones arqueados, sólo ligeramente perforados en sus extremos, poco o nada dilatados, por orificios que también son pequeños y poco numerosos, uno o dos, a lo sumo (Fig. 4.4.47 b, c).

Placas de los tubos ambulacrales.- Son placas estrechas y alargadas, gruesas y robustas, incurvadas y provistas de ensanchamientos desigualmente perforados en sus extremos, y expansiones laminares en la parte central, también perforadas, que en ocasiones alcanzan gran desarrollo, perdiendo entonces el aspecto de bastón que tienen cuando se encuentran en su etapa inicial de desarrollo. Ocasionalmente están provistos de abundantes salientes nodulares, tanto en los bordes como en la superficie (Fig. 4.4.47 d, e, f).

Anillo faríngeo.- La corona calcárea esta formada por diez piezas todas diferentes entre sí. Las cinco radiales tienen siempre una prolongación más o menos bífida, mientras que las interradiales sólo presentan un leve apuntamiento en su extremo anterior. Los bordes posteriores de todas ellas están escotados, y representan

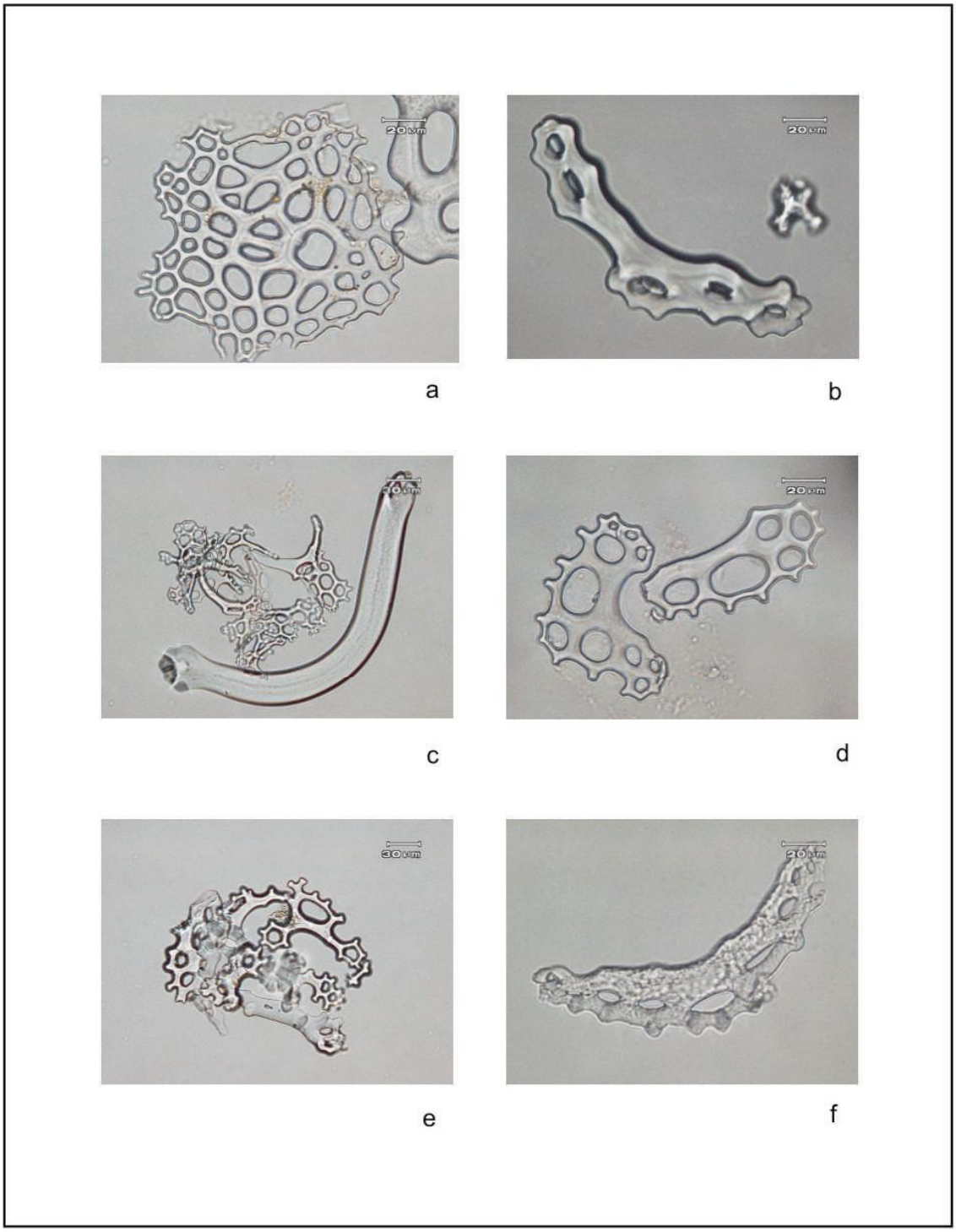


Fig. 4.4.47.- *Stereoderma incerta*. Roseta podial (a). Bastones tentaculares pequeños (b), y grandes (c). Placas de las paredes de los pies ambulacrales (d, e, f).

diferentes estados de fusión entre las piezas, a excepción de la medio ventral, que no se funde con sus interradiales adyacentes.

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- Los pies ambulacrales del Trivium son largos y robustos, y se organizan en dos líneas paralelas en la región ventral, mientras que en las ventrolaterales lo hacen en una sola fila. En el Bivium son cortos, cónicos y escasos, dispuestos en una sola fila en cada radio. En el extremo llevan una ventosa terminal ancha y bien desarrollada. El ano se abre en el extremo posterior y carece de dientes.

Tamaño.- Hasta 20 mm de longitud.

Color.- El color es blanco, y sólo los tentáculos presentan un tono blanco grisáceo, algo diferente del resto del cuerpo.

Discusión morfológico-sistemática

Para CHERBONNIER (1969-70), que la recoge y describe, esta nueva especie presenta características de *Cucumaria koellikeri* y de *Cucumaria kirschbergi*, sin embargo el color y la fisonomía de los escleritos le sugieren que se trata de una especie diferente, aunque manifiesta que efectivamente ocupa una posición intermedia entre ambas.

BIOLOGÍA

Sobre bloques y aplicada sobre la superficie de grandes rocas, adaptándose a la las irregularidades del sustrato. En gravas, arenas gruesas, silex y bloques rocosos, entre 450 y 650 metros de profundidad (CHERBONNIER, 1969-70), y también en rocas con esponjas, bloques, piedras, grava, arena y corales muertos, desde 380 hasta 850 m de profundidad (CHERBONNIER, 1969-70).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

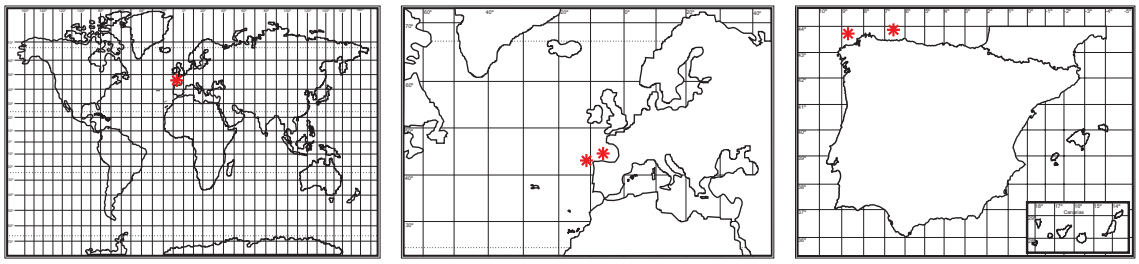
Distribución general

Por el momento restringida al golfo de Vizcaya y costa occidental de Galicia.

Distribución ibérica

Golfo de Vizcaya.- Entre 450 y 650 metros de profundidad (CHERBONNIER, 1969-70).

Galicia.- En 44°11'03"N-08°42'09"W; 42°49'02"N-09°36'03"W; 42°50'02"N-09°36'02"W; 42°42'03"N-09°35'06"W; 42°09'05"N-09°25'05"W; 43°21'02"N-09°30'07"W; 43°21'05"N-09°31'02"W; 43°29'05"N-09°18'02"W; 43°50'03"N-08°53'04"W; 44°08'04"N-08°33'05"W; 44°10'09"N-08°34'01"W; 44°11'02"N-08°36'08"W, 44°12'N-08°31'04"W; 44°12'N-08°34'W; 44°11'01"N-08°19'08"W (CHERBONNIER, 1969-70).



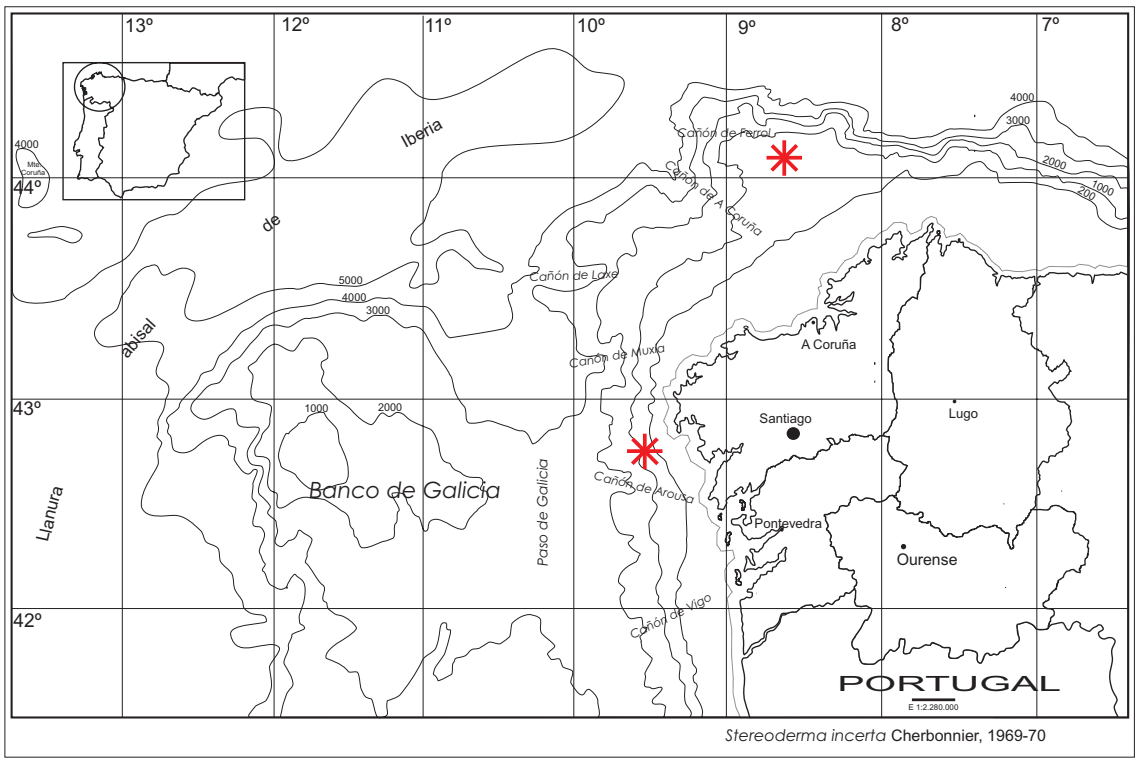


Fig. 4.4.48.- Distribución biogeográfica de *Stereoderma incerta* Cherbonnier, 1969-70

Género *Thyone* Oken, 1815

Thyone fusus (Müller, 1788)

SINÓNIMOS

Holothuria penicillus Müller, 1788
Holothuria papillosa Abildgaard, 1789
Thyone flexus Hodge, 1867
Semperia barroisii Lamper, 1885
Thyone subvillosa Herouard, 1890

DIAGNOSIS

Cuerpo largo, ahusado y algo arqueado, cubierto en su totalidad de ambulacros, lo que imposibilita delimitar las áreas radiales de las interradiales. La boca es terminal, y está rodeada de tentáculos bien desarrollados, arborescentes, en número de diez; los dos ventrales son más pequeños. El ano es terminal y está guarnecido por cinco dientes espiniformes. Los escleritos están formados por corpúsculos turriformes; en cada uno, el disco basal es sencillo. La mayoría tienen de cuatro a diez perforaciones, y sobre él se elevan dos columnas sencillas, que convergen en un engrosamiento irregular. La altura que alcanzan es de las 4/5 partes de la longitud del disco.

MATERIAL EXAMINADO

En total se examinaron 20 ejemplares en buen estado de conservación, que se recolectaron en 3 estaciones. Son todos de pequeño tamaño. El mayor es de 12 mm y el menor de 4 mm.

En B-097b/ Costado de Merexo - Muxía. Sobre fondos infralitorales de cascajo fino, con algo de fango. 11 ejemplares.

En B-111/ Ribeira. En fondos fangosos infralitorales de batea, a tres metros de profundidad. Dos ejemplares

En B-119/ Arousa-O Grove. En fondos infralitorales de la ría de Arousa, en fango a ocho metros de profundidad. Siete ejemplares.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Cuerpo alargado y fusiforme, algo arqueado, un poco más dilatado en la mitad anterior que en la posterior, que se adelgaza prolongadamente. El tegumento es denso y resistente, cubierto en su totalidad por ambulacros, largos y cilíndricos.

Al final de la región caudal se encentra el ano, que es terminal, y está rodeado de cinco dientes calcáreos. En el extremo anterior, más ancho, está la boca. El orificio bucal está rodeado de diez tentáculos, los dos ventrales más pequeños.

Elementos calcáreos en el tegumento.- Los escleritos que forman el esqueleto calcáreo están distribuidos abundantemente por todo el cuerpo. Además de estos existen también piezas calcáreas en el ano (dientes anales) y el anillo faríngeo, que presenta variaciones y es un carácter definitivo que permite la separación entre algunas especies del género.
Los diferentes tipos de escleritos son:
Placas turriformes circulares.- Se trata de placas discoidales grandes, de bordes enteros, lisos y lobulados, provistas de al menos cuatro grandes perforaciones que ocupan la totalidad de la superficie, disponiéndose opuestas, longitudinal y transversalmente. La mayoría tiene ocho (Fig. 4.4.49 a), y adopta un contorno rectangular, pero son muy comunes los que llevan hasta más de veinte (Fig. 4.4.49 b). En estos casos las perforaciones más pequeñas se disponen en un círculo, a veces dos, rodeando a las ocho más grandes. En el centro, entre las dos perforaciones contiguas, se elevan dos columnas cilíndricas convergentes a poca altura, lisas en toda su extensión, aunque ocasionalmente pueden ornamentarse con algunas tuberosidades, pero siempre muy cortas, que se unen a una barra transversal, algo arqueada, en cuyas inserciones aparecen tres pequeñas espinas.

Este es el tipo más corriente. Se encuentran inmersos en la pared del cuerpo, y son muy abundantes en los ejemplares adultos. Sin embargo, hay otro tipo de corpúsculo turriforme, algo diferente.
Corpúsculos turriformes fusiformes.- Son pequeños, y aunque básicamente tienen los mismos elementos estructurales que las placas, su desarrollo y disposición difieren considerablemente con los anteriores. Se encuentran en las paredes de los ambulacros, colocados con la columna hacia el exterior, y constituyen un compacto retículo que rodea totalmente al pie, en toda su extensión.

La placa base es ahusada, más larga que ancha, y está fuertemente arqueada. Tiene cuatro grandes perforaciones que ocupan toda la superficie, colocadas en cruz, según los ejes longitudinal y transversal. Las dos transversales son más grandes que las dos longitudinales. Los extremos de la placa se adelgazan progresivamente, para ensancharse al final bruscamente, formando una expansión circular que tiene al menos una perforación. La torre se eleva sobre la cara convexa y es de similares características a la descrita para el tipo anterior, si bien las dos columnas se fusionan mucho antes y forman un arco (Fig. 4.4.49 c). También aparecen en las intersecciones entre una y tres protuberancias espiniformes cenitales, a veces muy desarrolladas.
Placas irregulares.- Son algo más pequeñas que los corpúsculos turriformes y como su nombre indica no tienen una forma definida. Son, en general, más largas que anchas, con los bordes irregulares y desigualmente perforadas (Fig. 4.4.49 d).

Bastones tentaculares.- Son el soporte de los tentáculos. Su tamaño es al menos el doble que los turriformes. Tienen forma alargada, en general son delgados pero también los hay sumamente gruesos, a veces rectilíneos o bien recurvados y casi siempre con los extremos dilatados y perforados por unos pocos orificios. Estas perforaciones son de tamaño variable, aunque suelen hacerse más pequeñas hacia los extremos. Los bordes son lisos pero pueden tener alguna expansión laminar lateral pequeña, estando en este caso también perforada (Fig. 4.4.49 e).
Rosetas ambulacrales.- Al final de cada pie ambulacral hay una placa circular, de borde algo irregular pero liso, profusamente ornamentada con perforaciones, que se ordenan concéntricamente. La región central esta ocupada por perforaciones pequeñas y numerosas, sin ninguna ordenación. Rodeándolas hay un círculo de perforaciones mayores, en número no menor a doce, y de tamaño y forma variable, pero también son abundantes los ejemplares que presentan bastantes más (Fig. 4.4.49 f). A continuación ocupando el resto de la placa se sitúa otro anillo de perforaciones más pequeñas, y finalmente sólo en escasas ocasiones algunos llevan en el borde una serie continua y simple de perforaciones marginales más pequeñas.

Anillo faríngeo.- Esta bien desarrollado y es un elemento de vital importancia en la separación especifica de algunas especies del género. Consta de diez elementos, cinco radiales cuneiformes y cinco interradiales. Los radiales, más prolongados, rematan su parte anterior con dos prolongaciones cortas y algo romas. La posterior, más larga termina en punta, que en algunos casos es también algo bífida. La longitud de las prolongaciones radiales alcanzan, como máximo, un tamaño de la 1/2 de la longitud total del cuerpo.

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- Son cilíndricos y numerosos; se distribuyen densamente por todo el cuerpo de forma homogénea, de modo que resulta difícil establecer los límites entre radios e interradios.

Tamaño.- Variable, aunque la bibliografía señala que puede alcanzar los 20 cm, si bien no suele sobrepasar los 10 cm (KOEHLER, 1927). Los ejemplares que se examinaron son todos de pequeño tamaño, y su longitud varía entre 2 mm el más pequeño y 15 mm el mayor.

Color.- Blanco grisáceo, a veces marrón muy claro y rosa.

Discusión morfológico-sistemática

CHERBONNIER (1951), en su trabajo sobre los equinodermos de Roscoff, indica en las referencias bibliográficas sobre la especie, que la que aparece en la obra

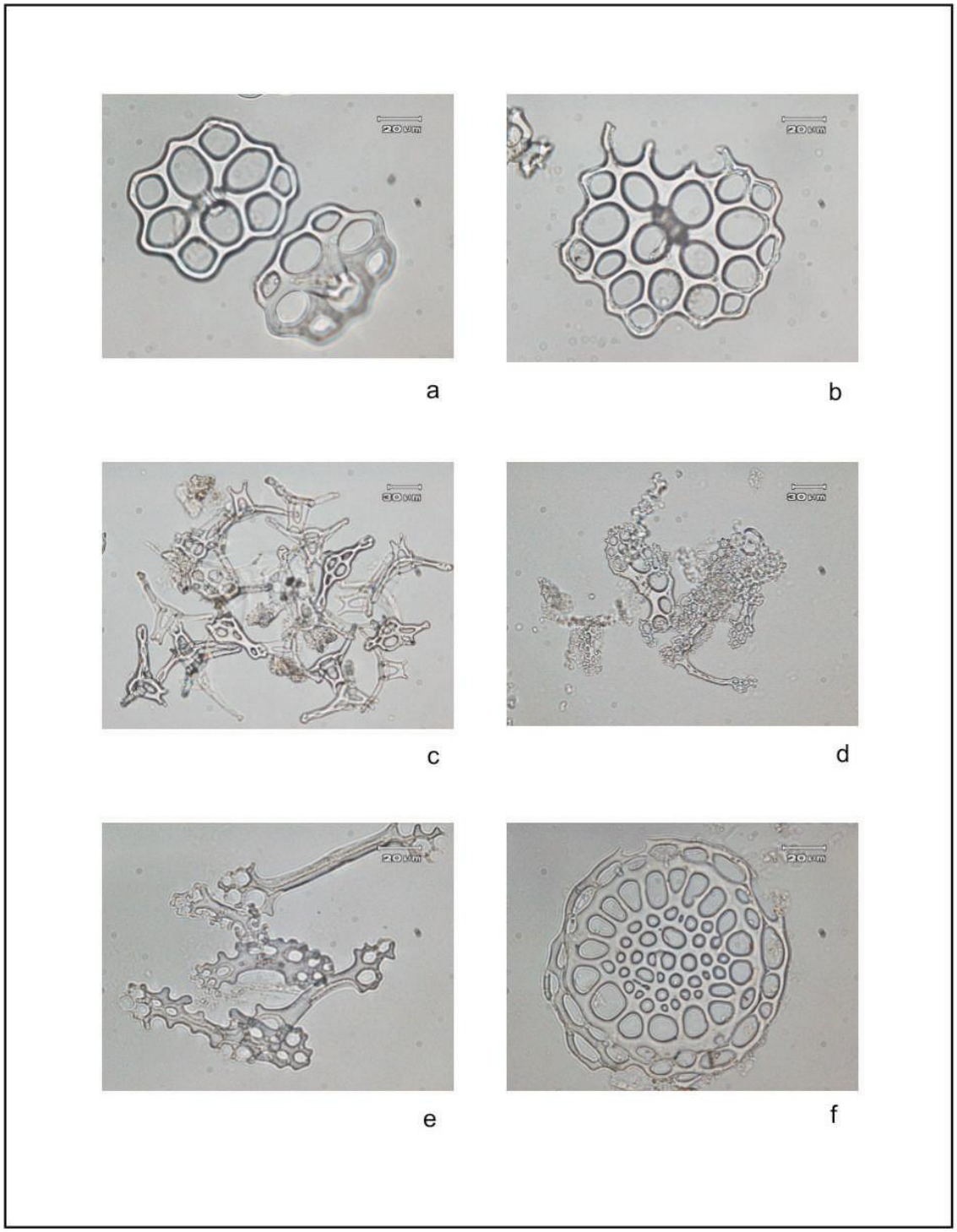


Fig. 4.4.49.- *Thyone fusus*. Diversos escleritos del tegumento. Placas turriformes sencillas (a), y abundantemente perforadas (b). Placas turriformes elípticas (c), y placas irregulares (d). Bastones tentaculares (e), y rosetas ambulacrales (f).

"*Recherches sur les holothuries des cotes de France*" (HEROUARD,1890), página XV.11, como *Thyone subvillosa*, es en realidad *Thyone fusus*.

BIOLOGÍA

Se encuentra materialmente enterrada en el fango, en el interior de una envueltura en forma de ovillo que tiene consistencia propia, más densa y compacta que el fango que le rodea, lo que le da un aspecto ovado, muy característica. Esta formada por la aglutinación y cementado de partículas de fango y arena. Es consistente aunque no lo parece, y conviene ser cuidadoso en su extracción. Algunos autores la sitúan entre los organismos de carácter suspensívoro (SÁNCHEZ-MATA *et al*., 1993a).

En los ejemplares jóvenes no se apreció este fenómeno. En cuanto a su abundancia puede considerase que es una especie infrecuente, aunque en las localidades en donde se encuentra es abundante. Prefiere fondos fangosos o fango arenosos.

MORA (1980), la sitúa en tres estaciones de la ría Arousa, siempre en la orilla norte, desde la parte media al exterior. Está presente en las poblaciones que se asientan sobre sustratos fango arcilloso, entre 28 y 56 metros de profundidad, que cataloga como circalitorales exteriores. En estas circunstancias la especie corresponde a las poblaciones de *Alectrion semiestriatus* y *Maldane glebifex*. También figura en las poblaciones que ocupan las arenas finas del canal principal de la ría, así como en las que se asientan en los fondos de maerl.

La presencia de *Thyone fusus* en las ría de Arousa y Muros e Noia, fue estudiada también por LÓPEZ-JAMAR & MEJUTO (1986). De su trabajo se desprende que esta especie forma parte de la comunidad específica de *Amphiura filiformis* en la ría de Muros e Noia, donde se pone de manifiesto una notable variación estacional, que alcanza su máximo en marzo con una abundancia de 216 individuos/m^2, y el mínimo en enero, con 10 individuos/m^2.

No sólo vive en las rías, sino que también lo hace a mayores profundidades. En el suroeste portugués se encuentra en fondos arenosos, a 122 metros de profundidad (CUNHA DE JESÚS & CANCELA DA FONSECA, 1999).

En el Mediterráneo catalán fue encontrada formando parte de la subcomunidad de *Venus ovata*, en una estrecha franja litoral que va desde 30 a 95 metros de profundidad, sobre sustratos de composición variable de pelitas, arenas gruesas y gravas. También en los fondos más heterogéneos de arenas con Turritelidos, arenas conchíferas, gravas detríticas y gravas gruesas del mar de Banyuls (CHERBONNIER & GUILLE, 1967), incluso se incorpora como excepción a la fauna arenícola y gravícola, característica de la plataforma continental catalano española (DESBRUYÉRES *et al*., 1972-1973).

Respecto a la batimetría, en el atlántico español, OLASO (1990), la recoge en fondos de la plataforma cantábrica, entre 150 y 175 metros de profundidad, mientras que en el Mediterráneo, TORTONESE (1949) la sitúa como especie litoral y sublitoral, que ocupa fondos de diferentes naturalezas, llegando en su distribución vertical hasta los 200 metros, en regiones interiores del Mediterráneo, como el mar de Liguria, donde sin embargo, desaparece con rapidez a partir de los 50 metros de profundidad (CATTANEO, 1981).

Observaciones

Se comprobó una diferencia sustancial en la proporción en la que aparecen los escleritos, que varían según la talla de los ejemplares. En los de mayor tamaño los escleritos más abundantes corresponden mayoritariamente a las placas turriformes grandes, que se encuentran en la pared del cuerpo, y también a las rosetas circulares de los extremos de los pies ambulacrales, mientras que los demás están en número muy inferior. Sin embargo, en los ejemplares de pequeño tamaño cuyos escleritos se examinaron, los más abundantes son los corpúsculos turriformes, que son largos, estrechos y arqueados. Se encontraron exclusivamente en las paredes de los pies ambulacrales, y se puede decir que son los únicos que hay en este órgano, salvo las rosetas terminales. Se debe sin duda a que al ser ejemplares jóvenes las placas turriformes constituyen sólo un elemento esquelético minoritario, frente a la dotación de los pies ambulacrales.

También se observó que el número de escleritos en los tentáculos es variable. Efectivamente, las densidades normales se registran en la base de cada uno, y luego, va reduciéndose a medida que se aproximan al extremo, aunque desparecen mucho antes. Parece que la razón de la desaparición puede deberse a que la parte final de los tentáculos es extremadamente delicada y ligera, por lo que la presencia de elementos calcáreos dificultaría la movilidad y aun el peso del conjunto, que se mantiene perfectamente con el sólo concurso hidrodinámico del sistema ambulacral.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

Desde Noruega (KOEHLER, 1921a), islas Shetlands (MORTENSEN, 1927), Roscoff (CHERBONNIER, 1951), costas belgas (MASSIN & RIDDER, 1988). Canarias (BACALLADO, *et al*, 1985), hasta Madeira (HEROUARD, 1923; NOBRE, 1938), Sierra Leona (CHERBONNIER, 1958a), y el Mediterráneo (TORTONESE, 1979). Golfo de Marsella (REYS,1960). Villefranche (PERRIER, 1902). Mar de Liguria (CATTANEO, 1981). Adriático (BRUNO, 1972).

Distribución ibérica

Golfo de Vizcaya.- Plataforma cantábrica OLASO (1990).

Galicia.- Ría Ares-Betanzos (SÁNCHEZ-MATA *et al*., 1993a). En las rías de Muros y Arousa (TENORE *et al*., 1982). Ría de Muros e Noia (LÓPEZ-JAMAR, 1978). Fondos fangosos o arenoso-fangosos, a profundidad media; O Grove, Ribeira (MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, 1980b). Estaciones 130, 148 y 150; Ría de Arousa (MORA, 1980). Estaciones 1, 2, 4, 8 e 9; Ría de Muros e Noia (LÓPEZ-JAMAR, 1981). Ría de Pontevedra (PARADA *et al*., 1996; RODRÍGUEZ-CASTELO & MORA, 1984).

Atlántico oriental.- En la región suroccidental portuguesa, que corresponde al Parque Natural del Sudoeste alentejano y costa Vicentina (CUNHA DE JESÚS & CANCELA DA FONSECA, 1999). En la costa portuguesa, concretamente en Praia das Mazás (CÚMANO, 1953). En Canarias (PÉREZ-RUZAFA *et al*., 1984b).

Mediterráneo.- Málaga (PÉREZ-RUZAFA & LÓPEZ-IBOR, 1988). En el cabo Creus, desde Palamós a La Escala (DESBRUYÉRES *et al*., 1972). En Banyuls y Port Vendes (CHERBONNIER & GUILLE, 1967). Banyuls, Blanes (CHERBONNIER, 1958b).
Llama la atención el hecho de que MUNAR (1984) haga referencia a una cita de ARANDA Y MILLÁN (1908), sobre esta especie en Baleares, sin embrago en publicaciones posteriores del mismo autor, respecto a los equinodermos de Baleares (MUNAR & MORENO, 1987 ; MUNAR, 1993), no se recoge dicha cita, y que además en ninguna de ellas se ofrezca explicación alguna, de modo que no sabemos si se trata de un error, o por el contrario que a partir de ese momento fue omitida deliberadamente.

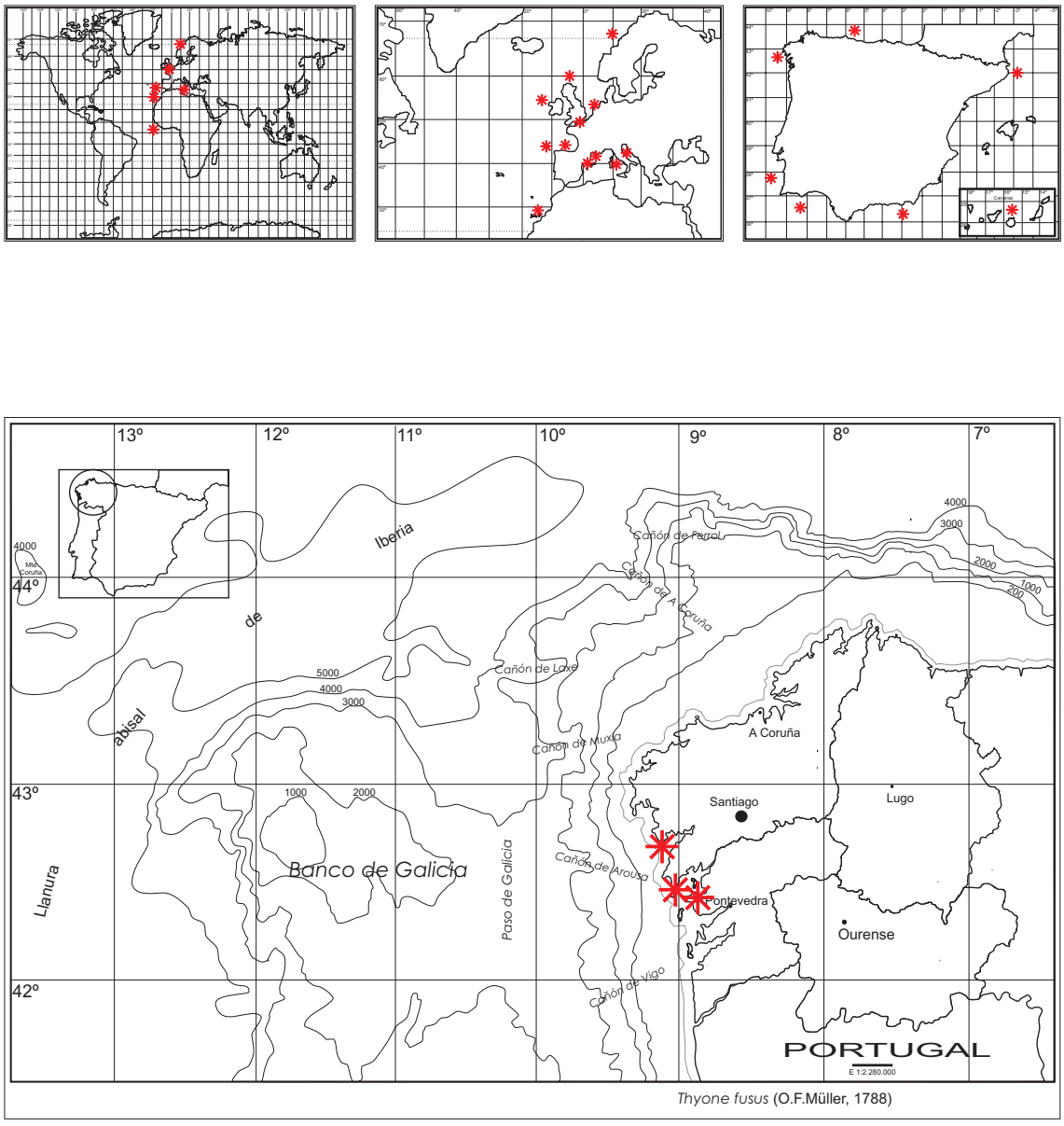


Fig. 4.4.50.- Distribución biogeográfica de *Thyone fusus* (O.F.Müller, 1788)

Thyone gadeana Perrier, 1902

SINÓNIMOS

Thyone gadeana Perrier, 1902
Thyone wahrbergi Madsen, 1941

DIAGNOSIS

El aspecto general externo es largamente ahusado. En el extremo anterior se encuentra la boca que está rodeada de diez tentáculos ramificados, siendo los dos ventrales más pequeños que los demás. En el extremo posterior se encuentra el ano, que es terminal, y está provisto de cinco dientes anales. Toda la superficie corporal está cubierta de ambulacros, sin que pueda discriminarse las áreas radiales de las interradiales.

Los escleritos son de tipo turriforme. Cada uno consta de un disco basal sencillo, con diez perforaciones, en los tipos dominantes, sobre el que se elevan dos columnas sencillas, que convergen a una cierta altura.

MATERIAL EXAMINADO

Se examinaron 5 ejemplares pertenecientes a 3 estaciones, todas en la ría de Arousa.

En B-111a/ Ría de Arousa, sobre fondos fangosos próximo a bateas, a tres metros de profundidad. Dos ejemplares.

En B-118/ Ría de Arousa, 42º33´0´´N-8º53´10´´W, en fondos infralitorales de fango, a doce metros de profundidad. Dos ejemplares.

En B-121/ Ría de Arousa, 42º31´05´´N-08º52´47´´W, en fondos infralitorales fangosos, a diez metros de profundidad. Un ejemplar.

DESCRIPCIÓN

En el momento de proceder al examen de los ejemplares de esta especie, se comprobó que los ejemplares recogidos en el año 1979, dos en O Grove y dos en Sta. Uxía, se extraviaron, y los dos que procedían de la ría de Arousa (1976), se encuentran inservibles por un error en la conservación. Es por ello que para la descripción se recurrió a la original de PERRIER (1902), y a otras fuentes que permitieron completar la descripción.

Habitus.- El cuerpo es más o menos fusiforme. Se estrecha en la parte anterior y se hace más grueso en la posterior. Toda la superficie está cubierta de pies ambulacrales largos y finos, sin que pueda determinarse con claridad los límites de las áreas ambulacrales. La boca está rodeada de diez tentáculos, los dos ventrales más pequeños, y el ano está guarnecido por cinco dientes anales.

Elementos calcáreos en el tegumento.- Hay de varios tipos, sin embargo la mayoría presenta una gran semejanza con los de *T. fusus*.

Corpúsculos turriformes.- Son diferentes a los que aparecen en *T. fusus*, y se trata de uno de los caracteres fundamentales para la identificación de la especie. Constan de una placa base casi circular, o romboidal, de contorno festoneado. En su parte central se sitúan las cuatro perforaciones primarias, que son las más grandes, y a continuación, periféricamente se disponen las demás perforaciones (algo más pequeñas), ordenadas formando círculos, por toda la superficie de la placa. En la parte central se encuentran dos columnas casi juntas que se elevan para unirse por encima mediante un elemento trasversal. Cada una termina por dos o tres prominencias espiciformes. Estas elevaciones son cortas, y su altura es igual a 1/3 ó 1/4 de la longitud del disco (Fig. 4.4.51 b, c).

Bastones tentaculares.- Los escleritos de los tentáculos son sobre todo bastones simples, con sencillas ramificaciones en los extremos, y algunas placas perforadas también simples. Los más grandes se sitúan en el tronco principal.

Placas de los ambulacros.- Son placas elípticas simples, con apariencia de bastón. Están ensanchadas y perforadas en su parte central por cuatro o cinco orificios desiguales. A continuación se prolonga por ambos lados, estrechándose. Finalmente los extremos de dilatan para acoger perforaciones pequeñas y poco numerosas. Esta estructura, algo diferente a las placas que se encuentran en el tegumento del cuerpo, porta dos pequeñas columnas que están muy separadas en la base, que se unen por un travesaño, en la parte superior (Fig. 4.4.51 a).

Anillo faríngeo.- El anillo faríngeo consta de diez elementos unidos, cinco radiales y cinco interradiales. Todos llevan en su parte anterior una leve prolongación bifurcada. Los radiales son de mayor tamaño y presentan cada uno dos largas prolongaciones, paralelamente al cuerpo. El tamaño relativo del anillo, y en particular de las piezas radiales es lo que resulta significativo, ya que su longitud alcanza más de la mitad de la del cuerpo. Respecto a esta cuestión REYS (1960), en su estudio comparativo de tres especies de *Thyone*, señala como carácter de *T. gadeana* que las prolongaciones radiales del anillo calcáreo se sitúan entre 1/3 y 1/4 de la longitud total, en lo que también coincide TORTONESE (1965), mientras que PERRIER (1902), en la descripción original de la especie, comenta que lo verdaderamente significativo de la corona es precisamente la notable longitud de sus prolongaciones radiales, ya que según sus observaciones

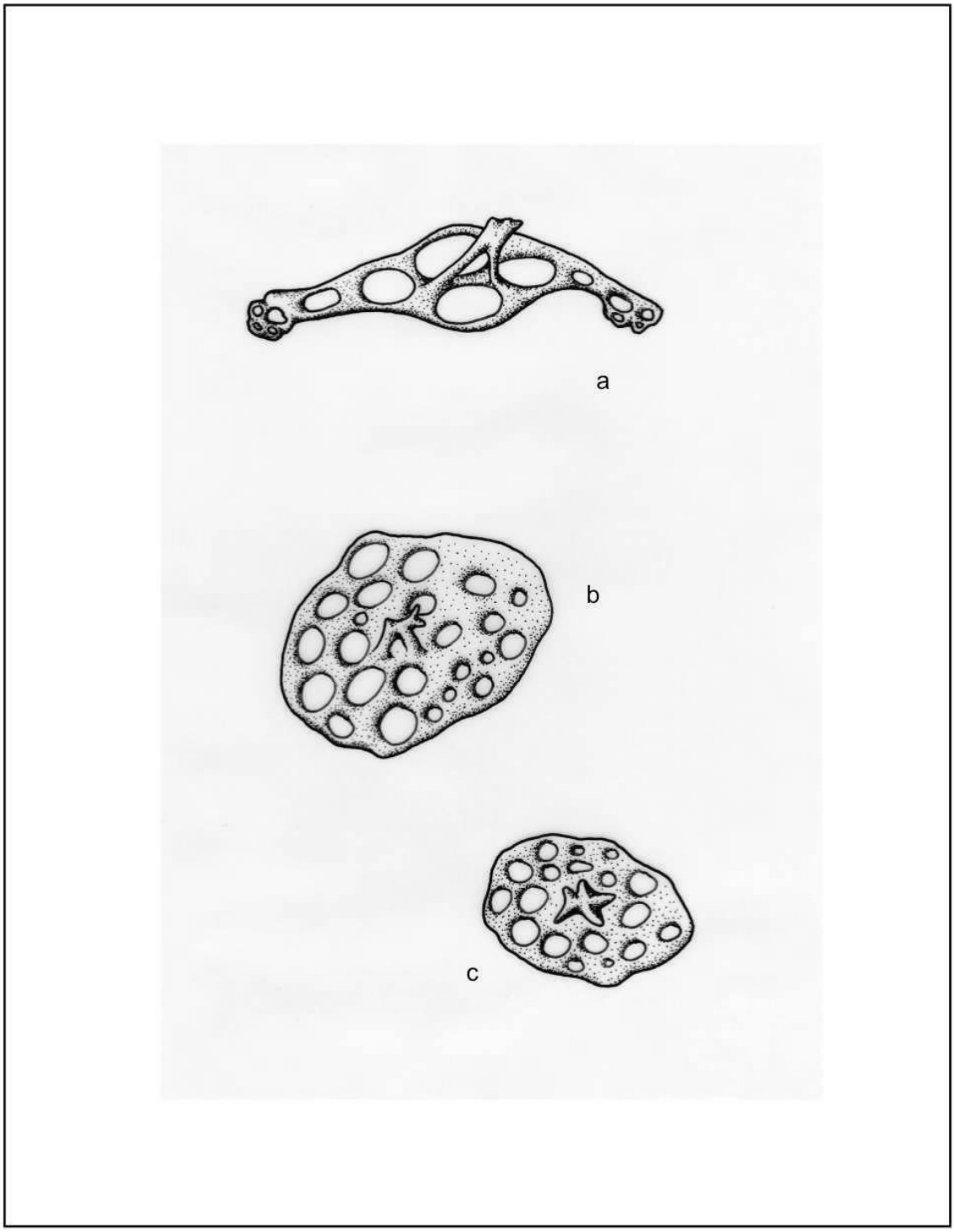


Fig. 4.4.51.- *Thyone gadeana*. Placa de los ambulacros (a), y placas del tegumento (b y c) (Reedibujado de PERRIER, 1902)..

realizadas sobre ejemplares de pequeño tamaño, pueden llegar a tener una longitud de hasta la mitad de la longitud toral del cuerpo.

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- Presentan una forma muy semejante a los de *T. fusus*. Son largos y conspicuos. Se distribuyen homogéneamente por toda la superficie del cuerpo, sin embargo la diferencia con *T. fusus* estriba en que son más numerosos y más finos, lo que proporciona una cobertura del tegumento mucho más densa, lo que le da un aspecto aterciopelado.

Tamaño.- Los ejemplares estudiados son de pequeño tamaño. El mayor no alcanza los 25 mm de longitud.

Color.- Blanco grisáceo.

Discusión morfológico-sistemática

En su breve descripción de la especie, KOEHLER (1902), establece la diferencia con otras del género (*T. cherbonnieri y T. fusus*), en la existencia de escleritos diferentes, pero sobre todo en el desarrollo que alcanzan los elementos radiales del anillo faríngeo. En su momento se estudió un solo ejemplar, pues aunque se identificaron dos, uno de ellos apenas sirvió más que para confirmar su pertenencia a la misma especie, sin embargo era de mayor tamaño.

BIOLOGÍA

Es una especie de profundidad, de sustratos arenosos y fango arenosos. Las citas que corresponden a las costas de Galicia son escasas y diferentes. Mientras algunos autores la recogen por debajo de los 300 m, laquí se encontró, junto con *T. fusus* en las inmediaciones de las rías. Sobre arena gruesa con silicio y grandes bloques de 20 a 30 cm, entre 450 y 455 metros de profundidad. En arena fina con sedimentos gruesos, piedra, grava, fango, escoria de hierro y globigerinas, desde 485 hasta 1045 m de profundidad (CHERBONNIER, 1969). En bloques y piedras, en arena fangosa y en fango arenoso, desde 335 hasta 1020 m de profundidad (CHERBONNIER, 1969-70). Junto con *Thyone fusus*; (MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, 1980b). Es muy poco frecuente.

Observaciones

La determinación de los ejemplares se realizó básicamente a través de la observación del tamaño del anillo faríngeo y más concretamente por las proporciones de las prolongaciones radiales. También se tuvo en cuenta el aspecto de los corpúsculos turriformes y de los bastones tentaculares.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

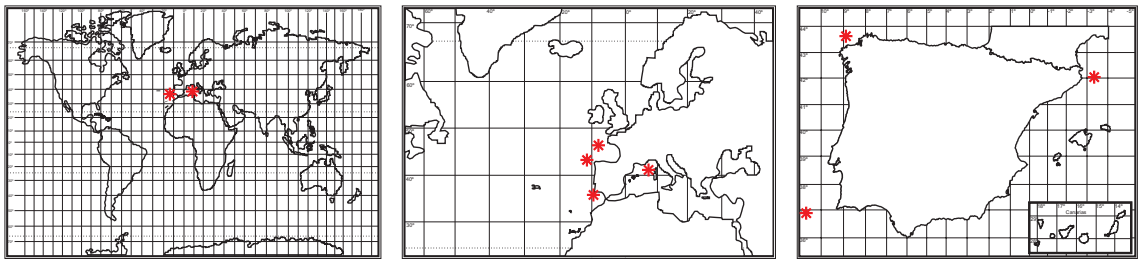
Es una especie tanto atlántica como mediterránea. En el Mediterráneo occidental, por debajo de los 80 m, y en Atlántico siempre desde los 300 m, aunque en las rías se encuentra a menor profundidad. Fue descrita utilizando un ejemplar y partes de otro, recogidos en el golfo de Cádiz, (36º53´N-10º48´W), a 106 metros de profundidad sobre fondos fangosos, con conchas, por el "Talismán", en 1883. También en Córcega y la Provenza (TORTONESE, 1965).

Distribución ibérica

Golfo de Vizcaya.- En 47º11´4´´N-5º39´8´´W (CHERBONNIER, 1969).

Galicia.- En 43°35'07"N-09°03'05"W; 43°40'N-08°57'02"W; 43°47'02"N-08°48'01"W; 43°41'03"N-08°55'02"W (CHERBONNIER, 1969). En 42°21'N-09°28'W; 42°22'08"N-09°23'08"W; 44°05'05"N-08°42'02"W; 44°12'N-08°31'04"W; 44°07'02"N-08°23'05"W; 44°11'0l"N-08°19'08"W (CHERBONNIER, 1969-70). O Grove, Ribeira (MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, 1980b).

Mediterráneo.- En Banyuls, como especie nueva en la zona, formando parte de la fauna de arenas profundas, a 240 metros de profundidad (CHERBONNIER & GUILLE, 1967).



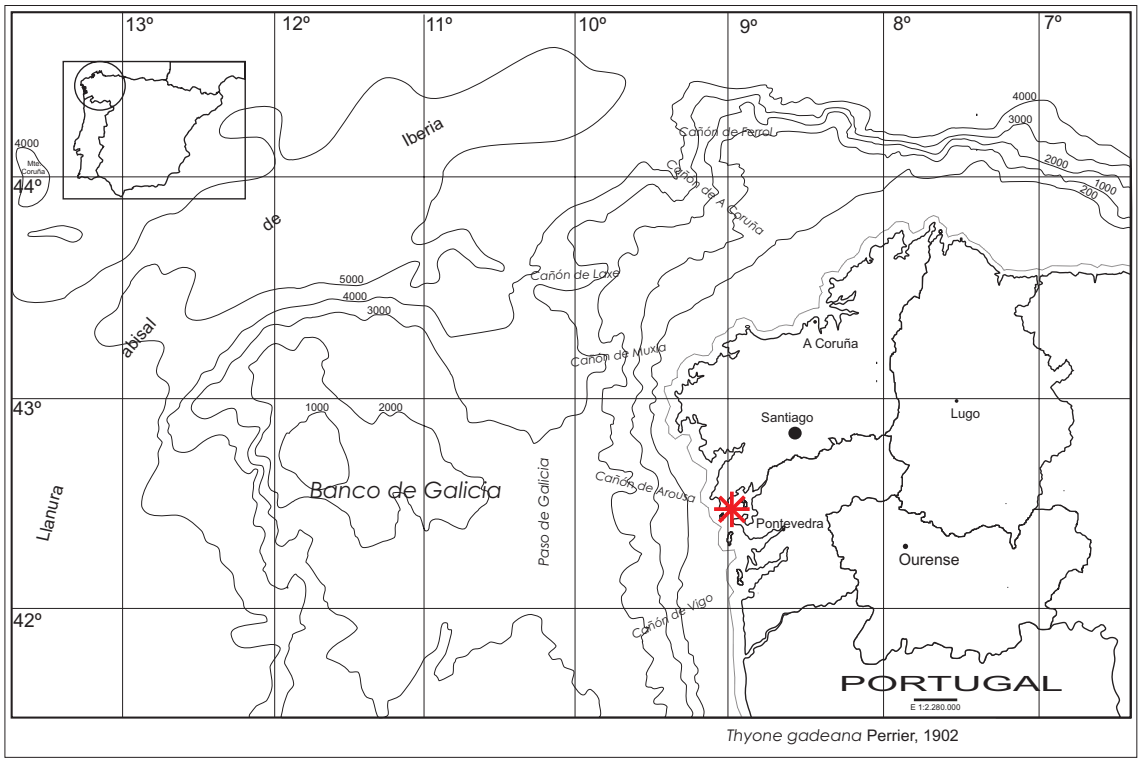


Fig. 4.4.52.- Distribución biogeográfica de *Thyone gadeana* Perrier, 1902

Thyone roscovita Herouard, 1890

SINÓNIMOS

Thyone roscovita Herouard, 1890

DIAGNOSIS

Cuerpo cilíndrico y estrechado en los extremos, fusiforme y arqueado. Los pies ambulacrales están dispersos por todo el cuerpo de forma indiferenciada. Diez tentáculos entorno a la boca y cinco dientes anales, situados en posición radial. Apenas existen escleritos, y los que hay son: bastones curvados que sostienen a los pies ambulacrales y las rosetas terminales de dichos pies, además de enormes y gruesas placas irregularmente perforadas en el extremo anal.

MATERIAL EXAMINADO

Se estudió un ejemplar, cedido amablemente por el Instituto de Investigacións Mariñas, de Vigo (C.S.I.C.). Dicho ejemplar se encuentra bastante deteriorado y parcialmente mutilado, de modo que para realizar su descripción fue imprescindible completar las observaciones con notas extraídas de la bibliografía, en particular la que corresponde a su descripción original (HEROUARD, 1890).

En C-157b/ Oia. En fondos circalitorales de la costa de Oia, a 150 metros de profundidad. Un ejemplar.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Forma cilíndrica, si bien está apuntada en los extremos. La boca es terminal y está rodeada de tentáculos, siendo los dos ventrales más pequeños. El ano se abre en el extremo posterior, y está guarnecido de cinco dientes triangulares, que se apoyan sobre las placas interradiales perianales que están imbricadas.

Elementos calcáreos en el tegumento.- La característica general es la ausencia casi total de escleritos, salvo en la region caudal. Se identificaron tres tipos diferentes, y aunque la bibliografía consultada no hace referencia a los corpúsculos turriformes, en el ejemplar que fue examinado están presentes, no sólo en su forma más sencilla, sino que son abundantes las formas más evolucionadas.

Placas grandes.- Se trata de grandes piezas calcáreas visibles a simple vista, que tienen forma irregular y contorno festoneado o astillado, cuya superficie se organiza en ocasiones en dos niveles. Las perforaciones son de tamaño homogéneo en cada

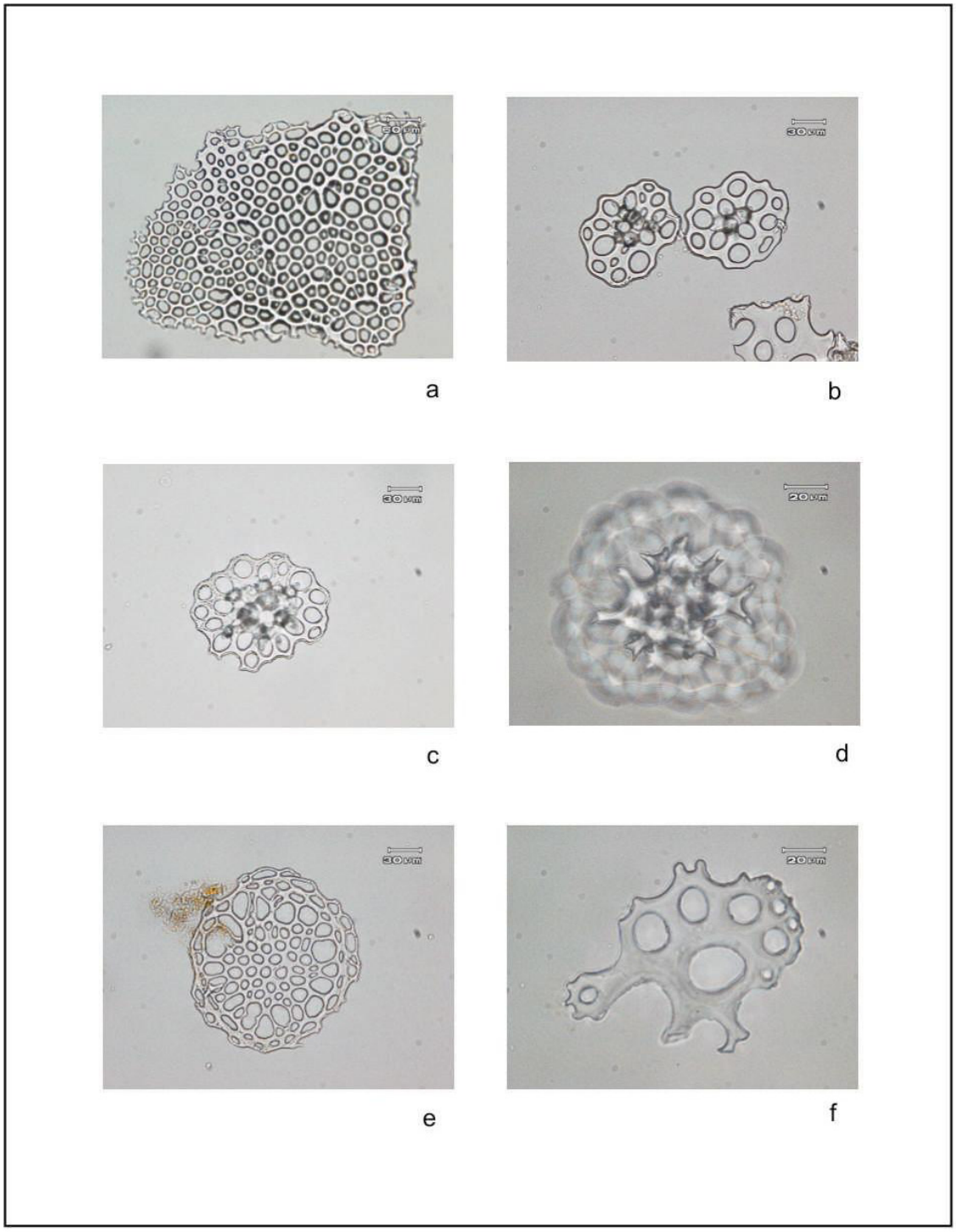


Fig. 4.4.53.- *Thyone roscovita*. Los escleritos se distribuyen entre el tegumento, los pies ambulacrales y los tentáculos. Las placas grandes perianales son las más significativas (a), y los corpúsculos turriformes pequeños (b), y grandes (c), que presentan abundantes y complejas proliferaciones en el extremo de la torre (d). En lospies ambulacrales están las rosetas podiales que son grandes y perforadas (e), y también están presentes abundantes placas podiales (f).

placa, si bien es variable según las dimensiones del esclerito (Fig. 4.4.53 a). En la mayoría están vagamente organizadas en filas paralelas, aunque no siempre resulta fácil percibir esta ordenación.

Corpúsculos turriformes.- En su forma más sencilla consiste en una placa circular, de bordes irregulares, atravesada por cuatro perforaciones dispuestas perpendicularmente y ocupando el espacio entre ellas otras cuatro, algo más grandes (Fig. 4.4.53 b). De la región central se alzan dos columnas que se aproximan rápidamente para unirse mediante una traviesa que se bifurca en los extremos, mediante un par de prominencias espiniformes, que a su vez pueden ramificarse formando un retículo en la parte alta de la torre. Hay otros corpúsculos más complejos. En este caso son de mayor tamaño y las perforaciones de la placa basal son también más grandes y numerosas (Fig. 4.4.53 c), así como el desarrollo de la torre, donde se llega a formar un complejo retículo cenital, formado por la unión de una considerable cantidad de corpúsculos espiniformes (Fig. 4.4.53 d).

Rosetas podiales.- Son placas grandes, circulares de bordes netos pero irregulares, con la superficie totalmente perforada. Los orificios pequeños se concentran en la región central, que se rodea por un círculo de perforaciones mucho más grandes, pero menos numerosas. El espacio hasta el borde está ocupado por perforaciones pequeñas, que no presentan ordenación alguna (Fig. 4.4.53 e).

Placas podiales.- Son placas circulares grandes, de borde irregular y con la superficie lisa. Está totalmente perforada, y los orificios están dispuestos sin orden alguno, de hecho hay una gran variabilidad en el diámetro, de modo que grandes y pequeñas se mezclan por toda la superficie sin que exista prevalencia alguna (Fig. 4.4.53 f).

Son convexas y aunque la superficie es sencilla hacia el centro es posible observar algunos tirantes que a veces se ramifican formando una red simple, superficial y paralela.

Bastones.- En realidad recuerdan a las placas. Son escasos, alargados y aplanados, están arqueados, tienen los bordes espinosos y están totalmente perforados con orificios grandes y poco numerosos.

Anillo faríngeo.- Consta de diez estructuras, cinco radiales y cinco interradiales. Todas ellas están formadas por multitud de fragmentos diminutos colocados sin orden aparente en columnas, componiendo un mosaico complejo donde resulta muy difícil determinar donde termina una radial y donde empieza la interradial. Todas ellas son largas, unas cinco veces más largas que anchas. Por la parte delantera todas se prolongan mediante una placa espiniforme, triangular, mientras que por la región caudal, sólo las radiales se prolongan, y lo hace cada una por dos apéndices en forma de cola unidos en su base, que son algo menos de la cuarta parte de la longitud total, y que también, como los demás elementos de la corona están formados por numerosas placas, pequeñas, de forma y tamaño homogénea.

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- Los ambulacros están distribuidos uniformemente por toda la superficie del cuerpo, de modo que es imposible diferenciar las áreas radiales de las interradiales.

Tamaño.- El tamaño oscila entre 7 y 8 cm (HEROUARD, 1890). El ejemplar examinado medía 6,5 cm.

Color.- Rosa anaranjado, brillante, algo más pálido en los extremos. El área tentacular es rosado salpicado de marrón.

BIOLOGÍA

De su biología solo se conoce que se trata de una especie que puede encontrarse desde muy cerca de la superficie, hasta los 40 metros de profundidad (KOEHLER, 1927). En la costa de Portugal fue encontrada en sustratos pedregosos (Portinho d´Arrábida y Cascais), manifestando un inequívoco carácter esciáfilo, compartiendo sustrato con otras especies como *Cucumaria normani* y *C. saxicola* (CÚMANO, 1953). También asociada a *Cucumaria lefevrei* y *C. saxicola* en los esquistos de Roscoff (CHERBONNIER, 1951).

Observaciones

Tal y como se señaló en el apartado de Material examinado, la descripción de esta especie se realizó a través de un único ejemplar que amablemente fue cedido para este propósito el Dr. D. Ángel Guerra, del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, del centro I.I.M. de Vigo (Pontevedra). Dado el importante estado de deterioro de dicho ejemplar, se consideró necesario completar dicha descripción con las aportaciones que sobre la especie figura en la bibliografía.

En el trabajo de descripción se encontró que dicho ejemplar corresponde, en general, con la descripción que de *Thyone roscovita* existe en la bibliografía, en la que se incluye naturalmente la consulta de la descripción original (HÉROURAD, 1899).

Durante el estudio del tegumento se encontró un tipo de esclerito, los corpúsculos turriformes, que no se dudó en describir y recoger gráficamente, aunque no figura en ninguna descripción de la especie, ni en la original ni en las posteriores citas y descripciones sintéticas que de ella hacen otros autores. Obviamente se repitieron los análisis para descartar posibles contaminaciones, y el resultado fue el mismo.

Por ello, y en la seguridad que dichos escleritos pertenecen al ejemplar estudiado y que este, en líneas generales, coincide con la descripción de *Thyone roscovita*, se incluyeron estos elementos nuevos de la especie, con las naturales reservas, ya que es posible que el ejemplar examinado no corresponda con absoluta

certeza a la especie que se describe.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

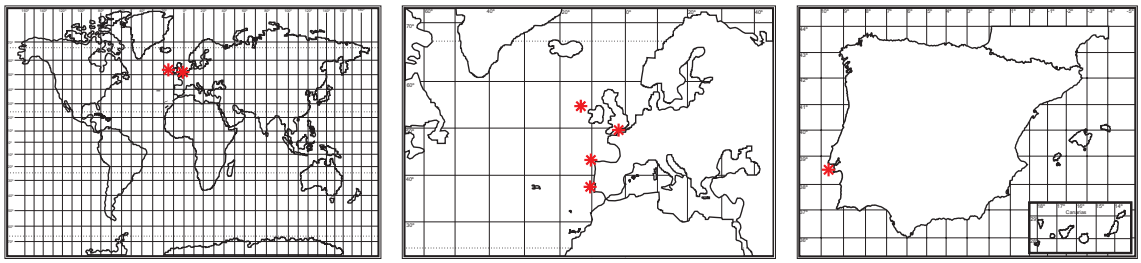
Distribución general

Costas francesas del Atlántico, concretamente del Canal de la Mancha (KOEHLER, 1927, CHERBONNIER, 1951), y formando parte de la fauna de Irlanda (O´CONNOR *et al*., 1985).

Distribución ibérica

Atlántico oriental.- En Pedra d´Anicha - Portinho d´Arrábida (Portugal) (CÚMANO, 1953).

Se trata de una especie nueva para España.



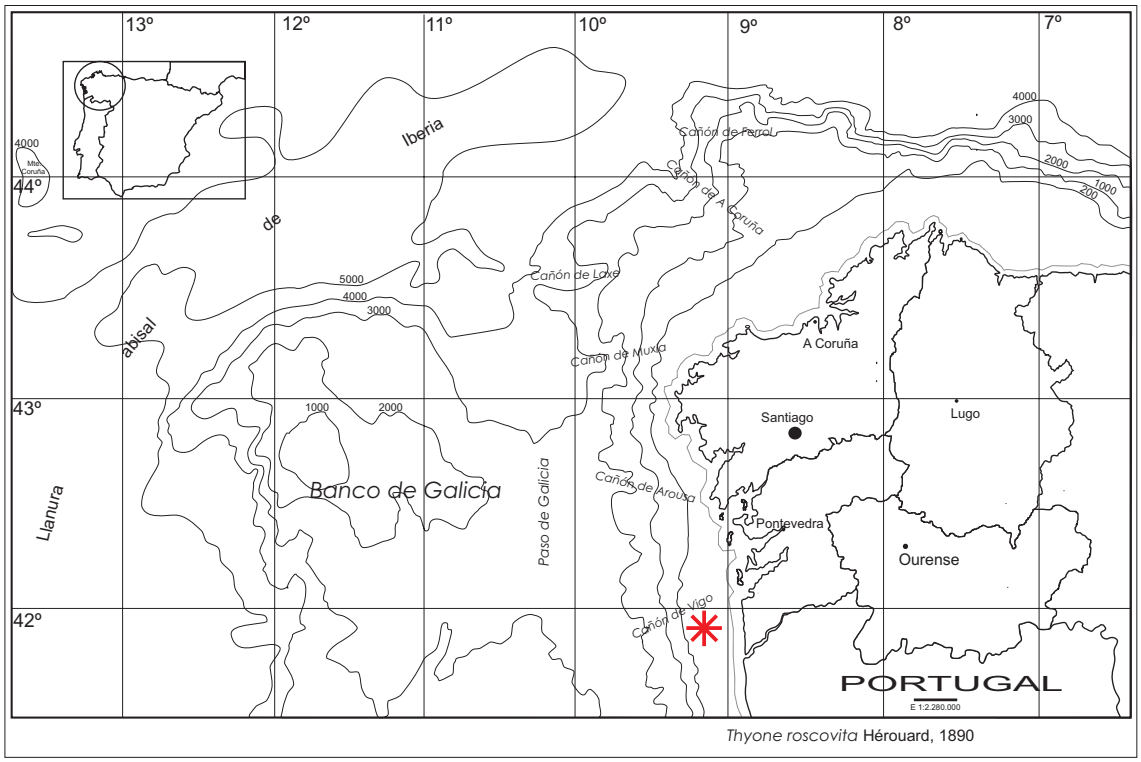


Fig. 4.4.54.- Distribución biogeográfica de *Thyone roscovita* Hérouard, 1890

Género *Trachythyone* Studer, 1876

Trachythyone elongata (Düben-Koren, 1844)

SINÓNIMOS

Cucumaria elongata Düben & Koren, 1844
Holothuria pentactes Linné, 1767
Holothuria dicquemarii Cuvier, 1817
Holothuria montaguii Fleming, 1828
Holothuria goertneri Jaeger, 1833

DIAGNOSIS

Cuerpo cilíndrico y alargado, pero aguzado en el extremo posterior, que está fuertemente recurvado, a veces dando lugar a un apéndice de forma ganchuda. El tegumento es grueso y recio. Los pies ambulacrales son cortos y no retráctiles. Se disponen en dos hileras bien desarrolladas en el Trivium, pero están prácticamente ausentes en el Bivium. En el extremo anterior está la boca, que es terminal, y rodeada de diez tentáculos muy pequeños. En el extremo posterior se abre el orificio anal, que es terminal y porta tres dientes calcáreos anales. Los escleritos más comunes son las placas grandes, macizas, de bordes enteros y con abundantes perforaciones dispuestas irregularmente. El otro tipo son las cestillas, pequeños escleritos en forma de cesta, que se localizan en la parte superficial del tegumento.

MATERIAL EXAMINADO

Se examinaron un total de 5 ejemplares que corresponden a 3 estaciones diferentes, todas de la costa atlántica occidental.

En B-087/ Carrumeiro-Curcubión.- En fondos infralitorales de arena limpias, a ocho metros de profundidad. Un ejemplar

En B-120/ Ría de Arousa-O Grove. Dragado en fondos fangosos infralitorales (42º30´49´´N-8º54´20´´W), a veinte metros de profundidad. Un ejemplar.

En C-153/ Ensenada de Barra-Vigo. En fondos infralitorales de cascajo bien lavado (42º14’594’’N–08º51’416’’W), a treinta y siete metros de profundidad. Tres ejemplares.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Cuerpo regular, de sección claramente pentagonal, cuya mitad posterior se va adelgazando, a veces bruscamente en su parte final, a la vez que se recurva en sentido contrario en el extremo, dándole entonces un aspecto ganchudo, o en "S". Sin embargo, esta configuración presenta importantes variaciones, concretamente en el grado de curvatura, ya que son frecuentes los individuos que tienen forma de “U” y de “V”, y también del grado de adelgazamiento de la mitad posterior.

El tegumento es compacto, coriáceo y tenaz. La boca está rodeada de tentáculos, que son de pequeño tamaño, todos bien desarrollados, y ampliamente ramificados, a excepción de los dos que corresponden al radio ventral que son más pequeños. El ano esta circundado por tres dientes calcáreos.

Elementos calcáreos en el tegumento.- Los escleritos están distribuidos por todo el tegumento, y las placas más representativas abandonan la típica forma elíptica, propia del género, para adoptar otras más irregulares y robustas, cuyas perforaciones son menos numerosas y de menor tamaño.

Grandes placas.- Son elementos grandes (de hasta 0,7 mm), en general alargadas, elípticas (Fig. 4.4.55 a), pero también abundan las cuadrangulares. Gruesas, robustas, de bordes enteros y redondeados, de superficie lisa pero prominente y claramente convexa. Están atravesadas por perforaciones de diámetro variable, que se ordenan vagamente en filas paralelas al eje longitudinal. En la parte central de la placa las perforaciones son grandes y escasas, mientras que hacia los bordes el número crece y el diámetro se reduce (Fig. 4.4.55 b).

Placas simples.- Se trata de placas pequeñas pero gruesas, de bordes enteros y superficie lisa pero convexa, sólo deprimida en los bordes de las perforaciones, cuyos bordes también son lisos. Están totalmente perforadas y el número de perforaciones es variable. En su forma más simple consta de una placa circular, con una sola perforación que la ocupa en su totalidad. Este modelo evoluciona hacia formas más complejas, con dos perforaciones, tres, cuatro, etc., a la vez que la placa crece también en tamaño y su superficie se hace convexa (Fig. 4.4.55 c).

Cestillas.- En el estudio de los diferentes escleritos se encontraron también cestillas. Son pequeños corpúsculos calcáreos muy característicos, que se disponen sobre todo, en la parte superficial del tegumento, y son poco frecuentes. Están formados por dos trabéculas cilíndricas arqueadas, que se unen por su parte media perpendicularmente, en forma de cruz, mientras que sus cuatro extremos están rodeados por un anillo también calcáreo, del que surgen hacia el exterior pequeñas prominencias digitiformes (Fig. 4.4.55 d).

Bastones.- Bajo esta denominación se esconde una gran cantidad de piezas de diferentes formas y tamaños, algunos muy grandes. Los hay rectilíneos, con los extremos algo dilatados, con expansiones laminares centrales, totalmente perforadas.

Otros, también de borde liso, son muy arqueados, fusiformes, imperforados, dispersos y escasos.

Bastones tentaculares.- Son largos, cilíndricos y fuertemente arqueados, cuya curvatura puede llegar a formar un ángulo recto. Poseen un ensanchamiento en la parte central que generalmente esta atravesado por un número variable, siempre reducido, de perforaciones (Fig. 4.4.55 e).

Placas reticulares.- Son escleritos de forma diversa, que vagamente recuerdan a una estructura cruciforme, o en forma de "X", con brazos largos, ramificados y dilatados en los extremos., con delicadas espansiones finas e irregularmente perforadas (Fig. 4.4.55 f).

Roseta ambulacral.- Es circular, aunque no escesivamente desarrollada y está totalmente perforada.

Anillo faríngeo.- No se se estudió directamente.

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- No son totalmente retráctiles, y se distribuyen a lo largo de cinco hileras, bien desarrollados, geminados, si bien en la cercanía de la extremidad anterior y en la mitad posterior esta solución cambia a una disposición claramente en zig - zag. Los del Trivium están más desarrollados que los de la cara dorsal, que sin embargo son también visibles a simple vista.

Tamaño.- La talla límite de la especie se sitúa en los 15 cm, mientras que el diámetro oscila entre 7 y 10 mm (KOEHLER, 1927, como *Cucumaria elongata*). El tamaño de los cuatro ejemplares de que se dispuso son: 62 mm/ 36 mm/ 41 mm/ 45 mm.

Color.- Es algo variable va de pardo grisáceo o marrón oscuro a gris sucio oscuro, coloración que se pierde en el alcohol (KOEHLER, 1921a, como *Cucumaria elongata*). Hay que añadir que los ambulacros, en general, son blanquecinos, pero también grisáceos o amarillentos, pero en cualquier caso su coloración es siempre más clara que el tegumento.

Discusión morfológico-sistemática

La *Trachythyone* pertenece a un grupo de especies muy próximo entre si. Por citar un caso podríamos hacerlo con *Trachythyone fallax*, especie de Sierra Leona, cuya diferencia hay que buscarla en el tamaño de las grandes placas calcáreas y poco más (CHERBONNIER, 1958a). También presenta semejanza con la *Cucumaria cucumis* (*Cucumaria pentactes* en HEROUARD, 1890), y en principio se suscitaba la posibilidad de que se tratase de la misma especie. De hecho en algunas ocasiones se utilizó como sinónimo (CHERBONNIER, 1950). Sobre este problema TORTONESE (1965), hace un

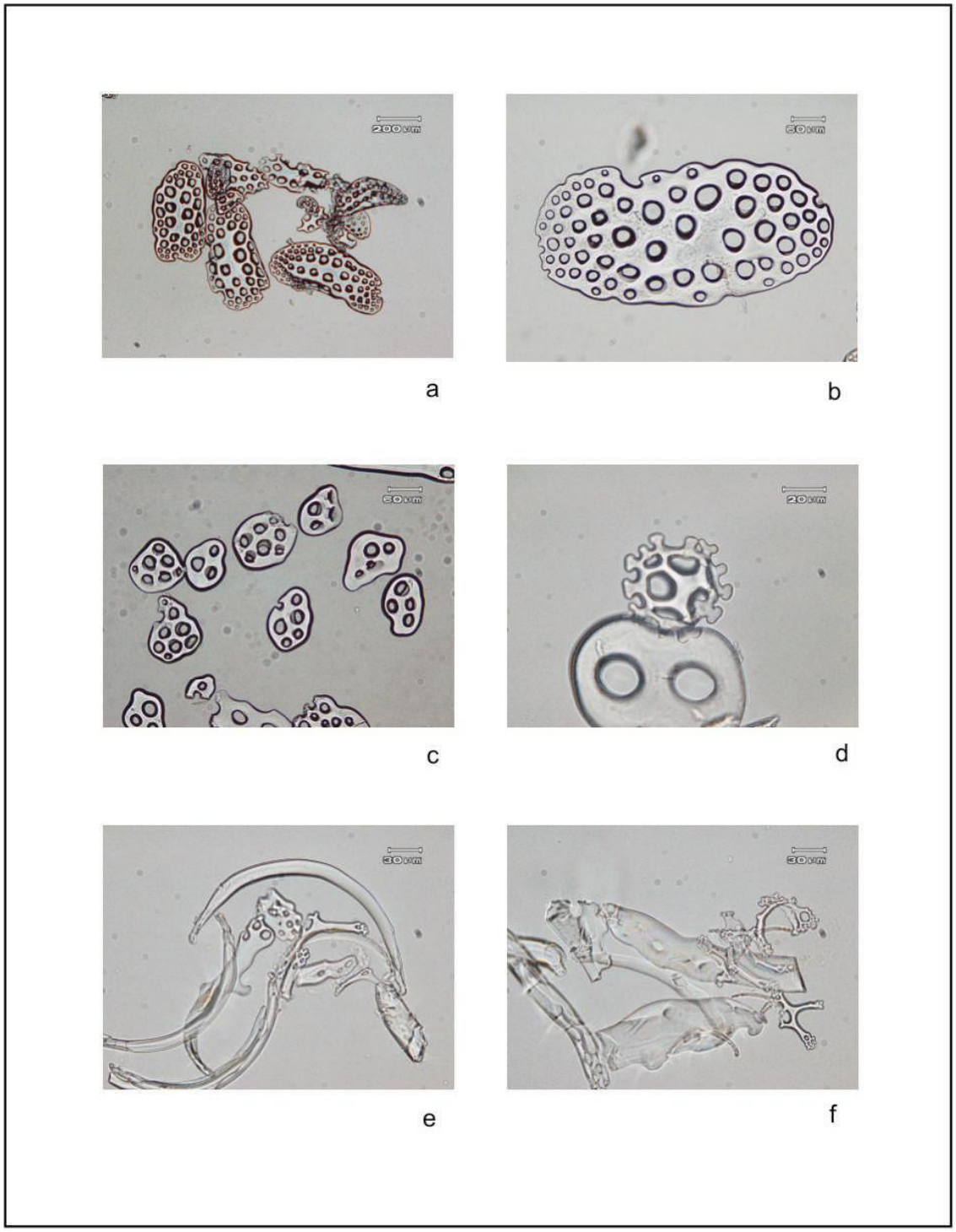


Fig. 4.4.55.- *Trachythyone elongata*. Diferentes ecleritos. Grandes placas (a y b), placas simples (c), cestillas (d), bastones tentaculares (e) y placas reticulares (f).

resumen comparativo muy útil, que permite conocer los pequeños detalles que determinaron la separación definitiva de ambas especies.

BIOLOGÍA

Se trata de una espcie de fondos blandos, catalogada en la categoría trófica como depositívora subsuperficial (SÁNCHEZ-MATA *et al*., 1993a), que forma parte del macrozoobentos submareal de la ría de Ares, cuyos fondos están dominados por las pelitas (SÁNCHEZ-MATA *et al*., 1993b). Como otras especies de su rango trófico, que se hincan en el fondo, en esta también se observó que cuando se asienta en sustratos fangosos y areno fangosos, lo hace enterrando en él la mitad del cuerpo, dejando el resto en el exterior. Este aspecto de su biología que ya fue puesto de manifiesto por TORTONESE (1965), no se pudo observar en aguas de Galicia.

Para la captura de las partículas alimenticias, *T. elongata* dispone de un mucus faríngeo que impregna la superficie de los tentáculos, de modo que las partículas alimenticias que se encuentran en suspensión quedan adheridas a los tentáculos, y más tarde son introducidas hasta la faringe para pasar al tracto digestivo. Esta estrategia es sensiblemente diferente a la de otras holoturias dendrochirotas, en las que las partículas alimenticias se adhieren a papilas adhesivas retráctiles que se distribuyen por toda la superficie de los tentáculos (FANKBONER, 1978).

Es impropia de la región intermareal, sin embargo es posible encontrarla en algunas localidades del litoral. Normalmente vive por debajo del nivel infralitoral hasta los 150 m, aproximadamente. En la plataforma continental, cantábrica no desciende más allá de los 75 metros de profundidad (OLASO, 1990). En la ría de Arousa ocupa fondos arcillosos, entre 28 y 56 metros de profundidad, en el centro del canal, y en fondos circalitorales con porcentajes de arena de más del 60%, también en el eje central de la ría (MORA, 1980).

Es muy frecuente en arenas fangosas con escoria de hierro y muchas globigerinas, a 485 m de profundidad (CHERBONNIER, 1969). Sobre fango, a 103 m de profundidad (CHERBONNIER, 1969-70). A 120 metros de profundidad sobre arena (CUNHA DE JESÚS & CANCELA DA FONSECA, 1999),. Pero puede alcanzar hasta 122 metros de profundidad, en fondos de fango (TEMPLADO *et al*., 1993).

La distribución batimétrica en el Mediterráneo, concretamente, su carácter batimétrico litoral, resulta muy evidente. Su presencia es considerable en las poblaciones que se sitúan entre 0 y 50 metros, pero se reduce rápidamente en las profundas, entre 50 y 100 m, para desaparecer a partir de esta profundidad (CATTANEO, 1981), lo que confirma su vocación de especie de aguas poco profundas. Sin embargo otros autores la sitúan en un nivel inferior, de 60 a 200 metros (TORTONESE, 1949, como *Cucumaria elongata*), que coincide con su presencia en fondos caralíferos del sur de la Península (TEMPLADO *et al*., 1993).

Prefiere los fondos fango-arenosos o arenosos, si bien en los niveles intermareales lo hace sobre roca o conchilla. También en praderas de Posidonia, a profundidades inferiores a los 50 m (BRUNO, 1972).

En la ría de Arosa forma parte de la comunidad infaunal submareal de *Amphiura filiformis*, sobre fondos fango arenosos, y como ella experimenta una importante variación estacional en sus poblaciones, pasando de 55 individuos / m^2 en marzo, a estar ausentes en los meses estivales (LÓPEZ-JAMAR & MEJUTO, 1986).

En el Mediterránea esta considerada como especie acompañante de la sub comunidad de fangos arenosos de *Nucula sulcata*, que se caracteriza por la fuerte presencia de especies limícolo-tolerantes, dispersas batimétricamente entre 20 y 185 metros de profundidad (DESBRUYERES *et al*., 1972).

Parece tener una cierta tendencia al gregarismo. Respecto a este comportamiento, se observaron poblaciones muy densas, tal es el caso de la laguna de Venecia, donde VATOVA (1950), observo 332 juveniles por m^2, donde además parece asociarse a *Trachythyone tergestina* (TORTONESE, 1965).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

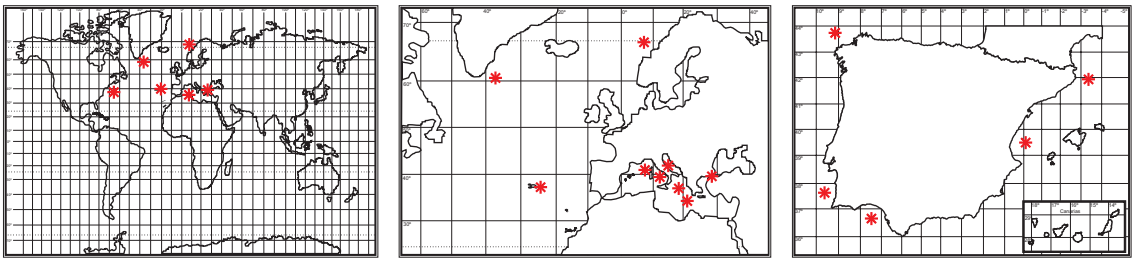
Groenlandia y costa de América del Norte (MORTENSEN, 1927, como *Cucumaria elongata*). Atlántico desde Noruega hasta Azores y con amplia distribución en el Mediterráneo (KOEHLER, 1927, como *Cucumaria elongata*). Liguria, Nápoles, el Adriático, Tarento y mar de Mármara (TORTONESE, 1965). Mar de Liguria y alto Tirreno (CATTANEO, 1981).

Distribución ibérica

Galicia.- Bahía de A Coruña (LÓPEZ-JAMAR & GONZÁLEZ, 1987). Ría Ares-Betanzos (SÁNCHEZ-MATA *et al*., 1993a). En 43°47'02N-08°48'01"W (CHERBONNIER, 1969). En 42°09'04"N-08°58'03"W (CHERBONNIER, 1969-70). Ría de Muros (LÓPEZ-JAMAR, 1978, estación M2, sobre arena guijosa TENORE *et al*., 1982,). Estaciones 127, 132, 139, 144 y 150; Ría de Arousa (MORA, 1980). Estación 3, 4 y 8; Ría de Muros (LÓPEZ-JAMAR, 1981). Estación A5; Ría de Arousa (LÓPEZ-JAMAR, 1982a). Ría de Pontevedra (RODRÍGUEZ-CASTELO & MORA, 1984). Marín (ARTECHE & RALLO, 1985). En la isla de Arousa (BESTEIRO & URGORRI, 1988).

Atlántico oriental.- Costas de Portugal (NOBRE, 1938, como *Cucumaria elongata*). Costa suroeste de Portugal, hasta 120 metros de profundidad sobre arena (CUNHA DE JESÚS & CANCELA DA FONSECA, 1999). Costas de Cadiz (TEMPLADO *et al*., 1993). Golfo de Cadiz (PERRIER, 1902, como *Cucumaria elongata*).

Mediterráneo.- En Rosas y La Escala (DESBRUYERES *et al*., 1972). En Banyuls y Valencia (ARANDA Y MILLÁN, 1908, como *Cucumaria pentactes*). En Banyuls (HEROUARD, 1890; CHERBONNIER, 1958b; CHERBONNIER & GUILLE, 1967).



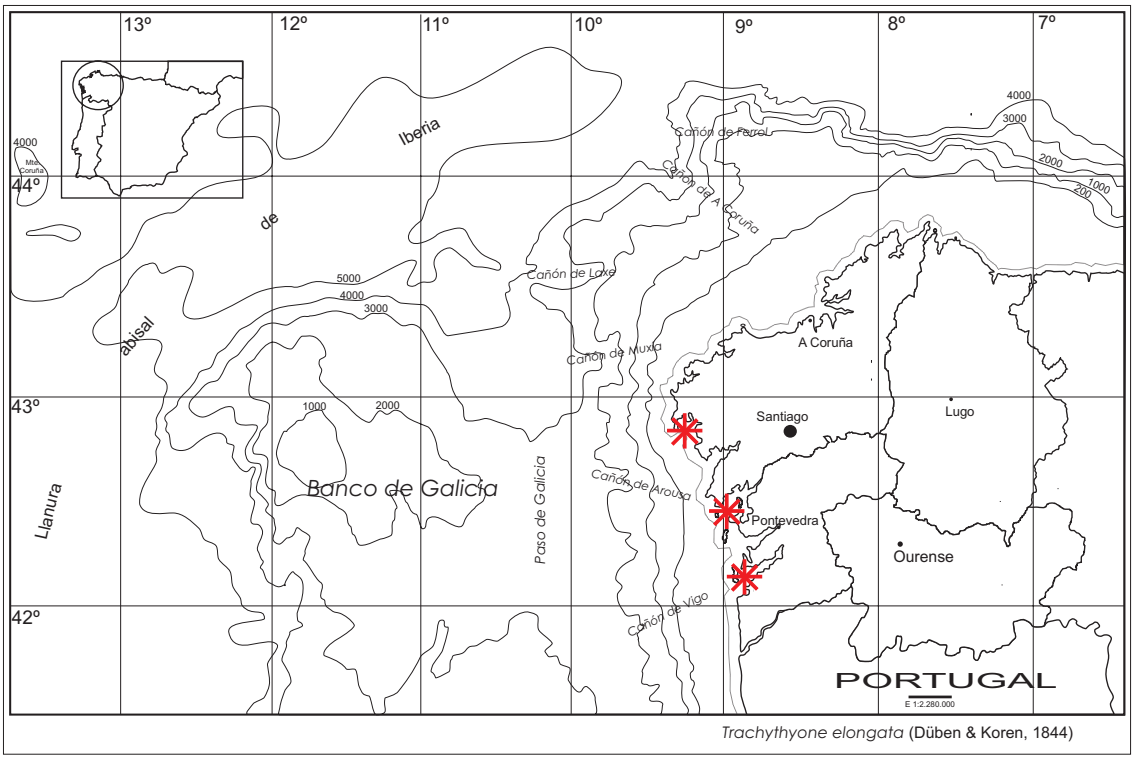


Fig. 4.4.56.- Distribución biogeográfica de *Trachythyone elongata* (Düben & Koren,1844)

Trachythyone tergestina (M. Sars, 1857)

SINÓNIMOS

Cucumaria pentactes Forbes, 1841 non (Linnaeus, 1767)
Cucumaria tergestina M. Sars, 1857
Syphothuria incurvata Perrier, 1886
Cucumaria pentactes Marchisio, 1896
Cucumaria incurvata Perrier, 1902
Trachythyone tergestina Panning, 1949

DIAGNOSIS

Cuerpo cilíndrico, alargado y fuertemente curvado desde su mitad posterior, que se adelgaza rápidamente hacia la región caudal para terminar en punta, al final de la cual se abre el ano, que es terminal y está protegido por tres dientes calcáreos.

El tegumento es resistente y duro. Los pies ambulacrales son grandes, escasamente retráctiles y poco numerosos, y si bien se organizan en dos series regulares, sólo están presentes en el Trivium. La boca está rodeada de diez tentáculos, los dos ventrales más pequeños.

Los escleritos más comunes son las placas grandes, macizas, de bordes enteros y con abundantes perforaciones dispuestas irregularmente. También son muy características las cestillas, pequeños corpúsculos calcáreos en forma de cesta, que se localizan en la parte superficial del tegumento.

MATERIAL EXAMINADO

Solo 1 ejemplar que procede de 1 estación de prospección de la campaña de evaluación del cangrejo real, mediante la utilización de nasas cangrejeras.

En D-039/ A Quiniela. 43º24’23’’N-09º31’46’’W, en fondos batiales de rocas y costras carbonatadas, a 752 metros de profundidad. Un ejemplar.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Cuerpo alargado y cilíndrico en la mayor parte de su longitud, si bien en la parte final adopta una sección casi pentagonal. Está fuertemente curvado en “U”, de forma que el cuerpo queda dividido en dos mitades, una anterior, bucal, y otra posterior o anal. La primera es más ancha y más corta que la segunda que se prolonga, adelgazándose rápidamente, para formar una especie de apéndice caudal.

Al final de este apéndice se abre el ano, que es terminal, y está provisto de tres dientes calcáreos.

Elementos calcáreos en el tegumento.- Muchos de ellos están prácticamente en la superficie del tegumento y son grandes, tanto que pueden verse fácilmente con una lupa de mano.

Básicamente podemos establecer las mismas categorías que con *C. elongata*, puesto que los escleritos de una y otra son bastante semejantes.

Placas grandes.- Láminas alargadas, elípticas o rectangulares, en general más largas que anchas, aunque de contorno liso, a veces sinuoso, que están traspasadas por numerosas perforaciones de pequeño tamaño, que están vagamente organizadas en líneas paralelas, aunque en general se disponen carentes de ordenación alguna.

En algunos casos, cuando las perforaciones están ordenadas en hileras paralelas, los pasillos longitudinales que las separan están sobreelevados, dándole un aspecto claramente convexo a estas zonas, y ondulado a la superficie de la placa. Una observación más fina de esta disposición revela que se trata de placas biconvexas.

Se colocan imbricadas o apiladas, ocupando todo el espesor del tegumento, formando varias capas, como un hojaldre, lo que le proporciona consistencia y tenacidad, cualidades que contrastan con su aspecto cristalino y frágil, muy propio de los ejemplares de pequeño tamaño (Fig. 4.4.57 a).

Cestillas.- Se trata de corpúsculos formados por cuatro barrotillos calcáreos, arqueados, que se unen perpendicularmente. Sus cuatro extremos están ceñidos por un anillo también calcáreo, de cuyo borde externo emergen pequeñas y a veces numerosas prominencias cortas y espinosas (Fig. 4.4.57 b).

Bastones tentaculares.- Son bastoncillos de tamaño regular, muy abundantes y aunque adoptan formas diversas en general son largos, algo arqueados y raramente perforados. Apuntados en un extremo y ensanchados, algo romos, en el opuesto, y aunque también están presentes los rectilíneos, son más gruesos, robustos y menos frecuentes (Fig. 4.4.57 c).

Placas tentaculares.- Son pequeñas y totalmente perforadas, laminares con formas muy variadas, rectilíneas y arqueadas, de bordes lisos o espinosos, pero siempre totalmente perforadas (Fig. 4.4.57 d).

Placas de los pies ambulacrales.- Son muy semejantes a las del tegumento, placas grandes totalmente perforadas, pero son más estrechas y de menor tamaño (Fig. 4.4.57 e).

En los ambulacros, además de las grandes placas ya citadas, se encuentran también otras más pequeñas, en forma de punta de flecha, que se disponen orientándose hacia el extremo del pedicelario.

No se observó ningún tipo de esclerito terminal en el extremo de los ambulacros.

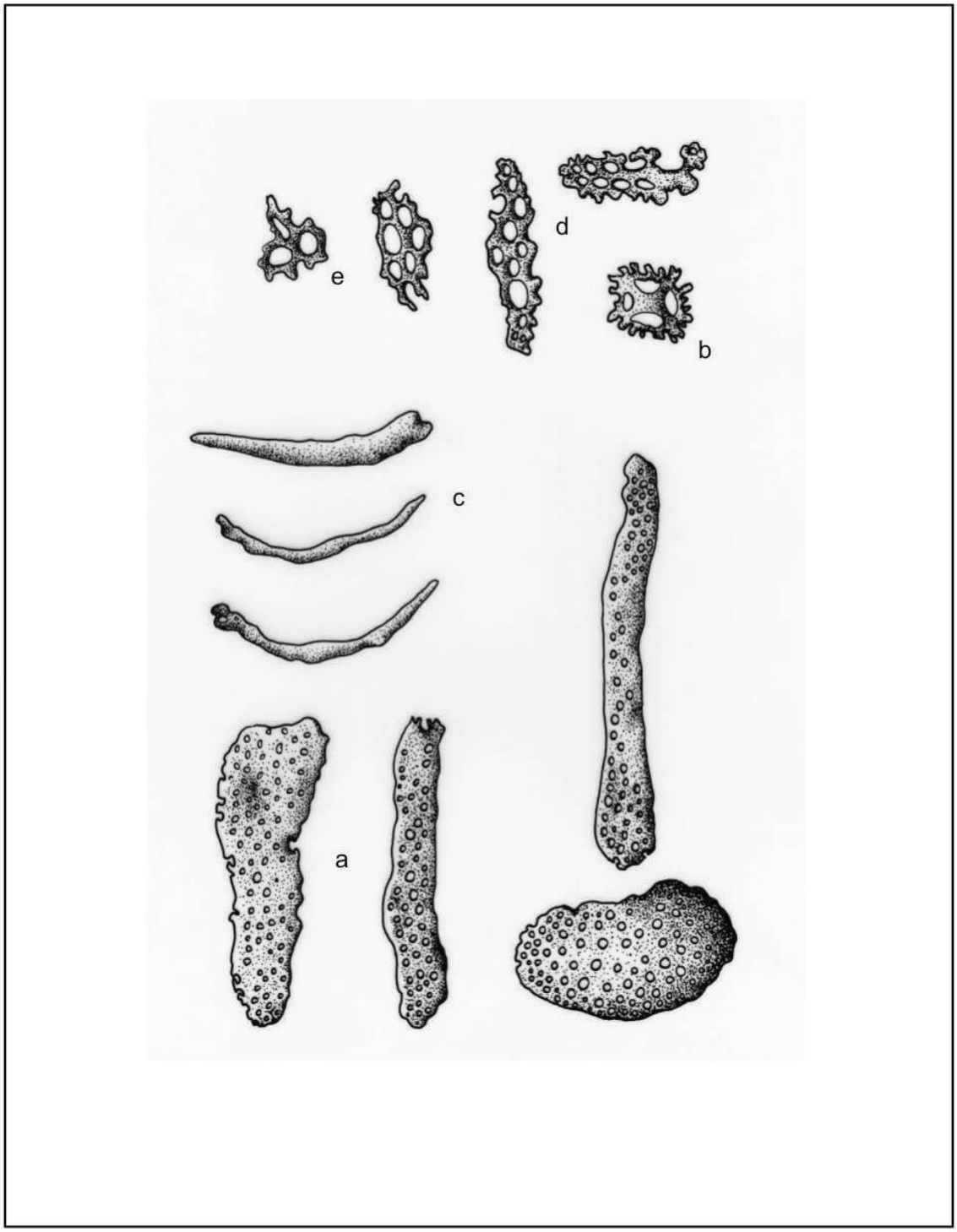


Fig. 4.4.57.- *Trachythyone tergestina*. Grandes placas en forma de barras (a), cestillas (b), bastones tentaculares (c), placas tentaculares (d), y placas ambulacrales (e) (Redibujado de KOEHLER, 1921).

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- Son muy característicos; poco numerosos, largos, cónicos y puntiagudos, no retráctiles. Están sólo presentes en las áreas radiales, donde se disponen en una característico zig-zag, y en mayor número en la región ventral que en el dorso.

Tamaño.- Las dimensiones no sobrepasan los 60 mm (KOEHLER, 1921a, TORTONESE, 1965). En este caso, la talla del único ejemplar examinado es de 18 mm.

Color.- Variable, de marrón claro a amarillento, que apenas se conserva en alcohol.

Discusión morfológico-sistemática

Como en el caso de *Trachythyone elongata*, la *Trachythyone tergestina* pertenece también al numeroso grupo de especies de la familia, cuya caracterización resulta siempre conflictiva y su debate y segregación ocuparon abundantes reflexiones por no pocos autores que se ocuparon de este asunto (HEROUARD, 1890; KOEHLER, 1927; CHERBONNIER, 1950). Por su forma en "U" recuerda a *Cladodactyla monodi* (CHERBONNIER, 1950), especie de aguas del Camerún, e incluso a la *Stereoderma kirschbergi* (CHERBONNIER, 1958a, como *Stereoderma colochiriformis*; CHERBONNIER, 1964-1965)).

Siempre polémicas las consideraciones sobre de la validez de los argumentos para considerarla como una especie distinta, la *Trachythyone tergestina* no se sustrae a este debate, y resulta especialmente interesante por su minuciosidad y detalle, la descripción y defensa que PERRIER (1902), hace de la *Cucumaria incurvata*, como especie distinta, y aunque en su alegato, acepta sin embargo, que efectivamente el carácter de la fuerte curvatura del cuerpo no justifica por si sola su inclusión en un nuevo género (*Siphothuria*), su *C. incurvata* acabaría considerándose una buena descripción de *T. tergestina*.

BIOLOGÍA

En la ría de Arousa, se encuentra tanto en el interior como en la boca de la ría, en sustratos que sin embargo no son muy diferentes. Los más externos son fondos circalitorales exteriores, de entre 28 y 56 metros de profundidad, y de naturaleza esencialmente arcillosa. Por su parte en la parte interna, son fondos infralitorales, cuya profundidad oscila entre 2 y 11 metros, cuya granulometría son esencialmente pelitas y arenas finas (MORA, 1980).

En el Atlántico suroccidental, ocupa sustratos de aguas someras, de fango y arena fangosa, de no más de 56 metros de profundidad (TEMPLADO *et al*., 1993), al igual que el Mediterráneo occidental, donde se instala sobre fondos fangosos grises con

turritelas (CHERBONNIER & GUILLE, 1967), aunque sin embrago en las costas de Portugal se cita hasta los 250 metros de profundidad (NOBRE, 1938).

En el Mediterráneo se le asigna una habito totalmente litoral, entre 3 y 50 metros de profundidad (TORTONESE, 1949, como *Cucumaria tergestina*), sin embargo en el Adriático y en el alto Tirreno, aunque se comporta también como litoral, llega hasta los 109 metros de profundidad (CHERBONNIER, 1958a), si bien su presencia es muy reducida dentro de las comunidades de esta región. (CATTANEO, 1981).

Respecto a los poblamientos en los que participa, está asociada como acompañante a la sub comunidad de arena de *Nucula sulcata*, junto con *Oestergrenia digitata* y *Trachithyone elongata* (DESBRUYÉRES *et al*., 1972).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

Mediterráneo (TORTONESE, 1979). Mar de Liguria y alto Tirreno (CATTANEO, 1981). Adriático yugoslavo (BRUNO, 1972). Mar de Liguria, isla de Elva, Nápoles, Tarento, Mar de Mármara (TORTONESE, 1965).

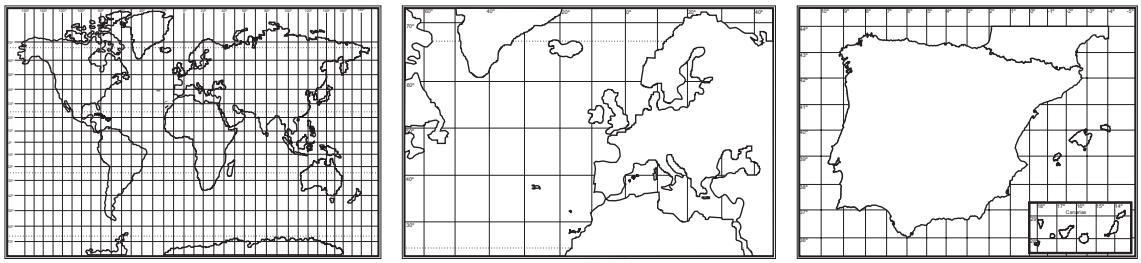
Distribución ibérica

Golfo de Vizcaya.- Plataforma cantábrica, entre 75 y 100 metros de profundidad (OLASO, 1990).

Galicia.- Estaciónes 109 y 140; Ría de Arousa (MORA, 1980). Fondo de fango a 30 m de profundidad, (78). N. de la Isla de Arousa (BESTEIRO & URGORRI, 1988).

Atlántico oriental.- Cascais, Trafaria y Sezimbra (NOBRE, 1938). Costas de Cadiz (TEMPLADO *et al*., 1993). Golfo de Cadiz (PERRIER, 1902, como *Cucumaria incurvata*).

Mediterráneo.- Banyuls y Valencia (ARANDA Y MILLÁN, 1908, como *Cucumaria pentactes*). Banyuls (HEROUARD, 1890, como *Cucumaria tergestina*). Mar de Banyuls (CHERBONNIER & GUILLE, 1967). Entre La Escala y Palamós (DESBRUYÉRES *et al*., 1972). Baleares: S. Antonio, bahía de Palma (CHERBONNIER, 1958b).



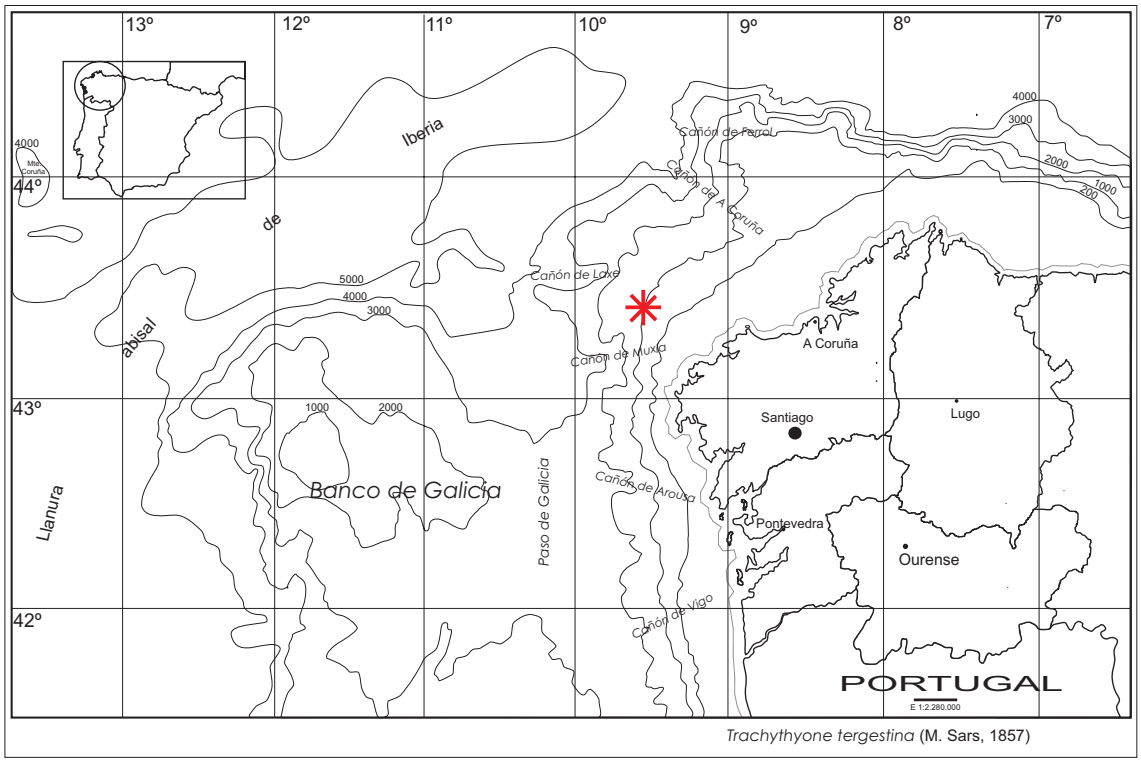


Fig. 4.4.58.- Distribución biogeográfica de *Trachithyone tergestina* (M. Sars, 1857)

Orden DACTYLOCHIROTIDA Pawson & Fell, 1965
Familia YPSILOTHURIDAE Heding, 1942
Género *Echinocucumis* Sars, 1861

Echinocucumis hispida (Barret, 1857)

SINÓNIMOS

Eupyrgus hispidus Barret, 1857
Cucumaria hispida Barret, 1857
Echinocucumis typica, M. Sars, 1859
Ypsylothuria talismani Perrier, 1886

DIAGNOSIS

El cuerpo está completamente encerrado en una cubierta de placas imbricadas. Es cilíndrico, alargado y fuertemente arqueado. Ancho en la parte anterior donde se encuentra la boca, que está rodeada de 10 tentáculos digitados, no arborescentes, de los cuales los laterales son más grandes. Todo ello es lo que le da el carácter al orden Dactylochirotida. La región media del cuerpo está muy dilatada, inflada, mientras que la posterior se estrecha bruscamente, para formar una cola corta estrecha y cónica, todo lo cual le da al cuerpo un aspecto de "U" gruesa en el centro, y muy delgada en el extremo anal.

Los escleritos de mayor interés son placas más o menos circulares, planas, profusamente perforadas, de bordes enteros y ondulados, con una pequeña prominencia que se eleva, siempre excéntricamente en el borde de la placa, conspicua y espinosa.

MATERIAL EXAMINADO

Ante la falta de ejemplares para su observación, la descripción de la presente especie se realiza a través de la bibliografía consultada.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Contorno en forma ovoide, fuertemente recurvado y con los extremos adelgazados. La superficie del cuerpo es rugosa y erizada de diminutas espinas. El tegumento tiene consistencia debido a la gran cantidad de escleritos que tiene, a su gran tamaño, y a la forma en que se unen entre ellos. La boca se abre en la parte anterior, en posición terminal, esta rodeada de diez tentáculos de diferentes tamaños: Los cuatro

dorsales son pequeños, los dos laterales muy grandes y los cuatro restantes, ventrales, mucho más pequeños que los dorsales, a veces rudimentarios. El ano es terminal y se abre en extremo posterior.

Elementos calcáreos en el tegumento.- Los escleritos se encuentran distribuidos por todo el cuerpo, tanto en el tegumento como en los tentáculos y pies ambulacrales. Llama la atención sobre todo, las placas tegumentarias, muy características de la especie.
Placas.- Se trata de placas calcáreas muy grandes, que llegan a alcanzar hasta 1 mm de diámetro. Son robustas, circulares o elípticas, de bordes ondulados, irregulares, pero siempre lisos. Su superficie está totalmente atravesada por perforaciones de forma circular, ordenadas concéntricamente, cuyo tamaño se hace menor a medida que se acercan a los bordes. En posición excéntrica, prácticamente en el borde mismo de la placa, asciende una delgada prominencia turriforme, de altura igual a la mitad del diámetro de la placa. Esta formada por cuatro delicadas columnas de superficie rugosa, que se fusionan en el extremo para formar una prominencia ovoide, cubierta de espinas cortas y numerosas, que le dan un aspecto erizado, muy característico (Fig. 4.4.59 a, b).
Bastones tentaculares.- Son más grandes que los que se encuentran en los pies ambulacrales. Se agrupan paralelamente formando densos paquetes, que se disponen perpendicularmente al eje longitudinal del tentáculo.
Bastones ambulacrales.- En este caso son de dos formas diferentes. Cortos, rectos y robustos, o bifurcados, teniendo en este caso en su mitad uno o dos pequeños brazos, que a su vez pueden estar ramificados. Se disponen en el pie perpendicularmente a su eje mayor. El extremo está desprovisto de placa terminal.

Anillo faríngeo.- Esta compuesto por diez placas reunidas, con los extremos posteriores redondeados. Tanto las radiales como las interradiales llevan dos prominencias puntiagudas hacia adelante, a modo de apófisis bifurcadas, y aunque la forma no difiere especialmente, en las radiales son dos veces más gruesas que en las demás. Las cinco que corresponden al Trivium son más gruesas que las dorsales del Bivium (HEROUARD, 1923, como *E. tipica*).

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- Los pedicelarios se concentran en las áreas ambulacrales. En los radios ventrales (Trivium), se organizan en dos filas continuas, desde la boca al ano, bien pareados o bien en zig-zag, sin embargo en los radios dorsales sólo están presentes en las proximidades de los extremos, mientras que faltan en la región central del cuerpo.

Tamaño.- es una especie de pequeña talla, y no sobrepasa los tres centímetros de longitud (MORTENSEN, 1927), por cinco milímetros de ancho.

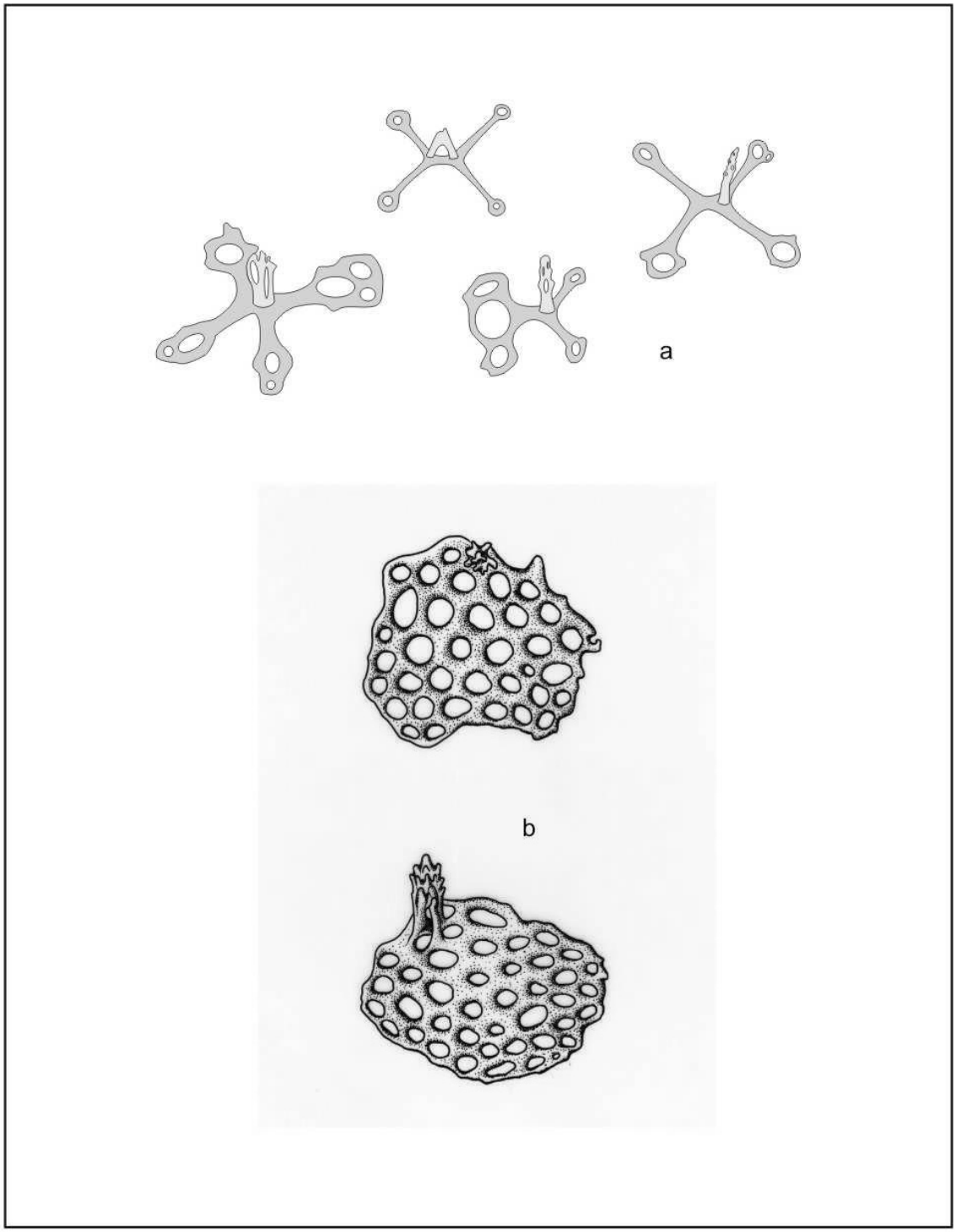


Fig. 4.4.59.- *Echinocucumis hispida*. Placas tegumentarias simples, con rudimentos de la torre (a) (tomado de Bent, 1988, y vuelto a dibujar). Las más significativas son las grandes placas con torre bien desarrollada (b) (Redibujado de MORTENSEN, 1927).

Color.- Blanquecino. En general transparente, de modo que pueden verse los órganos internos a su través (MORTENSEN 1927).

Discusión morfológico-sistemática

Esta especie resulta próxima a otra, también del mismo género *Echinocucumis tenera*, descubierta en Sierra Leona y descrita por CHERBONNIER (1958a) como nueva especie. Sin embargo, la observación de la figura de Cherbonnier y las de los demás autores que recogen la forma común de *E. hispida* (KOEHLER, 1896, como *E. typica*; MORTENSEN, 1927; THÉEL, 1886C como *E. typica*), resulta poco o nada parecida, e incluso como señala el autor, las diferencias se agudizan ya que las placas tegumentarias ni son circulares ni elípticas, ni tienen prominencia alguna sobre su superficie.

Durante la campaña del "*Caudan*" en el golfo de Vizcaya, KOEHLER (1896), describe sucintamente una nueva variedad de *E. hyspida* (*E. typica var. abyssalis*). Lo hace en base a la peculiaridad del corpúsculo turriforme de las placas tegumentarias. Estima que en este caso se trata de una protuberancia cónica, maciza, ancha en la base y de menor altura que la de *E. typica*. Sin duda al observar dicho esclerito (fig. 22) resulta razonable pensar que tiene poco en común con los que figuran en la obra de KOEHLER (1927) y en la de MORTENSEN (1927).

BIOLOGÍA

Se trata de una especie de profundidad, y con la salvedad de la cita de TENORE *et al*. (1982), en la boca de la ría de Arousa, las demás corresponden siempre a ámbitos netamente batiales y abisales. En este sentido MORTENSEN (1927), apunta en su descripción, el dato de ejemplares recogidos a 2172 metros de profundidad, si bien advierte que puede tratarse de *Sphaerothuria talismani*, y HEROUARD (1923), la refiere hasta 2165 metros.

Está presente en fondos de fango, a 650 metros de profundidad (KOEHLER, 1896). También en arena fina muy fangosa, entre 562 y 574 m de profundidad (CHERBONNIER, 1969). Fango, fango muy arenoso y arena muy fangosa con bloques y piedras, desde 860 hasta 1250 m de profundidad (CHERBONNIER, 1969-70).

En las prospecciones sobre fauna de la zona profunda del golfo de Vizcaya, realizadas entre el año 1972 y 1974, en fondos cuya profundidad oscila entre 1985 y 4825, durante de las exploraciones "*Biogas*", las únicas aportaciones respecto a esta especie proceden de la estación más profunda, más halla de las 2500 brazas de profundidad, en un medio poco habitado a 4825 metros, ya que en dicha estación la diversidad apenas varía, presentando además los valores más bajos de todos los índices empleados en todas las estudiadas. (SIBUET, 1977). En las costas americanas, THÉEL (1886C), recogió 17 ejemplares durante la expedición del "*Blake*", entre 349 y 962 metros de profundidad.

MORTENSEN (1927), supone que se trata de una especie que vive enterrada en el fango, alojándose en una galería en forma de "U", dejando sólo al exterior los extremos oral y aboral.

En este sentido parece confirmarse esta hipótesis, ya que al menos los ejemplares recogidos en Galicia, se encontraron en estaciones donde la predominancia de la fracción fina sobre la arena es considerable (el % de limos-arcillas se sitúa entre el 65 % y el 79 %).

Observaciones

Las únicas citas para España y para Galicia son las de CHERBONNIER (1969), a más de mil metros de profundidad, y más recientemente (TENORE *et al*., 1982), que localiza diez ejemplares en la boca de la ría de Arousa, a mucho menor profundidad, en fondos de arenas gruesas, con un moderado porcentaje de materia orgánica (10%).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

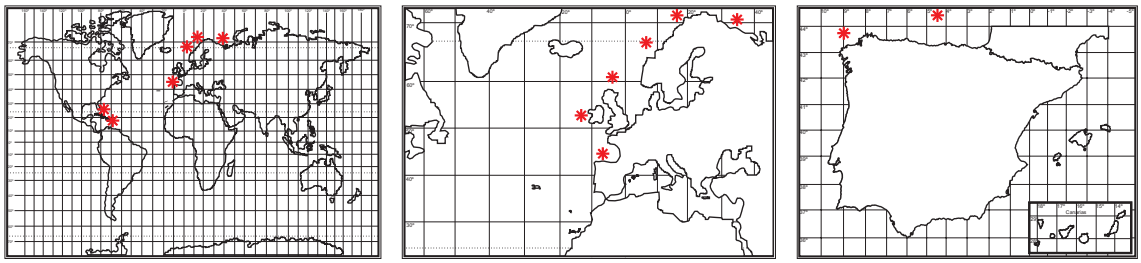
Distribución general

Desde Noruega, Cabo Norte, mar de Barentz, islas Feroe, sur de Irlanda y golfo de Vizcaya. También en las costas americanas de Florida (KOEHLER, 1927), Granada, S. Vicente y Barbados (THÉEL, 1886).

Distribución ibérica

Golfo de Vizcaya.- En 44º36´N - 4º25´W (KOEHLER, 1896).

Galicia.- En 43°40'N-08°57'02"W (CHERBONNIER, 1969), y en 42°58'02N-09°37'05"W; 42°09'05"N-09°27'W; 42°21'N-09°28'02"W; 42°22'04"N-09°24'08"W, 43°50'03"N-08°53'04"W; 43°59'04"N-08°48'03"W; 44°11'01"N-08°09'18"W (CHERBONNIER, 1969-70). Ria de Arousa, estaciones A2 y A5 (TENORE *et al*, 1982).



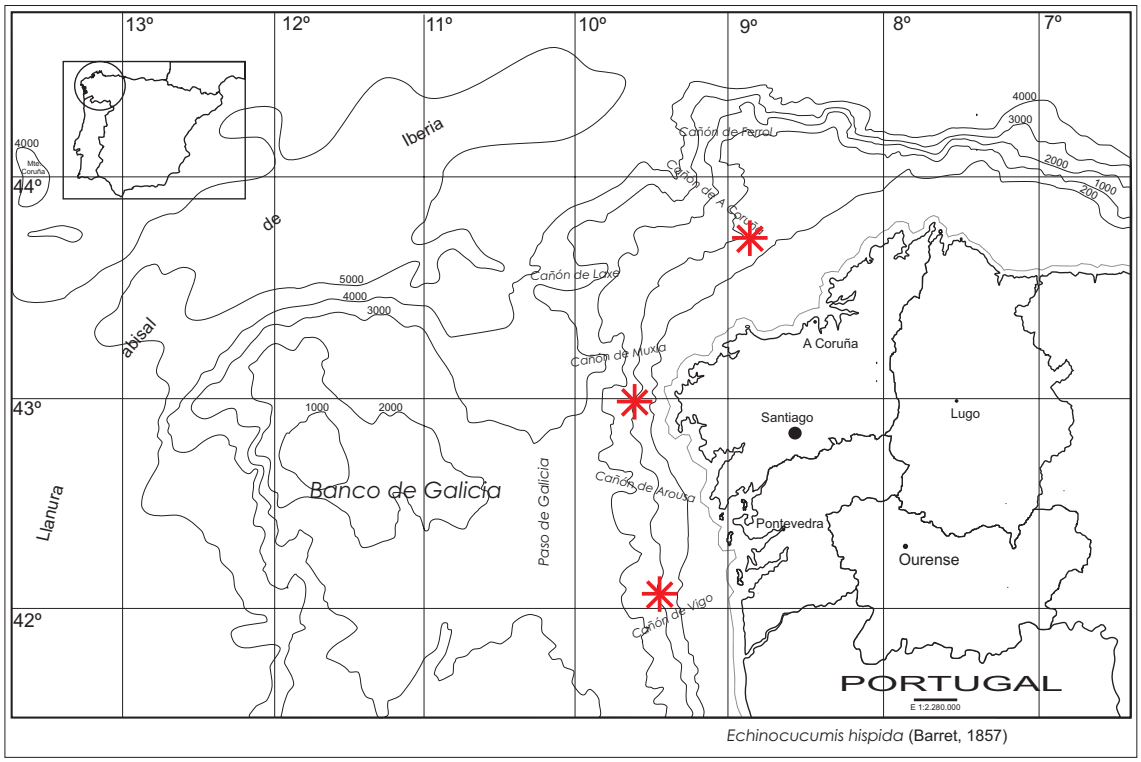


Fig. 4.4.60.- Distribución biogeográfica de *Echinocucumis hispida* (Barret, 1857)

Género *Ypsilothuria* Perrier, 1886

Ypsilothuria talismani (Perrier, 1902)

SINÓNIMOS

Sphaerothuria talismani (Perrier, 1902)

DIAGNOSIS

Cuerpo alargado y ovoide, inflado en la parte central y adelgazado en los extremos. Está fuertemente curvado en forma de "U", de modo que la boca y el ano ocupan una posición netamente dorsal (Bivium), y ambos orificios, anal y bucal, se sitúan al final de dos formaciones que se asemejan a dos chimeneas.

El tegumento es grueso y está totalmente cubierto por grandes y gruesas placas poligonales, semejantes a escamas, que forman un mosaico continuo. Cada una lleva en el centro, una gruesa espina muy prominente y un poco excéntrica. Diez tentáculos, dos de los cuales son mucho mayores que los demás. Los pies ambulacrales salen al exterior después de atravesar las placas.

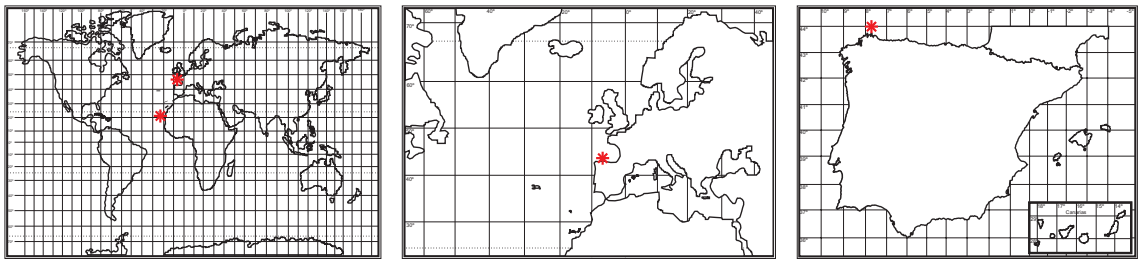
MATERIAL EXAMINADO

Para la descripción de la especie PERRIER dispuso de un total de 4 ejemplares, procedentes de 4 estaciones atlánticas, utilizando como tipo un único individuo recogido durante la campaña del "Talismán", el 15 de junio de 1883, del que comenta además, las diferencias con los demás.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Cuerpo largo y ovoide, extraordinariamente inflado en su parte central y fuertemente recurvado hacia la región dorsal. Esta curvatura es tan considerable que los extremos quedan dirigidos hacia arriba en forma de sendas prominencias en forma de chimenea, que se desarrollan paralelamente. La bucal es cilíndrica mientras que la anal se prolonga un poco más que la bucal y es francamente cónica. Tanto la boca como el ano son terminales pero en razón de la curvatura de las extremidades del cuerpo, están dirigidos hacia arriba. Todo el conjunto recuerda el "fol" de una gaita (Fig. 4.4.61).

Alrededor de la boca se encuentran los tentáculos en número de diez, retráctiles y ramificados, que son muy desiguales. Dos de ellos son mucho mayores y están colocados simétrica y lateralmente, mientras que los ocho restantes son tan



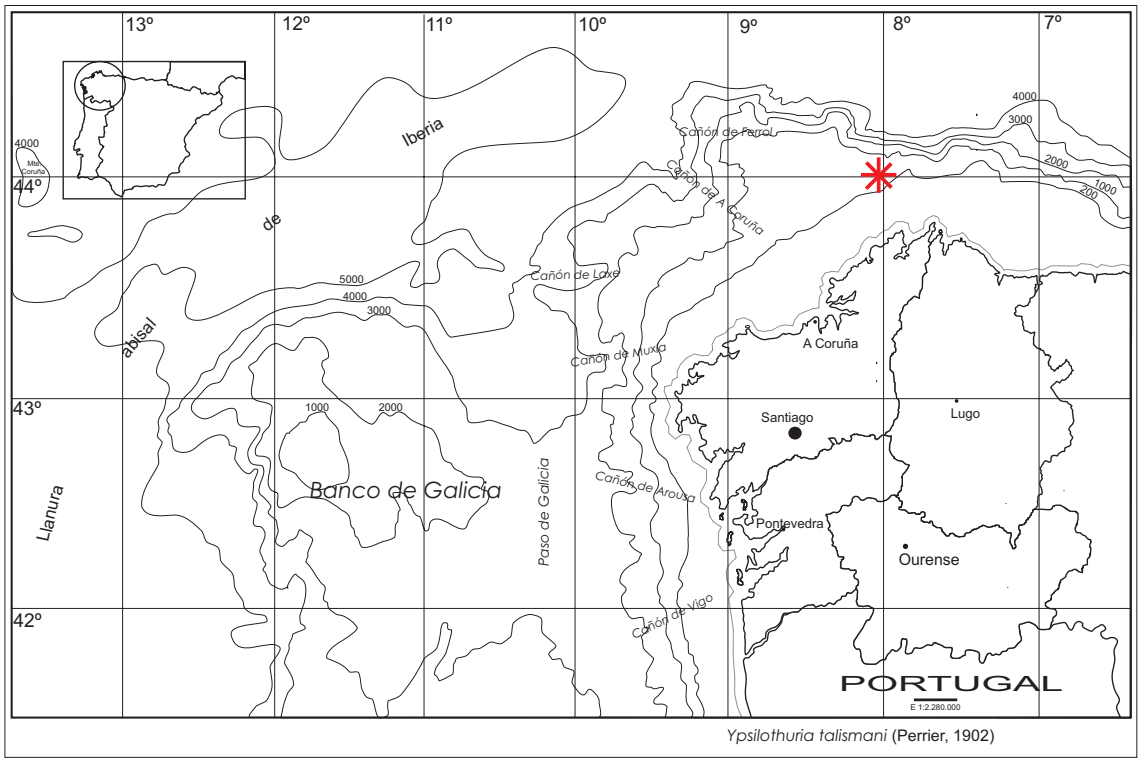


Fig. 4.4.62.- Distribución biogeográfica de *Ypsilothuria talismani* (Perrier, 1902)

pequeños que son difícilmente visibles, en particular los dos que corresponden al radio medio ventral.

Elementos calcáreos en el tegumento.- Los más conspicuos son las placas superficiales que cubren totalmente el cuerpo. Son poligonales y reticuladas, y casi en el centro se eleva una púa, también reticulada, de diferente tamaño, las mayores están colocadas a lo largo del Trivium y su tamaño decrece hacia los extremos. Las del Bivium son más pequeñas y en general siguen la misma pauta que las anteriores. Están separadas entre si, y entre los espacios que dejan ellas se colocan otras placas más sencillas, desprovistas de púa.

Las placas del apéndice anal están imbricadas y desprovistas de púas, ya que las adyacentes se van haciendo más pequeñas hasta desaparecer totalmente al inicio de dicho apéndice.

Escleritos tentaculares.- Son muy numerosos y tienen forma de arco, de bordes lisos con extremos algo dilatados. Están aplicados densamente unos a otros formando un armazón que soporta todo el pie.

Anillo faríngeo.- Esta formado por diez piezas, ocho de las cuales presentan una clara prolongación anterior, de las que carecen las piezas interradiales ventrales.

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- Son difícilmente visibles, y aunque son muy pequeños es posible identificarlos sobre todo en el Trivium. En esta región se disponen en dos filas paralelas en cada uno de los radios, mientras que los del Bivium no existen. Se encuentran también en las inmediaciones de la boca, pero están ausentes en el apéndice anal. En todo los casos se abren paso a través de las placas para salir al exterior, lo que constituye un carácter capital que permite separar el género de otros vecinos como *Echinocucumis*.

Tamaño.- Se trata de un dato que no pudo ser recogido, ya que la bibliografía consultada omite constantemente esta información.

Color.- Sucede como para el tamaño. No se encontró información alguna acerca del color de los ejemplares de esta especie.

Discusión morfológico-sistemática

PERRIER (1902), afirma que el género *Sphaerothuria* e *Ypsilothuria* son sinónimos, y su aserto alcanza también a esta especie en concreto, y afirma que la *Ypsilothuria talismani* es bien distinta de la *Sphaerothuria* (*Ypsilothuria*) *bitentaculata* de LUDWIG (1894), con la cual establece cuatro diferencias que considera definitivas. La primera es por la forma exterior, la segunda por sus dimensiones, ya que la *Y.*

talismani es más pequeña. La tercera diferencia es la ausencia de pedicelarios en las áreas ambulacrales dorsales, y finalmente la cuarta es el número de tentáculos, diez en lugar de ocho.

BIOLOGÍA

Los únicos datos sobre su biología son los que aporta PERRIER (1902), en su descripción, que es fundamentalmente arenas, que ocasionalmente se mezclan con rocas y un poco de fango, a profundidades que oscilan entre los 608, a los 2.018 metros de profundidad, a la altura del cabo Fisterra.

También GAGE (1985), en su trabajo sobre la zonación de los equinodermos en la región de Rockall Trough, sitúa a esta especie más allá de los 1000 metros de profundidad.

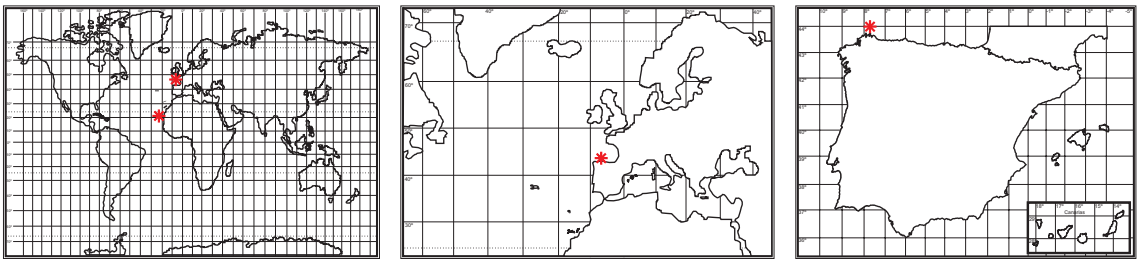
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

Golfo de Vizcaya, Noroeste de la Península Ibérica (cabo Fisterra), cabo Cantín en Marruecos y en el Senegal (al norte de cabo Blanco) (PERRIER, 1902).

Distribución ibérica

Galicia.- En fondo de arena a 608 m de profundidad; (44°05'N-07°56'W) (PERRIER, 1902 como *Ypstlothuna talismam*).



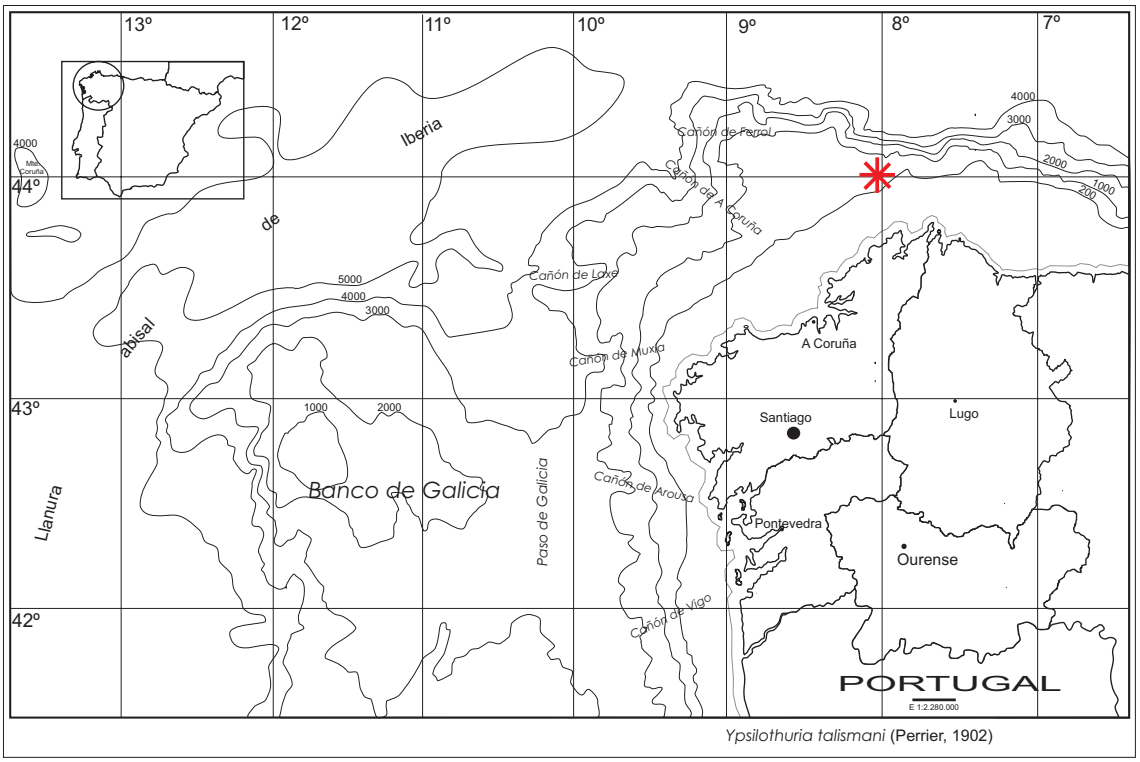


Fig. 4.4.62.- Distribución biogeográfica de *Ypsilothuria talismani* (Perrier, 1902)

Subclase ASPIDOCHIROTACEA Brandt, 1835
Orden ASPIDOCHIROTIDA Brandt, 1835
Familia HOLOTHURIIDAE Ludwig, 1894
Género *Gastrothuria* Perrier, 1902

Gastrothuria limbata Perrier, 1902

SINÓNIMOS

Gastrothuria limbata Perrier, 1902

DIAGNOSIS

Cuerpo aplanado, con suela ventral bien desarrollada. La boca es ventral, y está rodeada de veinte tentáculos cortos, peltados, cubiertos de pequeñas digitaciones, y con ampollas tentaculares.

Los pies ambulacrales disponen de ventosa, tanto los dorsales como los ventrales. Los primeros menos numerosos y desigualmente repartidos, mientras que los segundos son más numerosos y dispuestos en series.

Los escleritos característicos son los corpúsculos turriformes, cuya torre es alta y muy delgada, así como los bastones cortos y curvados, y las placas reticuladas e irregulares.

En cuanto a la anatomía interna, están provistos de árboles respiratorios (pulmones acuáticos), disponen de retículo lagunoso. Los túbulos de Cuvier están bien desarrollados. Las gónadas están representadas por un sólo fascículo que se sitúa a la izquierda del mesenterio dorsal.

MATERIAL EXAMINADO

No se dispusieron de ejemplares para ser estudiados, de modo que la descripción se realizó siguiendo la descripción de Perrier (1902).

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Cuerpo alargado, si bien está aplanado centralmente dando la sensación que la cara ventral funciona como una suela.

En el extremo anterior se encuentra la boca que es totalmente ventral, dejando incluso un espacio libre entre ella y el extremo anterior del cuerpo. Perrier reconoce una gran dificultad para determinar el número de tentáculos, sin embargo conociendo el número de vesículas tentaculares son veinte.

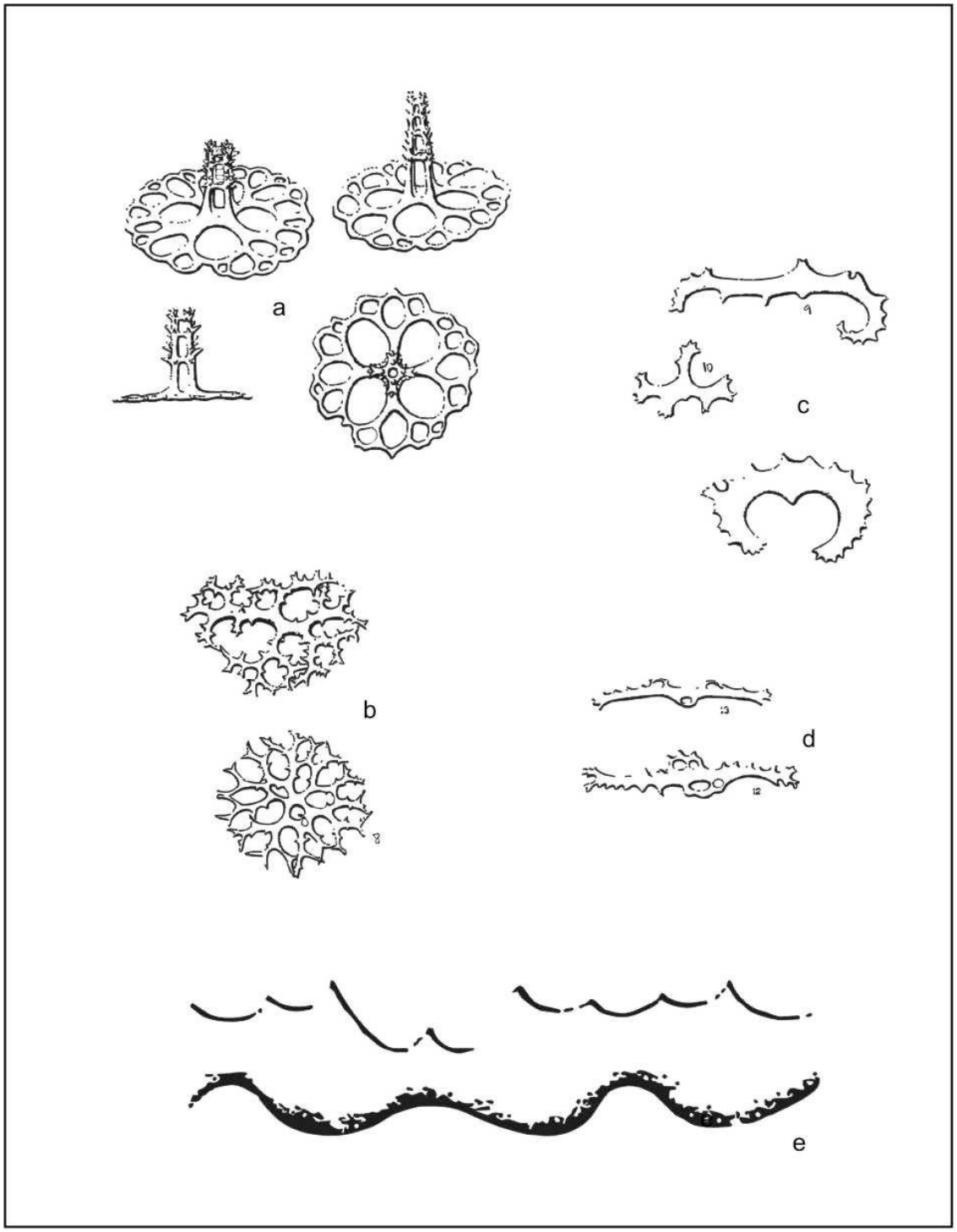


Fig. 4.4.63.- *Gastrothuria limbata*. Diferentes tipos de escleritos. Corpúsculos turriformes (a), placas reticulares (b), bastones cortos, gruesos y curvados (c), bastones rectilineos (d). Anillo faríngeo (e). (Tomado de PERRIER, 1902).

El ano es posterior y dorsal, aunque esto último no está confirmado. Bordeando la cara ventral, tanto en la parte anterior como posterior del cuerpo, se desarrolla un pliegue marginal continúo, que termina por un reborde agudo.

Elementos calcáreos en el tegumento.- Los escleritos son de varios tipos, están distribuidos por todo el cuerpo, colocados a diferente profundidad. No hay escleritos en forma de sigma, pero si algunos en forma de "C". Los más característicos se describen a continuación.

Corpúsculos turriformes.- Son placas circulares grandes, que se encuentran en la parte superficial del tegumento. Constan de una placa basal circular, de bordes enteros, lisos y lobulados, cuya superficie está totalmente perforada. Los orificios son de tamaño variable.

Los cuatro mayores se reúnen en el centro opuestos entre sí, mientras que ocupando los espacios entre ellos se colocan perforaciones más pequeñas, que a su vez albergan lateralmente otras más pequeñas, que limitan ya con el borde de la placa. En el centro se eleva una torre, de altura muy variable, formada por cuatro columnas algo convergentes, que se unen por tres o cuatro tramos trasversales; toda ella es muy espinosa (Fig. 4.4.63 a).

Escleritos profundos.- Se trata de placas en forma de barra aplanada, rectilínea, de bordes paralelos pero espinosos, recurvada en uno o en los dos extremos. Pueden ramificarse y formar escleritos trirrámeos, aunque también es posible encontrar otras formas, simples y complejas, donde las ramificaciones se suceden para formar una roseta que se origina por crecimiento dicotómico primero y por anastómosis después (Fig. 4.4.63 b). En todos los casos se trata de piezas espinosas, en todo o en parte de sus bordes, cuyas espinas son de forma y tamaño muy variable. Su repartición por el cuerpo es también bastante irregular. En la cara ventral abundan sobre todo las placas cortas y relativamente más gruesas (Fig. 4.4.63 c).

Bastones ambulacrales.- Son placas arqueadas con prominencias espiciformes cortas y numerosas aunque espaciadas, que en algunas ocasiones conectan y dan lugar a pequeñas expansiones laminares, breves y perforadas.

En algunos casos tienen uno de los bordes lisos. La hay con la región central dilatada, y con perforaciones en esta misma zona. En todos los casos los extremos son espinosos y no presentan perforación alguna (Fig. 4.4.64 d).

Placas ambulacrales.- Consiste en un disco calcáreo, totalmente perforado.

Anillo faríngeo.- Esta formado por diez piezas solidamente unidas entre sí. El borde posterior presenta una escotadura profunda en las piezas radiales y otra menos profunda, en las interradiales. El borde anterior presenta una profunda depresión a nivel de las piezas interradiales, que llevan en el centro un diente saliente.

En las radiales sucede al contrario, ya que disponen de un voluminoso saliente flanquedo por dos resaltes, y en medio un par de dientes prominentes (Fig. 4.4.63 e).

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- Están distribuidos por la superficie del cuerpo, si bien no lo hacen organizándose en filas netas, ni en el dorso ni en la región ventral, aunque en esta última son más netos y numerosos.

Tamaño.- El tamaño de los ejemplares estudiados se sitúa entre 8 y 10 cm de largo y 2,5 cm de diámetro.

Color.- Desconocido.

Discusión morfológico-sistemática

El género *Gastrothuria* fue descrito por PERRIER (1899), que lo consideró como una forma de transición entre la familia Synallactidae y Holothuriidae.

Tres años después, con motivo de la publicación de los resultados de las expediciones del Travailleur y el Talismán, realizadas durante los años 1880, 1881, 1882 y 1883, publicó la descripción de una nueva especie, la única del nuevo género: *Gastrothuria limbata*. La especie fue descrita con cuatro ejemplares recogidos durante la campaña del "Travailleur", en julio de 1882, en el golfo de Vizcaya (44º07´N-7º55´W), posición que la sitúa a la altura de cabo Ortegal, a 564 metros de profundidad, por lo que figura en el *"Inventario dos Equinodermos de Galicia"* (BESTEIRO & URGORRI, 1988).

Cuando MORTENSEN (1927), publicó su monografía sobre los Equinodermos de las Islas Británicas, incluyó en la familia Holothuridae al dicho género *Gastrothuria*, pero con la precisión en nota infrapaginal, que: "*he recibido noticias de Östergren, acerca de que la* Gastrothuria *de Perrier sea muy probablemente* Stichopus regalis*"*. A partir de ese momento su referencia desaparece, y tampoco lo está en la ordenación de Pawson, que es la que se siguió en la presente ordenación.

Se trata pues de una especie cuya validez está en entredicho, y aunque no se ha vuelto a tener noticias sobre su presencia, tampoco se consiguieron datos resolutivos sobre ella, por lo que ante esta circunstancia, como se trata de una especie señalada en aguas de Galicia, se consideró que mientras no se disponga de información revocatoria, debía incluirse en esta memoria, para que formase parte de la información general de los equinodermos que en algún momento fueron citados en Galicia.

BIOLOGÍA

Salvo la profundidad y la naturaleza del fondo donde fueron recogidos los ejemplares (arena y conchas a 564 m de profundidad), por PERRIER (1902), no se conoce ningún aspecto de su biología.

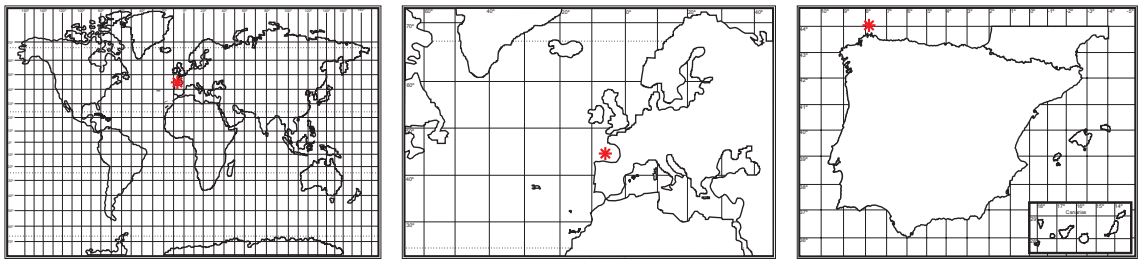
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

En el golfo de Vizcaya (PERRIER, 1902).

Distribución ibérica

Galicia.- En 44°07'N-07°55'W (PERRIER, 1902).



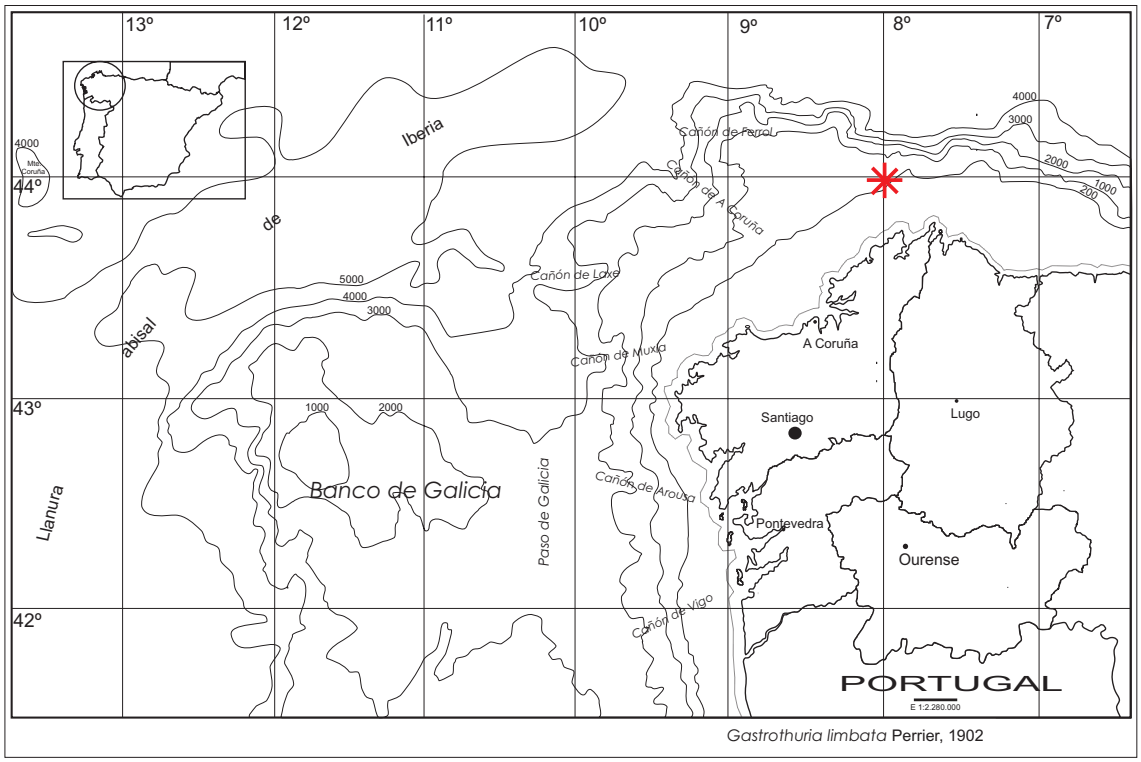


Fig. 4.4.64.- Distribución biogeográfica de *Gastrothuria limbata* Perrier, 1902

Género *Holothuria* Linné, 1758

Holothuria forskali Delle Chiaje, 1823

SINÓNIMOS

Holothuria catanensis Grube, 1840
Cucumaria nígger Peach, 1845
Holothuria nigra Foot, 1860
Stichopus selenkoe Barrois, 1882

DIAGNOSIS

Cuerpo alargado y cilíndrico, con los extremos sólo algo apuntados. Tanto la boca, que está rodeada de veinte tentáculos peltados de tamaño semejante, como el ano, son terminales. Está cubierto de pies ambulacrales que se disponen desordenadamente por todo el cuerpo, y si bien en la región dorsal adoptan forma de papilas, en la ventral aparecen bajo su forma típica. Las ampollas tentaculares están presentes.

La faringe carece de musculatura especial y los túbulos de Cuvier no sólo están presentes, sino que alcanzan un enorme desarrollo.

El mesenterio del intestino posterior está unido a la pared del cuerpo en la zona interradial ventral derecha, mientras que la única gónada, se sitúa a la izquierda del mesenterio dorsal. La presencia de túbulos de Cuvier confirma la determinación. Están agrupados en dos madejas. La izquierda está más desarrollada que la derecha. Con todo es la especie europea donde este órgano alcanza mayores dimensiones. Una sola vesícula de Poli colocada en el interambulacro ventral izquierdo (HEROUARD, 1890, como *H. catanensis*).

Los escleritos son pequeños y muy escasos, limitándose a pequeñas placas poligonales simples, atravesadas hasta con cuatro perforaciones. También hay bastones irregulares y simples, escasamente perforados en sus extremos.

MATERIAL EXAMINADO

En la presente relación figuran perfectamente documentados un total de 18 ejemplares, que se distribuyen en 12 estaciones. Sin embargo, debemos hacer la salvedad de que fueron examinados muchos más. La razón estriba en que de cada estación, aún habiendo observado un buen número de ellas, nunca se tuvo la intención de capturarlas todas, ya que en muchas ocasiones a recogió el dato de su presencia. A

estas hay que sumársele todos aquellos ejemplares que procedentes de excursiones didácticas, o como objeto de consulta, llegaron al laboratorio.

En A-003/ Punta de O Castelo-Ribadeo (LU).- En fondos intermareales de rocas, situada en la boca de la ría, en la margen occidental, muy próxima a la punta del Castelo. Una depresión profunda, muy bien comunicada con el mar. Moderadamente batida. Un ejemplar.

En B-016/ Playa de O Porto (Cabo Prior)-Ferrol (C).- En fondos arenosos infralitorales, con grandes islotes de roca masiva, bien vegetados, a 5 metros de profundidad. Tres ejemplares.

En B-048/ Depuradora de Mera-Oleiros (C).- En rocas rodeadas de arena, infralitorales, a 12 metros de profundidad. Un ejemplar.

En A-050/ Mera-Oleiros (C).- En terraza esquistosa intermareal orientada al oeste, bastante extensa con abundantes oquedades, cubetas y amplias grietas. Bien vegetada y expuesta. Un ejemplar.

En A-070/ Suevos-Arteixo (C).- Sobre Ortoneis intermareal formando bandas, con amplias grietas de bordes redondeados y abundante vegetación cespitosa en la región inferior del intermareal. Son abundantes los bloques sueltos bajo los que se encuentran las ofiuras. Un ejemplar.

En A-072/ Caión-Laracha (C).- Estación rocosa muy batida al oeste de la playa de Caión, con bloques grandes y pequeños bien vegetados, con piñas de mejillón. Las cubetas son escasas pero profundas. Muy batido. Un ejemplar.

En B-077/ Costado de Lago-Muxía (C).- En roca infralitoral, a siete metros de profundidad. Un ejemplar.

En B-079/ Costado de Merexo-Muxía (C).- En roca infralitoral, a siete metros de profundidad. Un ejemplar.

En B-091b/ Quilmas – Muros (C).- Fondos de roca infralitoral compacta, bien vegetada. Cuatro ejemplares.

En A-131/ S. Vicente-O Grove (PO).- En cubetas intermareales batidas del roquedo de la playa de Espiño. Un ejemplar.

En A-133/ Punta Lapa Norte-A Lanzada-Sanxenxo (PO).- Roquedal esquistoso, con intercalaciones de granito, con abundantes oquedades, grietas y superficies lisas, además de cubetas. Bien vegetada, con cinturones bien definidos. Batido. Dos ejemplares.

En A-144/ Lapamán-Bueu (PO).- Saliente rocoso intermareal bien vegetado, con abundantes, bloques, piedras y grietas, además de cubetas. Batido. Un ejemplar.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Cuerpo alargado y cilíndrico, redondeado en sus extremos y algo aplastado centralmente. El tegumento es compacto, un poco coriáceo y muy rugoso. El aspecto

general homogéneo, si bien la región dorsal es convexa, lisa, y no presenta pies ambulacrales en forma de cilindro, sino que están sustituidos por papilas largas y cónicas, terminadas por un corto filamento.

La ventral es algo aplanada, provista de tres o cuatro filas de pies ambulacrales muy desarrollados, en forma de cilindro y con una ventosa terminal. Entre la fila central y las laterales hay un estrecho espacio desprovisto de ellos.

En el extremo anterior está la boca, que aunque terminal siempre se encuentra dirigida hacia abajo. Está rodeada de veinte tentáculos de tamaño semejante, no ramificados, cilíndricos, y rematados por una expansión disciforme, de bordes ribeteados. Están colocados en dos círculos concéntricos, en cada uno de los cuales hay diez. El ano es terminal.

Elementos calcáreos en el tegumento.- Los escleritos en *H. forskali* son muy pequeños, y poco numerosos, lo que hace necesario un especial cuidado en su obtención. Están representados en la especie tres tipos diferentes:

Corpúsculos turriformes.- Están dispersos por el tegumento y son placas poligonales, de bordes lisos, generalmente con cuatro grandes perforaciones redondeadas, opuestas, colocadas simétricamente en cruz, con sus bordes externos e internos lisos (Fig. 4.4.65 a, b). Su denominación de "turriforme" se debe a que en su superficie existen unas tuberosidades, que junto con la placa basal recuerdan a la estructura de los auténticos corpúsculos turriformes. KOEHLER (1921a), en su descripción considera que se trata de corpúsculos turriformes rudimentarios.

Bastones tegumentarios.- De los tres tipos estos son los de tamaño intermedio. Su arquitectura se articula alrededor de un elemento central, largo y cilíndrico del que emergen amplias expansiones laterales, que están totalmente perforadas por una serie sencilla de orificios grandes, que forman una fila a ambos lados del elemento central (Fig. 4.4.65 c). Estas expansiones laterales tienen un desarrollo desigual. Hay ejemplares donde dicha expansión sólo se desarrolla en la región central, mientras que en estos están presentes en la mitad inicial o final (Fig. 4.4.65 d).

Bastones tentaculares.- Funcionan como soporte mecánico de los tentáculos. Comparados con los demás son grandes, largos y muy delgados, como agujas, y cilíndricos, cuyo diámetro permanece constante en toda su longitud. Están ligeramente arqueados, tienen los extremos romos y no presentan perforación alguna, sin embargo están erizados de protuberancias espiniformes y tuberosidades, tanto en ambos extremos como en el borde convexo, mientras que el cóncavo, que corresponde a la cara interior en su disposición funcional, permanece siempre liso (Fig. 4.4.65 e). Se disponen apretadamente formando una empalizada, con su eje mayor paralelo al eje longitudinal del tallo tentacular. Los de los ambulacros son semejantes a los anteriores, con la diferencia de que están algo más arqueados, y son más pequeños. Nunca están ramificados, sin embargo sus bordes están provistos de pequeñas

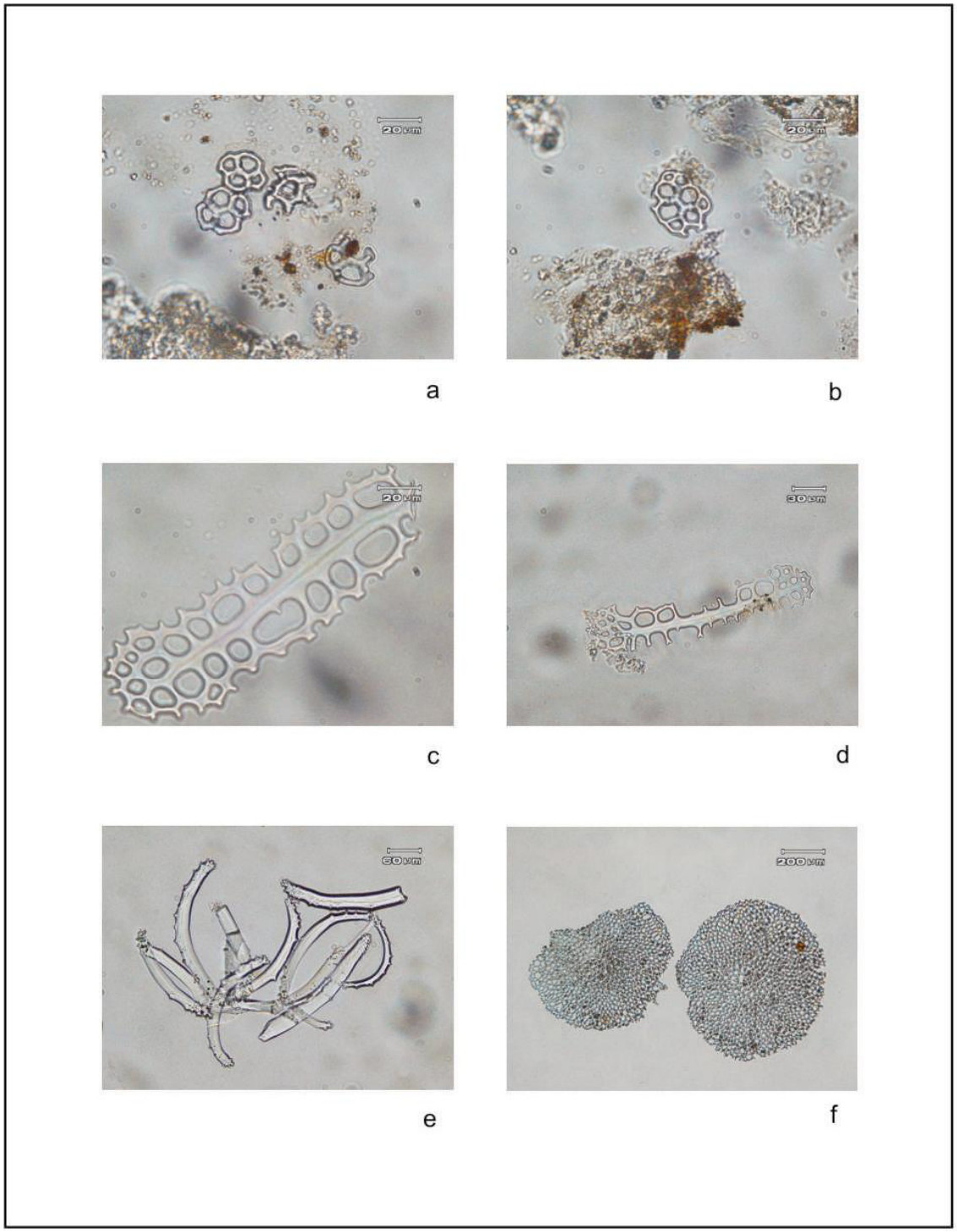


Fig. 4.4.65.- *Holothuria forskali*. Los escasos escleritos de esta especie se resumen aquí. Placas tegumentarias (a y b), bastones tegumentarios (c y d), bastones tentaculares (e), y placas de tubos ambulacrales (f).

prominencias espiciformes, que aunque no son muy numerosas, se encuentran por toda la periferia.

Placas de los tubos ambulacrales.- Los pies ambulacrales llevan en su extremo una ventosa cuya función se ve facilitada por una placa calcárea circular, de bordes continuos y lisos, cuya superficie está totalmente perforada por multitud de orificios de tamaño invariablemente pequeño, que se disponen sin ordenación alguna (Fig. 4.4.65 f).

En algunos casos se observó la presencia de placas mayores, con un perforado algo más denso e irregular, cuyos orificios tienen también un diámetro bastante homogéneo.

Anillo faríngeo.- Esta bien calcificado. Consta de cinco elementos en forma de "L", unidos por su brazo menor, entre los cuales quedan otras tantas escotaduras por donde pasan los canales radiales.

Placa madrepórica.- Muy poco calcificada. Tiene forma alargada y esta recorrida longitudinalmente por un fino estriado, entre el que se alojan innumerables hidroporos, que converge en el ápice.

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- Están bien desarrollados los del Trivium, largos, cilíndricos y terminados en una discreta ventosa. Tres o cuatro series longitudinales, de las cuales, la central ó centrales, lleva un mayor número de ambulacros lo que hace que sea más ancha que las demás.

Los del Bivium, apenas desarrollados, sestán en forma de papilas de buen tamaño, algo ordenadas en series longitudinales, de color algo más claro que el resto del tegumento. Nunca terminan en ventosa.

Tamaño.- Los ejemplares que viven en la región intermareal alcanzan con facilidad 25 cm de longitud y 5 de diámetro, los de más profundidad pueden llegar hasta 35 cm.

Color.- Negro intenso, algo más claro en la parte ventral, en la base de los tentáculos y en las papilas. Esta coloración permanece en el fijador (alcohol, formol, etc.).

Esta coloración parece variar con la profundidad. Los ejemplares que están a poca profundidad son negros, con la extremidad de la papilas blancas, mientras que en los que habitan sustratos más profundos, o esciáfilos, esta coloración se aclara, pasando primero a marrón oscuro y finalmente a marrón claro para los más profundos (CHERBONNIER, 1958b). Esta gradación del color parece estar relacionada con el grado de exposición a la luz. En general las holoturias presentan un acusado fototropismo negativo, sin embargo, *H. forskali* es una clara excepción a este comportamiento. Al contrario que las demás, se muestra con claridad y sin protección alguna a la luz, en

cualquier época del año, y a cualquier hora del día. Para ello, su coloración oscura en los ejemplares superficiales, resulta una evidente y eficaz protección.

El tegumento esta impregnado de una sustancia que se disuelve fácilmente en alcohol, al que tiñe de un color amarillento, para más tarde ir cambiando la tonalidad hasta volverse verde fluorescente, que se oscurece pasado algún tiempo.

Discusión morfológico-sistemática

Resulta muy interesante la aportación que realiza KOEHLER (1894), acerca de la sinonimia de esta especie, sobre las circunstancias que envolvieron a sus sucesivas denominaciones.

BIOLOGÍA

La *H. forskali*, es una holoturia de ámbito litoral, y si bien se encuentra incluso por debajo de los 50 m. de profundidad sus poblaciones más numerosas rara vez descienden de los 15 m.

Es sorprendente la facilidad con que eyecta los túbulos de Cuvier cuando es molestada. Son largos, finos y numerosos, y en contacto con el agua se hacen gelatinosos y pegajosos, adhiriéndose a todo aquello con lo que toma contacto. Aunque se produzca la eyección total, y aún de la parte terminal del tubo digestivo, la regeneración se produce con cierta rapidez, lo que pone de manifiesto la enorme capacidad de trabajo del tejido regeneratriz de dichos túbulos, cuya evolución fue estudiada por VANDENSPIEGEL & JANGOUX (1985), y VANDENSPIEGEL *et al*. (1992).

Aunque no lo parezca por el número de estaciones, se trata de una especie que está perfecta y regularmente repartida por todo el litoral rocoso, desde la zona intermareal hasta los límites infralitorales, siempre que se mantenga la naturaleza del sustrato y la tipología del agua, que es en todos los casos de carácter oceánico.

La práctica totalidad de los autores la señalan como muy abundante en las praderas de *Zostera*, aspecto este que no tiene confirmación en las costas de Galicia, donde en general está ligada a fondos rocosos o roquedos infralitorales, de bosque laminariano, instalados en medios fangosos o fango- arenosos.

En cuanto a la variación estacional de sus poblaciones y su distribución en profundidad, de las campañas realizadas en la ría de Arousa por OLASO-TOCA (1983), se concluye que se trata de una especie que no presenta variación estacional, apareciendo los mismos ejemplares en los cuatro muestreos realizados a lo largo de las cuatro épocas del año, aun procediendo de diferentes estaciones.

En el Cantábrico llega hasta 125 metros de profundidad, formando parte de las especies que se sitúan justo al borde de la plataforma (OLASO, 1990). En el Mediterráneo, su distribución va desde la franja intermareal hasta los límites de la plataforma continental, hasta 200 metros (TORTONESE, 1949, 1979).

Respecto a su hábitat, es común en roquedos litorales y praderas de *Zostera* (CÚMANO, 1934), formando parte de las especies atlántico-mediterráneas (CÚMANO, 1945).

En el Mediterráneo forma parte de la biocenosis de la pradera de *Posidonia* (GILI & ROS, 1982), y llega también a 120 metros de profundidad (GUILLE, 1965). CHERBONNIER (1958b), la relaciona con *H. tubulosa* y *H. stellati*, en fondos rocosos cubiertos de algas. Es abundante en las paraderas de *Zostera*, donde vive asociada a *H. polii* y *H. tubulosa* (KOEHLER, 1894, MASSIN & JANGOUX, 1976).Respecto a esta relación, llama la atención el que ambas tienen un comportamiento mimético muy característico, ya que aparecen siempre cubiertas de arena, e incluso totalmente envueltas en hojas de *Posidonia*. Sin embargo *H. forskali* mantiene siempre su cuerpo desprovisto de cualquier elemento, y en este sentido se comprobó como ejemplares mantenidos en los acuarios del laboratorio, se disponían con rapidez a eliminar todos aquellos elementos extraños, que eran depositados sobre su cuerpo, evidenciando un comportamiento muy diferente a las anteriores. Esta actitud de mostrar claramente el aspecto negro y brillante de su cuerpo, y las papilas erizadas, quizá pueda interpretarse como un carácter aposemático, que le permite advertir a sus posibles depredadores del riesgo que para ellos suponen los túbulos de Cuvier, que suelen resultar letales por la inmovilidad que les produce sino también por su toxicidad, a todos los que se acercan a importunarla. El mismo comportamiento se observó directamente en ejemplares de los fondos de la costa de Galicia, Cádiz, Málaga, Granada y Almería.

Los mismos autores (MASSIN & JANGOUX, 1976), señalan que en cuanto al comportamiento alimentario, las holoturias comen indistintamente de día y de noche. Son deritívoros, recolectando con los podias bucales la capa orgánica depositada sobre las rocas. Es frecuente observar la ristra de heces formada por sedimento, impregnado de mucus.

El sustrato preferente es bastante constante. Sobre fondo de roca, a veces con grandes desniveles y totalmente cubierto de *Laminaría* spp., desde 9 hasta 29 m de profundidad. (GILI *et al*., 1979). En pozas de marea, en lugares protegidos de la luz, en los niveles meso e infralitorales (MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, 1980b. Sobre fondos de roca, a 20 m de profundidad, e incluso bajo las laminarias, pero también sobre roca, y debajo de las piedras, en la zona intermareal (BESTEIRO & URGORRI, 1988).

En la ría de Arousa habita los fondos blandos, en especial arenosos, aunque también aparece en fondos fangosos, enriquecidos con detritus de mejillón, bajo los polígonos de bateas (OLASO, 1979).

En el Mediterráneo prefiere fondos arenosos someros, desde la superficie hasta 30 metros de profundidad, aunque es posible encontrarla en sustratos rocosos (OCAÑA *et al*., 1982). También sobre rocas bien cubiertas de laminariáceas y fondos

coralígenos (TEMPLADO *et al*., 1993). En fondos de arena gruesa y grava orgánica, nunca más allá de los 80 metros de profundidad (MUNAR & MORENO, 1987).

En estudio realizado en Banyuls por VASSEROT (1985), sobre la predación selectiva del santiaguiño (*Scyllarus arctus*) sobre holoturias, muestra que existe una preferencia evidente sobre *Ocnus planci*, mientras que no ataca en ningún caso a otras holoturias, aún siendo próximas, e incluso disponiendo solamente de ellas, como *H. tubulosa* y *H. forskali*.

Se describió su relación con el pez aguja *Fieraster acus* (Brüu.), también denominado vulgarmente como Pamfort, o Rubioca en castellano (RIEDL, 1986), como parásito de la especie (MORTENSEN , 1927).

Observaciones

La presencia de túbulos de Cuvier confirma la determinación. Esta agrupado en dos madejas. La izquierda esta más desarrollada que la derecha. Con todo es la especie europea donde este órgano alcanza mayores dimensiones. Una sola vesícula de Poli.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

Irlanda, hasta los 200 metros (O´CONNOR *et al*., 1985). Roscoff (HEROUARD, 1890, CHERBONNIER, 1951). En España (ARANDA Y MILLÁN, 1908, como *Holothuria nigra*). Tanto en el Atlántico como en el Mediterráneo, parece estar ausente solamente de la costa atlántica marroquí y el norte de África (PÉREZ RUZAFA & LÓPEZ-IBOR (1988). En Banyuls (CHERBONNIER & GUILLE, 1967). Toulon y bahía de Garone (HEROUARD, 1923). Nápoles, Mónaco, Israel (TORTONESE, 1965). Islas Canarias (PÉREZ-RUZAFA & LÓPEZ-IBOR, 1988).

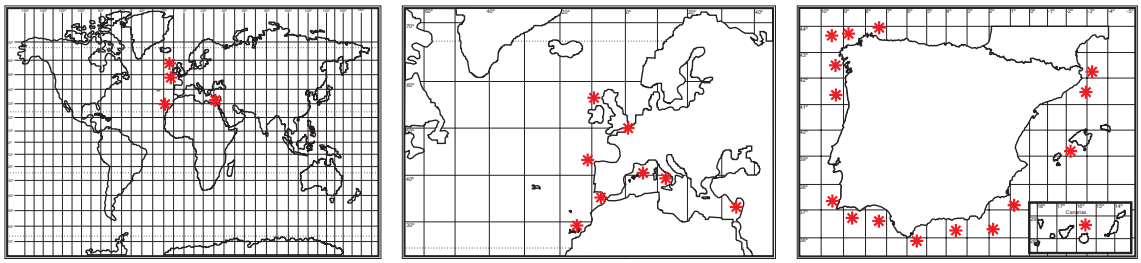
Distribución ibérica

Galicia.- Litoral de San Cibrao de Burela (POLO *et al*., 1979). En Pta. Anchousa, entre San Cibrao y la playa de Lieiro, por fuera, y entre Os Farallóns, Illa Ansarón, frente a la Baixa, entre los Farallóns y Pta. Morás (GILI *et al*., 1979). En el noroeste de España. Banco de Galicia (DOMÍNGUEZ-ALONSO *et al*., 1999). Ribadeo, Lapamán, Mera, A Lanzada, San Vicente, Miño (MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, 1980b) y Cayón (MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, 1978). Ría de Arousa (OLASO, 1980; OLASO-TOCA, 1983). Muros (OLASO, 1979). A 168 m de profundidad; entre (43°42'N-08°29'W) y (43°45'N-08°26' W) (ARTECHE & RALLO, 1985). Islas Cíes (ACUÑA *et al*., 1984a; 1984b). Estación 25 en la parte interna de la ría, 21 y 51 en la parte media y 31 e 44 en la parte externa; Ría de Vigo (GUERRA *et al*., 1986).

Canelas (Ría de Ferrol). En Punta Barbeira. (Ría de Ferrol). En Punta Fornelos (Ría de Ferrol). En A Redonda (Ría de Ferrol). Punta San Amede (Ría de Ares-Betanzos). O Corno (Islas Sisargas). Aguiño (Ría de Arousa). Paso de la Faxilda (Illa de Ons) (BESTEIRO & URGORRI, 1988).

Atlántico oriental.-
Islas Berlengas y Sezimbra (CÚMANO, 1934). S. Martinho do Porto, Milfontes, Olhao (NOBRE, 1938), y en general por toda la costa de Portugal (CÚMANO, 1945). Golfo de Cádiz, Estrecho de Gibraltar (DOMÍNGUEZ-ALONSO *et al*., 1999).

Mediterráneo.- Mar de Alborán y banco de Motril, Islas Hormigas, Columbretes y Baleares (DOMÍNGUEZ-ALONSO *et al*., 1999). Mar de Alborán (OCAÑA *et al*, 1982; TEMPLADO *et al*., 1993). Cabo de Gata (GARCÍA-RASO *et al*., 1992). Cabo de Palos (LÓPEZ-IBOR *et al*., 1982). En el litoral nordeste español: L´Ametlla de Mar, Blanes, Cadaqués y Sa Tuna (CAMP & ROS, 1980). Blanes (RUBIÓ-LOIS, 1968). Islas Medes - Gerona (GILI & ROS, 1982). Bahía de Rosas (GUILLE, 1965). Cabo de Creus, Maza de de Oro (CHERBONNIER, 1958b). Baleares, bahía de Palma (CHERBONNIER, 1958b). En Mallorca (RIVERA-GALLO, 1934). En Mallorca y Cabrera (MUNAR, 1984, 1993), en esta última localidad, citada por primera vez en Baleares, por MUNAR (1983). En Dragonera (COLL & MORENO, 1993).



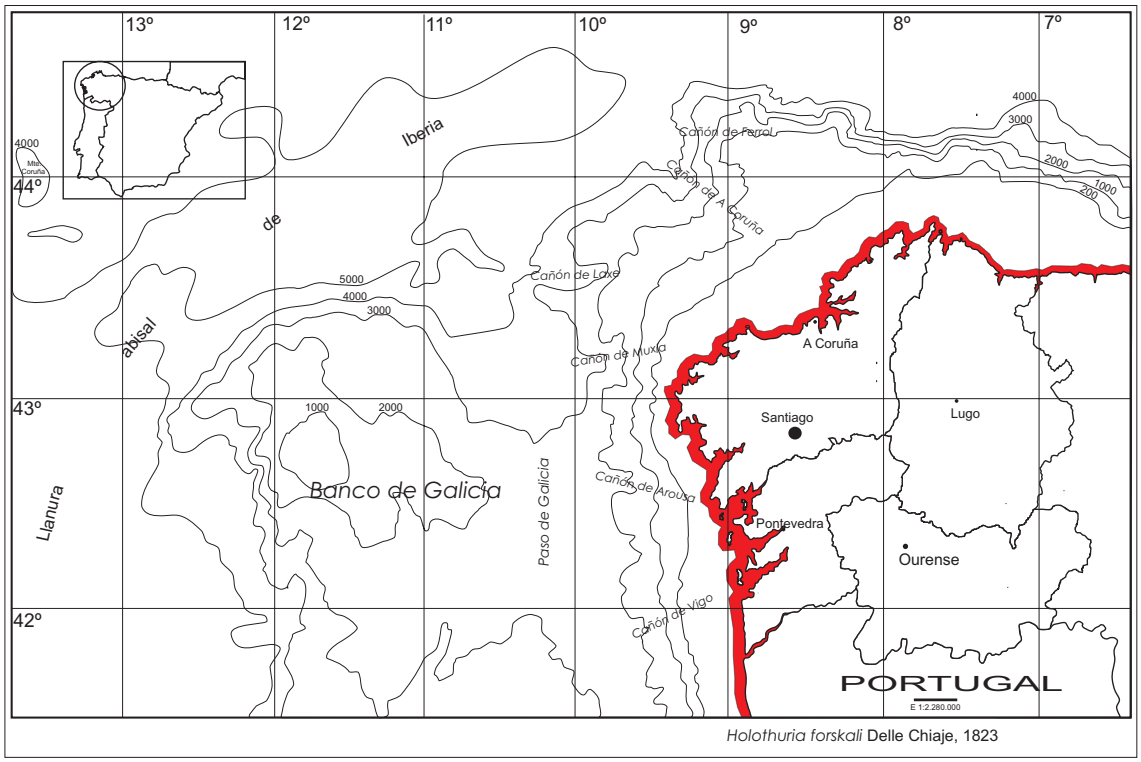


Fig. 4.4.66.- Distribución biogeográfica de *Holothuria forskali* Delle Chiaje, 1823

Holothuria tubulosa Gmelin, 1788

SINÓNIMOS

Holothuria columnae Delle Chiaje, 1823
Holothuria maxima Delle Chiaje, 1823
Holothuria petagnoe Delle Chiaje, 1823
Holothuria cavolinii Delle Chiaje, 1841

DIAGNOSIS

Cuerpo alargado y cilíndrico, donde la boca y el ano ocupan una posición terminal. Veinte tentáculos alrededor de la boca, todos de tamaño semejante. Los pies ambulacrales dorsales están en forma de papilas cónicas, dispersas y de tamaño variable, mientras que en la zona ventral están en forma tópica, bien desarrollados y sin ordenación.

Los escleritos comunes son placas pequeñas ovales y redondeadas, de bordes lisos y escasas perforaciones. Los de las papilas dorsales y tentáculos, son bastones alargados, macizos o escasamente perforados, cuyos bordes son extremadamente serrados.

No tiene túbulos de Cuvier, y el único fascículo gonadal se sitúa a la izquierda del mesenterio dorsal. Ampollas tentaculares presentes.

MATERIAL EXAMINADO

Se examinó 1 único ejemplar que procede de 1 única estación, cuyas características se detallan a continuación.

En B-020a/ Rabo da Porca-Ferrol (C).- Localidad que se presenta semibatida, con abundante cobertura de algas, con dominancia de Laminarias y Cystoseiras, tanto en la franja intermareal como en la zona profunda, que se extiende desde la superficie hasta los 13 metros, en paredes verticales continuas, sin apenas accidentes.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- El cuerpo es largo y cilíndrico, con los extremos redondeados. El anterior está ocupado por la boca, que es terminal, provista de veinte tentáculos peltados, todos del mismo tamaño. El extremo posterior se encuentra el ano, también terminal.

El tegumento es grueso, compacto y consistente, con abundante mucosidad, liso y brillante. La región dorsal está cubierta de tuberosidades gruesas y cónicas. Las mayores terminan en una corta papila filiforme, y apenas presentan alineación alguna.

Ocupando el espacio que dejan estas, se disponen otras de la misma forma, pero más pequeñas y numerosas. Difieren de las anteriores que en su extremo se sitúa una diminuta ventosa. Por el contrario, en la región ventral se encuentran los pies ambulacrales, que son muy numerosos y están bien desarrollados.

Elementos calcáreos en el tegumento.- Los escleritos están distribuidos por todo el tegumento. Son abundantes y muy variados, lo que justifica las características mecánicas del mismo. Sin embargo adoptan un importante polimorfismo, de modo que en numerosas ocasiones unos escleritos de una forma concreta, no existen en absoluto en otros ejemplares (CHERBONNIERE, 1956).

Corpúsculos turriformes.- Son elementos pequeños, que constan de una placa basal de contorno circular y bordes espinosos, con cuatro orificios centrales dispuestos perpendicularmente dos a dos. Ocupando toda la superficie basal disponible entre los cuatro orificios, se eleva una torre pequeña, formada por cuatro columnas, unidas por elementos transversos, cuya sección es cuadrangular y de una anchura muy semejante al diámetro de la placa basal. Las cuatro se unen en el extremo superior formando una estructura espinosa (Fig. 4.4.67 a).

Placas ovales.- Los escleritos tegumentarios más numerosos son las placas ovales. Son robustas y de tamaño variable. En general, su estructura consta de una superficie totalmente perforada y de bordes enteros y lisos. La forma más sencilla consta de una placa atravesada por tres pares de perforaciones, todas iguales, que se organizan simétricamente a lo largo del eje longitudinal, para formar dos filas. En algunos casos el par central es de mayor tamaño. Toda la superficie presenta un aspecto rugoso y áspero, como si estuviese total y homogéneamente cubierta de espinas diminutas. Esta forma puede hacerse más compleja aumentando su eje mayor, lo que da lugar a la aparición de una placa alargada, que sin embargo no implica un mayor número mayor de perforaciones. Son todas de tamaño semejante y con igual disposición que las más pequeñas, una fila a la derecha del eje mayor y otra a la izquierda. Además se hacen también más gruesas y por lo general los orificios aparecen de menor diámetro, debido a una parcial oclusión al engrosarse la placa. Los ejemplares más grandes se encuentran en la región ventral, y son también los que presentan un mayor número de orificios, llegando a alcanzar doce ó quince pares (Fig. 4.4.67 b, c).

Placas irregulares.- Se trata de elementos calcáreos de forma muy irregular, totalmente perforados, con una estructura tridimensional que da lugar a un complejo entramado semejante a un ovillo hueco o un entramado esférico (Fig. 4.4.67 d).

Bastones tegumentarios.- A medida que estas placas se hacen más grandes su contorno se deforma, de modo que pueden presentar un perímetro muy irregular, apareciendo interrumpido, o fuertemente torcido en algunas partes, adoptando formas que recuerdan más por su aspecto irregular a bastones ásperos, con innumerables perforaciones, que a las placas regulares de las que se derivan (Fig. 4.4.67 e).

Bastones tentaculares.- Están reforzados por escleritos en forma de bastones rectos pero también los hay levemente arqueados y espinosos, con los extremos algo dilatados y perforados. También están presentes grandes bastones, robustos y con la superficie cubierta de asperezas. Tienen forma de placa alargada, con la parte central estrecha y desprovista de perforaciones, mientras que los extremos se dilatan y están irregularmente atravesados de perforaciones de tamaño variable y disposición irregular. En general tienen una apariencia muy semejante a los tegumentarios (Fig. 4.4.67 e).

Rosetas ambulacrales.- Son placas en forma circular, aunque los bordes están totalmente desdibujados. Están totalmente atravesadas por perforaciones muy numerosas, disponiéndose la mayoría en el centro, mientras que las demás, que son más pequeñas, van disminuyendo su diámetro a medida que se acercan a la periferia (Fig. 4.4.67 f).

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- El sistema ambulacral está disperso por toda la superficie, sin embargo el aspecto y el desarrollo es bastante diferente según el lugar que se considere. En la cara dorsal se convirtió en gruesas papilas cónicas apenas alineadas, de tamaño variable, mientras que en la región ventral se encuentran los pies ambulacrales cilíndricos con una ventosa en el extremo. Son muy numerosos y se encuentran muy agrupados, sin que exista un espacio de separación entre las áreas radiales y las interradiales.

La disposición y la talla de las verrucosidades dorsales, así como el número y disposición de los pies ambulacrales ventrales varía considerablemente de un ejemplar a otro (CHERBONNIER, 1956).

Tamaño.- Los mayores ejemplares pueden alcanzar los 30 centímetros, sin embargo el tamaño habitual es entorno a los 20-25 centímetros de longitud y de 4 ó 5 de diámetro.

Color.- Es marrón oscuro, marrón rojizo o marrón violáceo, coloración que se hace más clara, incluso amarillenta, en la cara ventral. Las puntas de las papilas dorsales son más claras pero nunca llegan a ser blancas.

BIOLOGÍA

Se trata también de una especie esencialmente litoral. Presenta la misma estrategia de defensa que las demás especies del género aquí descritas. Sin embargo a diferencia de *H. forskali*, eyecta el tubo digestivo y otras vísceras, que naturalmente regenera con facilidad, siendo reemplazas en su totalidad en cuatro meses (TORTONESE, 1965).

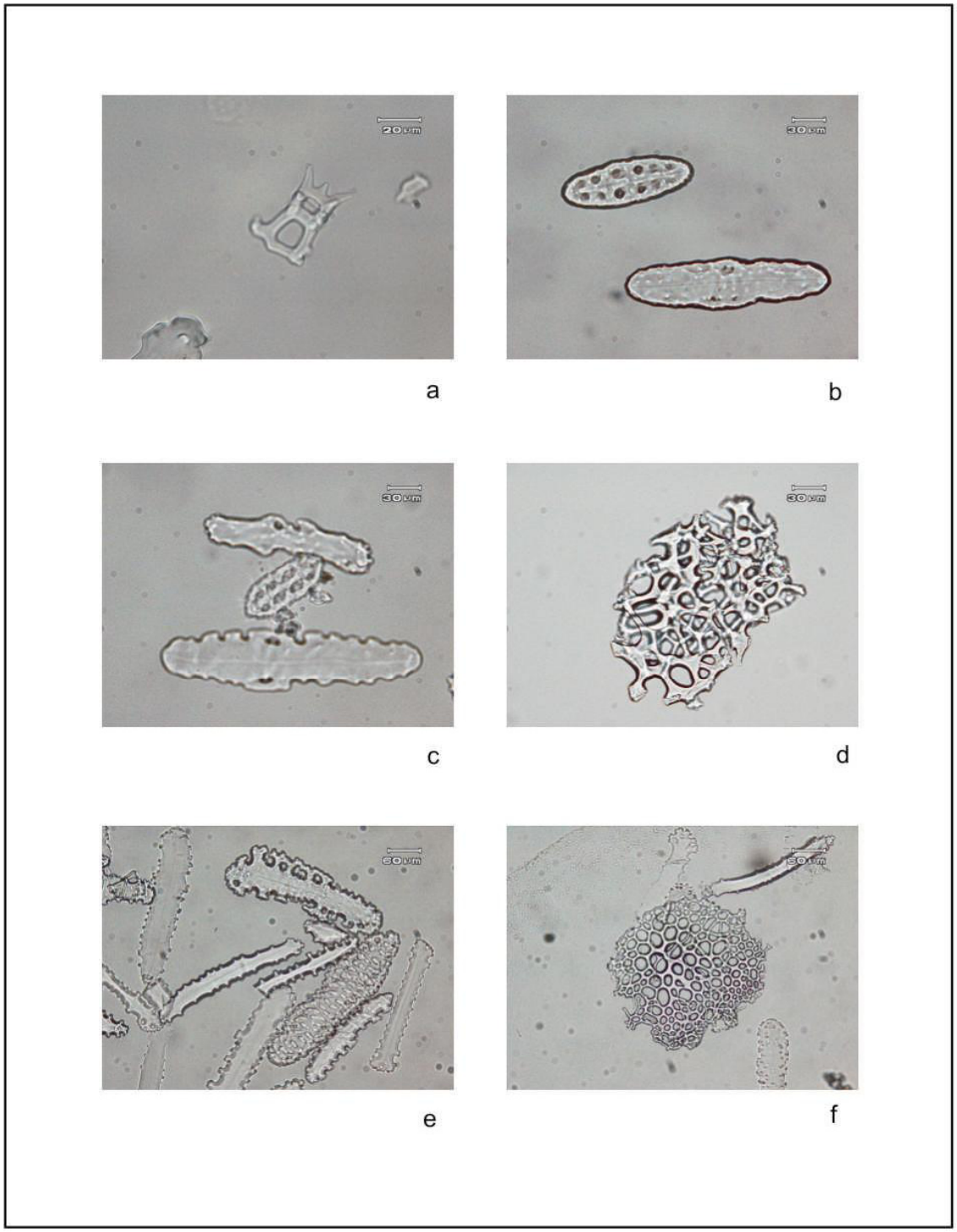


Fig. 4.4.67.- *Holothuria tubulosa*. Los escleritos en esta especie son abundantes y de diferentes tipos. Corpúsculos turriformes (a), placas ovales (b y c), placas irregulares (d), bastones tegumentarios y tentaculares (e), y rosetas de los ambulacros (f).

Batimétricamente, en el Mediterráneo de Túnez, llega a cien metros de profundidad (CHERBONNIER, 1956), pero TORTONESE (1949), la sitúa hasta 200 metros. Los fondos sobre los que se encuentra son variados y todos muy generalizados.

En el Mediterráneo, en fondos pedregosos, y en los fondos arenosos de las praderas de *Zostera*, además de en fondos fangosos (CHERBONNIER, 1956). También en fondos rocosos cubiertos de algas; en las praderas de *Posidonia*, tanto superficiales como profundas, y en los fondos con rocas cubiertas de brioozos. También en arenas calcáreas, con *Posidonia* y Lithothamiaceas (CHERBONNIER, 1958b).

Es habitante habitual, y está considerada como especie característica de esta biocenosis típica de los sustratos fango arcillosos, amarillos o grisáceos, consistentes, de fondos batiales mediterráneos (PERES & PICARD, 1964).

El ritmo de crecimiento es importante. El tamaño suele ser grande, sobre 20 cm de longitud, y el peso de los mayores excede fácilmente los 250 gr.

Respecto a los hábitos alimenticios, no se encontraron momentos en que se produzca la actividad y el reposo, alimentándose tanto durante el día como por la noche.

El reconocimiento del alimento está mediado por la presencia de receptores gustativos en los pies ambulacrales peribucales, ya que es capaz de "buscar" y encontrar sustrato enriquecido con materia orgánica, seleccionándolo de una mezcla con otro desprovisto de ella. Los nutrientes los obtiene de la materia orgánica que se encuentran entre las partículas minerales del sedimento, del cual ingiere grandes cantidades. El tiempo medio de residencia en el intestino es de 7:30 horas.

Observaciones

Holothuria tubulosa es, junto con *H. forskali*, las holoturias que no se incluyen dentro de la dieta del santiaguiño (*Scyllarus arctus*), aunque se encuentren a su alcance, al contrario de otras como *Ocnus planci* (VASSEROT, 1985). En el caso de *H. tubulosa*, entre las posibles razones que justifiquen su resistencia frente a los depredadores, no sólo sería la toxicidad de sus vísceras, una vez eyectadas y/o consumidas, ya que en ausencia de túbulos de Cuvier pueden utilizar las vísceras digestivas con el mismo propósito, sino también el hecho de que es capaz de endurecer su tegumento, hasta hacerlo tan coriáceo y resistente que resulta prácticamente inaccesible a buena parte de los depredadores.

En cuanto a su distribución, está condicionada fundamentalmente por la hidrodinámica, los depredadores y la exposición a la luz (MASSIN & JANGOUX, 1976).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

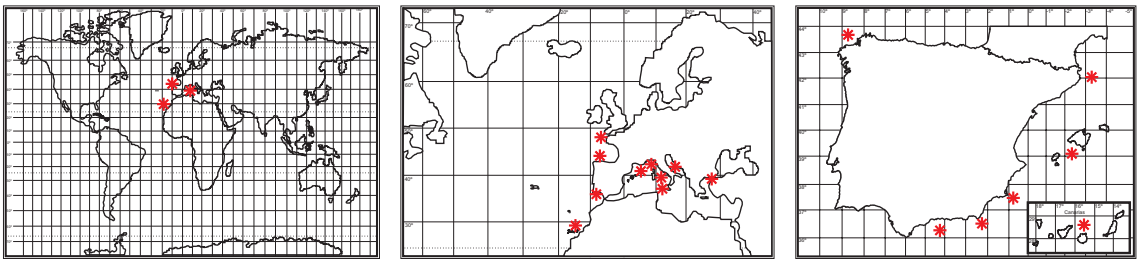
Se trata de una especie fundamentalmente mediterránea, que se encuentra bien representada en Marsella (KOEHLER, 1894). Cerdeña y Sicilia (HEROUARD, 1902); el mar de Liguria, golfo de Nápoles (GUSTATO & VILLARI 1980), Tarento, hasta el Bósforo (TORTONESE, 1965), y también en el Adriático (BRUNO, 1972), y en el litoral de Túnez (CHERBONNIER, 1956), pero también está distribuida por el Atlántico, en el golfo de Vizcaya y en las proximidades del canal de la Mancha (KOEHLER, 1927). Islas Canarias (BACALLADO *et al*., 1985; PÉREZ-RUZAFA & LÓPEZ-IBOR, 1988).

Distribución ibérica

Atlántico oriental.- Ría de Faro y costas de Portugal (CÚMANO, 1934, 1945).

Mediterráneo.- Málaga (OCAÑA *et al*., 1982). Cabo de Gata (GARCÍA-RASO *et al*., 1992). Cabo de Palos (LÓPEZ-IBOR *et al*., 1982). Murcia (CALVIN & ROS, 1984). Isla Grosa (ROS *et al*., 1984). Blanes (RUBIÓ-LOIS, 1971). Banyul, Blanes, Mahón (ARANDA Y MILLÁN, 1908). Mallorca (RIVERA-GALLO, 1934). Banyuls y Baleares (CHERBONNIER, 1958b). Archipiélago de Cabrera (MUNAR, 1993). Baleares (MUNAR-MORENO, 1984, 1987).

Es una especie nueva para el litoral Atlántico peninsular español.



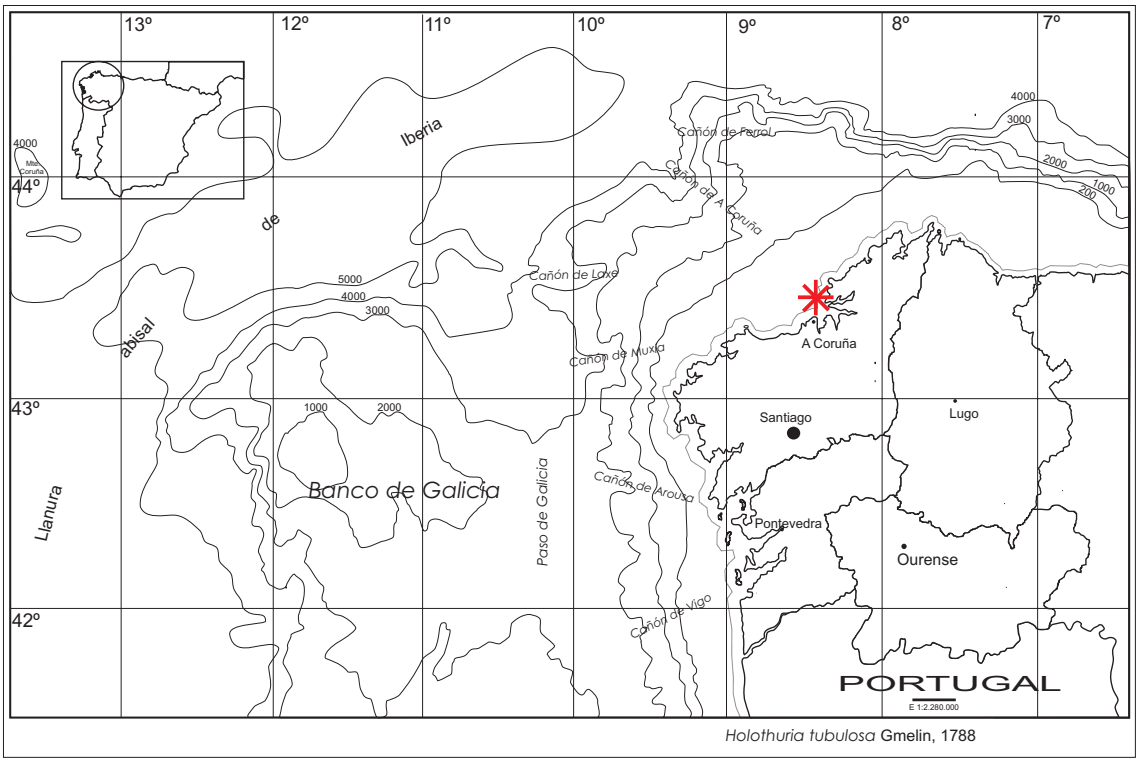


Fig. 4.4.68.- Distribución biogeográfica de *Holothuria tubulosa* Gmelin, 1788

Familia STICHOPODIDAE Haeckel, 1896
Género *Stichopus* Brandt, 1835

Stichopus regalis (Cuvier, 1817)

SINÓNIMOS

Holothuria regalis Cuvier, 1817
Holothuria columnae Cuvier, 1817
Holothuria triquetra Delle Chiaje, 1841

DIAGNOSIS

Cuerpo largo y cilíndrico pero aplastado dorsoventralmente, de grosor semejante en toda su longitud, que se estrecha ligeramente en los extremos, donde la boca, rodeada de 20 tentáculos, ocupa una posición netamente ventral.

La región dorsal, diferente a la ventral, está cubierta de papilas cónicas, que llevan en el extremo una mancha blanca, lo que facilita su identificación. En la ventral los pies ambulacrales aparecen bajo su forma tubular habitual, agrupados en tres hileras, más o menos distinguibles.

Los escleritos de carácter específico consisten en grandes corpúsculos turriformes, que constan de una placa discoidal, de bordes lisos y totalmente perforada, en el centro de la cual se eleva una torre que termina en una prominencia espinosa.

Los tentáculos llevan ampollas tentaculares en la base de cada uno. No tiene túbulos de Cuvier, y las gónadas, dispuestas en dos fascículos, se sitúan uno a cada lado del mesenterio dorsal.

El color marrón parduzco en la cara dorsal, y una estrecha franja de color rosa fuerte, a lo largo de toda la zona central de la cara ventral, es muy característico.

MATERIAL EXAMINADO

Se identificaron 203 ejemplares, que proceden de 4 estaciones, aunque desigualmente repartidos. A continuación se relaciona la distribución en cada una de ellas.

En B-019/ Pta. Fornelos-Ferrol (C).- En fondos infralitorales de grandes bloques de granito, con buena cobertura de algas, a 8 metros de profundidad. Un ejemplar.

En B-020/ Pta. Fornelos-Ferrol (C).- En fondos infralitorales de grandes bloques graníticos, con fango y cobertura algal continua, a 8 metros de profundidad. Dos ejemplares.

En C-157b/ Oia – (PO).- En áreas circalitorales de la plataforma occidental de Galicia. A 150 metros de profundidad. Dos ejemplares.

En D-003/ Praia Grande-Ortegal (C).- Sobre la plataforma continental septentrional de Galicia. En fondos batiales de fango con crinoideos. Entre 150 y 200 metros de profundidad. Ciento noventa y siete ejemplares.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Cuerpo alargado, de contorno rectangular y sección elíptica, aplanado en la región ventral y algo convexo en la dorsal. La boca esta situada en el centro del extremo anterior. Es grande y está rodeada de una corona de veinte tentáculos, todos de tamaño y forma semejante, salvo los dos ventrales que son algo más pequeños y ocupan una posición más próxima a la boca. Todos llevan en su extremidad un disco de bordes ribeteados. El ano se abre en el extremo posterior, también en posición ventral.

El tegumento es compacto pero blando, liso y ondulado, sin embargo se vuelve duro y resistente cuando el animal se contrae. Excepto la cara ventral, todo el cuerpo está cubierto de papilas cónicas. Las dorsales son pocas pero muy grandes, y están organizadas, a groso modo, en dos hileras, una a cada lado del eje longitudinal. Las demás, aunque se encuentran dispersas por toda la superficie, se hacen más pequeñas y numerosas a medida que se acercan a la región ventral. Resulta difícil apreciar en el conjunto, algún tipo de ordenación.

Los pies ambulacrales ventrales son cilíndricos. Son largos y delgados, ordenándose en tres filas longitudinales, con una sencilla ventosa en el extremo.

Color marrón en el dorso y más claro, casi amarillento, en la región ventral, con una franja rosa fuerte, centro longitudinalmente.

Elementos calcáreos en el tegumento.- Los escleritos están materializados en tres tipos diferentes: placas perforadas, corpúsculos turriformes y bastones. De todos ellos los más abundantes son los corpúsculos turriformes, que están enterrados por todo el tegumento, aunque ninguno de los demás tipos es escaso.

Corpúsculos turriformes.- Están formados por una placa base circular, de bordes lisos y decorada con numerosas perforaciones, todas de tamaño semejante, cuyos bordes interiores también son lisos. Las perforaciones están ordenadas de modo que el centro está ocupado por cuatro que se disponen en cruz. Ocupando los espacios entre ellas, se colocan otras, y así sucesivamente hasta completar hasta dos círculos concéntricos en los ejemplares más grandes. El tamaño de estos orificios es semejante en toda la placa, a excepción de las que se encuentran en el borde, que suelen ser pequeñas y más numerosas. En el centro de la placa se levanta una torre de considerable altura, que es más alta que el diámetro de la placa base, y tiene planta de cruz griega. De la base salen cuatro columnas que acaban convergiendo en el extremo distal, lisas en su mitad inferior

y fuertemente espinosas en la mitad final. Cuando las cuatro se unen en el extremo distal se forma una prominencia gruesa, y con cortas ramificaciones que son fuertemente espinosas. Las columnas están unidas por trabéculas a distintas alturas, identificándose dos niveles entre la base y la cima. Entre unas y otras determinan la aparición de las aberturas fenestradas, que se encuentran a lo largo de la torre (Fig. 4.4.69 a, b).

Bastones reticulados.- Se denomina así a un tipo de esclerito que presenta características intermedias entre un bastón simple y una placa. Además de ser muy distintos de un bastón típico, permite diferenciarlos de los bastones tentaculares. Están dispersos por el tegumento y forman parte también de la estructura de los pies ambulacrales. Constan de un eje cilíndrico con expansiones incompletas a ambos los lados, siempre en la región media, cuyos bordes externos son siempre lisos y paralelos a dicho eje. Cada una de estas expansiones laminares está ornamentada con una sola hilera de perforaciones, que se disponen tangencialmente al eje central. Los extremos, pueden ser macizos y romos, pero por lo general están dilatados e incluso llevan perforaciones de diferentes tamaños. El resto del eje central lleva un número variable de prominencias espiniformes, de diferente tamaño. En algunos ejemplares es posible observar como algunas de las perforaciones laterales, las más grandes, comienzan a desarrollar un tabique intermedio, con objeto de dividir la perforación, de modo que de una grande aparece con posterioridad dos más pequeñas. Esto permite saber que la generación de celdas en los escleritos no sólo se hace en sentido creciente, es decir, a partir de una original a la que se le añaden de forma sucesiva otras celdas, sino que también sucede que una vez formadas pueden originarse otras más pequeñas, a expensas de las ya existentes (Fig. 4.4.69 c, d).

Bastones ambulacrales.- Son largos y delgados, hialinos y de tamaño variable. Se puede identificar con facilidad dos tipos diferentes.

Los grandes bastones son piezas largas, delgadas y robustas, arqueadas, con ambas extremidades romas y erizadas de pequeñas espinas, que a veces se ramifican y ocasionalmente pueden estar atravesadas por alguna perforación. El borde cóncavo es liso, mientras que el convexo es siempre más o menos espinoso (Fig. 4.4.69 e).

Los pequeños presentan una estructura semejante. Se diferencian de los anteriores en que son mucho más pequeños, y están mucho más arqueados (Fig. 4.4.69 f), siendo muy numerosos los que describen una semicircunferencia (Fig. 4.4.69 g).

Placas en roseta podiales.- Son muy características. Se trata de placas circulares planas, con ambas superficies lisas, sin prominencia alguna, salvo las que derivan de un mayor grosor local de algunas trabéculas, lo que le da en algunos puntos aspecto dendrítico, sobre todo en la periferia. Tienen los bordes irregulares y está totalmente atravesada por multitud de pequeñas perforaciones. Las de mayor diámetro se sitúan en el centro, y el tamaño de las demás se va reduciendo a medida que se alejan del centro. Los bordes son irregulares debido a las ramificaciones incompletas para la formación de nuevos orificios, que se forman cuando estas ramificaciones se unen de nuevo (Fig. 4.4.69 h).

Placas irregulares podiales.- Se trata de placas grandes, aunque mucho menores que las anteriores, de forma heterogénea pero siempre con los bordes irregulares, como los de la roseta podial. La superficie es completamente lisa, y en este caso las perforaciones son grandes y poco numerosas.
Bastones tentaculares.- Están alojados en los tentáculos, tanto en el tallo como en botón terminal. Son grandes placas macizas, cilíndricas, fuertemente arqueadas y sin perforación alguna. Su forma es bastante homogénea pero su tamaño es variable. Siempre están colocados de la misma manera. Se agrupan para formar anillos, que son deformables ya que los escleritos no están soldados entre sí, sólo levemente articulados. Estos anillos, y por tanto los bastones, van siendo más pequeños a medida que se pasa del tallo del tentáculo al botón terminal, donde también existen.

Anillo faríngeo.- Está formado por diez piezas, cinco radiales y cinco interradiales, con escaso desarrollo y una fuerte variabilidad, por lo que no se consideró de interés su inclusión en esta descripción.

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- Los dorsales están transformados en papilas cónicas de diferentes tamaños, según su ubicación, sin que exista una clara ordenación en filas. Su extremo se prolonga por un corto filamento. Las más grandes están en la región media dorsal, desde el extremo anterior al posterior, mientras que su tamaño decrece hacia los costados.

Los pies ambulacrales típicos están restringidos a la superficie ventral, que es plana y recuerda a una suela. Son largos, delgados y cilíndricos. Toda su superficie está cubierta de corpúsculos turriformes, que se disponen con la torre hacia el exterior, por lo que dicha superficie aparece a la lupa binocular totalmente erizada de minúsculas excrecencias hialinas.

El extremo terminal está dilatado formando una estructura discoidal que es la ventosa terminal. Son muy numerosos y se organizan en tres filas, más o menos netas. Tanto el tipo como la organización de las placas en esta extremidad resulta singular. Realmente el conjunto que soporta la ventosa está formado por dos tipos de placas. La más grande es circular, y ocupa la totalidad de la superficie extrema del pie ambulacral. A continuación y rodeando a esta gran placa circular se sitúa, justo bajo sus bordes, un anillo sencillo formado por placas grandes e irregulares, de bordes enteros y de superficie lisa y totalmente perforada, que seguramente funciona de soporte y refuerzo a la roseta en su función de proporcionar un elemento consistente, en todo su perímetro, para el funcionamiento de la ventosa.

Tamaño.- Algunos ejemplares pueden alcanzar 35 cm de longitud, si bien la talla normal se sitúa entre los 20-25 cm y de 6 a 8 cm de diámetro.

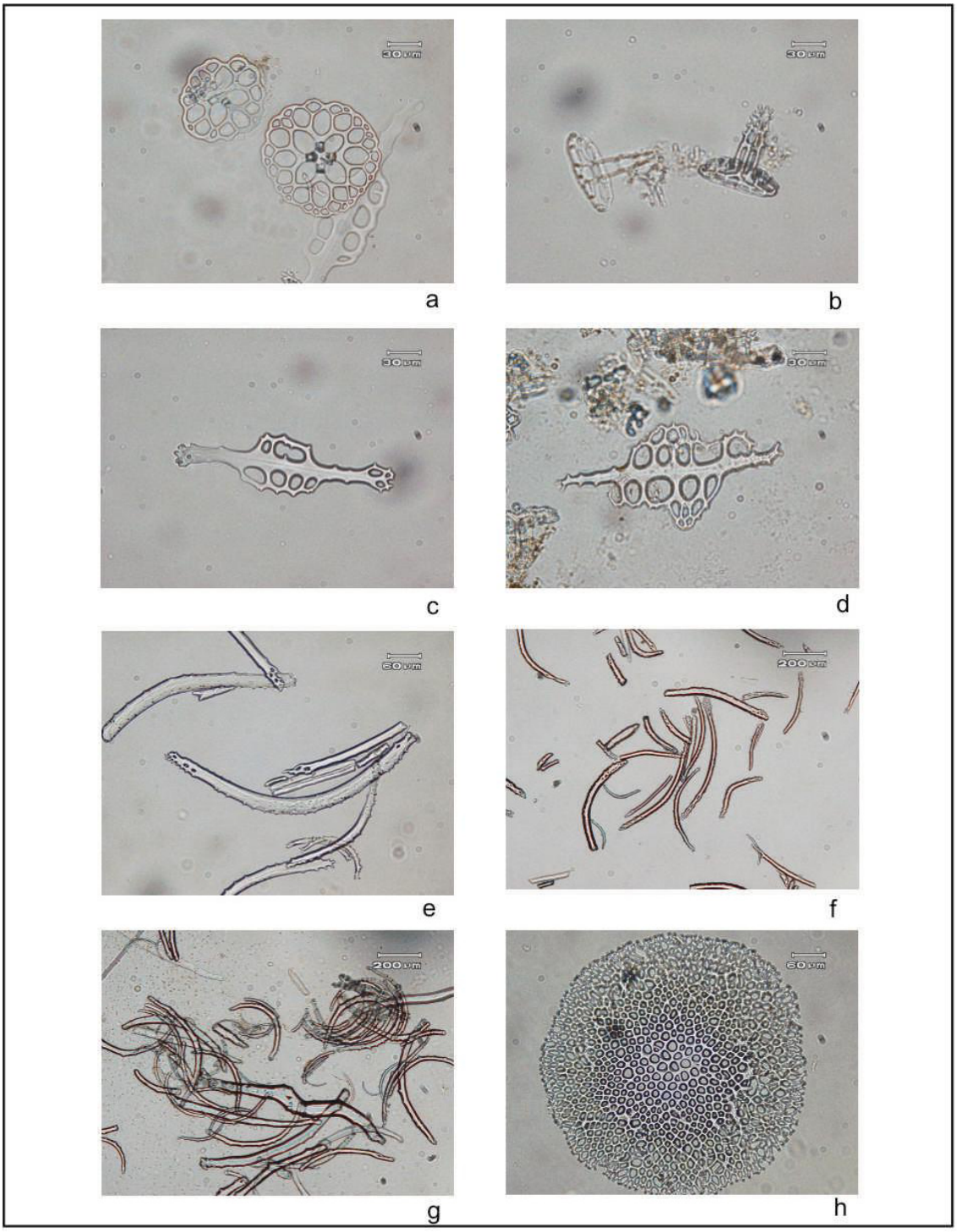


Fig. 4.4.69.- *Stichopus regalis*. Diferentes tipos de escleritos. Corpúsculos turriformes (a y b), bastones reticulados (c y d), grandes bastones (e), pequeños bastones (f y g), y rosetas podiales (h)

Color.- La coloración no es uniforme. El dorso es marrón, aunque algunos ejemplares presentan una tonalidad más clara, evolucionando al rosa oscuro. Los márgenes están algo despigmentados, mientras que la región ventral es marrón (beige), mucho más claro que la dorsal, casi amarilla. Está recorrida longitudinalmente por una franja rosa ancha y muy conspicua. El color desaparece solo parcialmente en el alcohol, pero se conserva bastante bien si está neutralizado. En otros líquidos fijadores habituales, como formol ó alcohol sin neutralizar, se decolora paulatinamente, quedando finalmente de color blanco amarillento.

BIOLOGÍA

Esta especie no es sólo litoral, ya que se extiende por los fondos de la plataforma, de naturaleza arenosos o areno-fangosos, desde 25 a 30 metros hasta 150-200 metros, de donde proceden la mayoría de los ejemplares que se examinaron. La naturaleza de estos fondos es fundamentalmente fangosa, pero de un fango compacto marrón muy claro, alternando en ocasiones con estaciones donde se hace algo más fluido. Suelen estar presentes también grandes bloques redondeados, con abundantes esponjas y cnidarios. Esta distribución tan amplia se reproduce también en el Mediterráneo, ya que también se encuentra allí en la plataforma continental, hasta 200 metros, si bien puede descender mucho más, hasta 400 metros (TORTONESE, 1949, 1980), llegando incluso a 1200 metros (TORTONESE, 1965).

Respecto a la naturaleza de los fondos donde vive, parece que también hay coincidencia. En el Mediterráneo sobre fondos terrígenos y fangosos, a 120 metros (GUILLE, 1965). Sobre fondos fangosos profundos y también en terrígenos costeros, hasta 216 metros de profundidad (MUNAR & MORENO, 1987). Puede llegar a 800 metros de profundidad, aunque también es frecuente más cerca de la superficie, en fondos poco profundos, entre 5 y 30 metros (OCAÑA *et al.*, 1982). Finalmente PERES & PICARD (1964), la incluyen dentro de las especies pelófilas euribatiales, que habitan los fondos móviles fangosos mediterráneos.

Otros hábitat en los que se recolectaron son los fondos con arena fina, piedras y conchas rotas, de 154 hasta 248 m de profundidad (MARENZELLER, 1892, 1893). En arena y grava a 411 m de profundidad (PERRIER, 1902). A 141 metros de profundidad, sobre fondos de fango (HEROUARD, 1923). Hábitat semejante al de *S. tremulus*, aunque a menos profundidad (MIGUEZ-RODRÍGUEZ, 1980).

Durante el otoño del año 1990 se realizó una serie de pesquerías al norte de cabo Ortegal con objeto de conocer el estatus de esta especie en las costas de Galcia. El nivel elegido fue la franja comprendida entre la isobata de 150 y 200 metros de profundidad. Se sabía que se trataba de una especie litoral, que podía llegar hasta 180 metros de profundidad (KOEHLER, 1896), pero se estaba convencido de su existencia a mayor profundidad, sospecha que se confirmó más adelante (OLASO, 1990), por ello la elección

pareció suficiente. Esto permitió realizar el estudio en el borde de la plataforma cantabro–gallega, y pequeñas áreas adyacentes. La naturaleza del fondo era bastante homogénea y consistía en fango más o menos compacto de color claro, que en ocasiones se oscurecía y pasaba a gris también claro. Durante el tiempo que duró la campaña se obtuvieron buenos resultados, ya que en todos los lances se recogieron no menos de una veintena de ejemplares en cada uno. *Stichopus* es abundante y por ello bien conocido de los arrastreros de fondo que faenan en esta zona, que los conocen con el nombre vulgar de "Pixotas" y "Carallotes".

Sin embargo se constató la existencia de una importante estacionalidad en su presencia, que no se confirmó por otros autores, que en sus muestreos no encuentran esta circunstancia (OLASO, 1990). Además, y aunque no fue posible repetir las campañas de modo sistemático, posteriores muestreos pusieron de manifiesto que en los puntos donde se habían encontrado anteriormente habían desaparecido, y sólo aparecían de nuevo en estaciones algo más profundas, por debajo de los 250 - 300 metros, por lo que estimamos que debe existir un movimiento migratorio de cierta importancia.

Observamos también que los equinodermos acompañantes, en prácticamente todos los lances, fueron *Leptometra celtica* y *Stichopus tremulus*. En el caso de los crinoideos, su abundancia resulta tal que los pescadores identifican los fondos donde se encuentran como “fondos de herba”, en la convicción de que se trata de hierbas que crecen en el fondo.

En aguas adentro de Galicia, parece que la asociación más común, a tenor de los datos del estudio de asociaciones en la ría de Arousa, se produce con *Astropecten irregularis*, con la que alcanza el segundo valor en importancia (0,57) de todas las estudiadas en la ría (OLASO-TOCA, 1983). Sin embargo en el Mediterráneo el abanico de especies asociadas se amplía: *Echinus acutus*, *Antedon mediterranea*, *Leptometra phalangium*, *Ophiura ophiura*, *Ophiomyxa pentagona* y *Ophiothrix quinquemaculata*, son las que establecen una más estrecha relación con la presente especie (CHERBONNIER, 1956). En los fondos fangosos de La Ciotat (golfo de Tarento), esta especie parece estar asociada al erizo regular *Echinus acutus*, donde los pescadores le llaman “Lengua de gato” (KOEHLER, 1894), aunque la relación de especies con las que se asocia puede ampliarse de nuevo a *Sphaerechinus granularis*, *Astropecten aranciacus* y *Luidia ciliaris* (MUNAR, 1993).

Respecto a su comportamiento trófico, se trata de una especie detritívora, que ingiere y procesa lentamente grandes cantidades de fango, del que aprovecha las partículas alimenticias. Como presa se observó que lo es de crustáceos decápodos, como *Cancer pagurus* y *Macropodia* spp., pero curiosamente otro crustáceo depredador confirmado de holoturias, el santiaguiño (*Scyllarus arctus*), la rechazan como presa, aun estando en sus proximidades (VASSEROT, 1985).

Observaciones

Los tentáculos están provistos de ampollas tentaculares en su base y la especie carece de órganos de Cuvier. Los tubos genitales están agrupados en dos paquetes que se sitúan a ambos lados del mesenterio central.

Debe procederse a su anestesiado o fijación con rapidez, ya que una vez capturados, y tanto si se depositan en agua como en seco, al poco tiempo todo él comienza a experimentar un extraño fenómeno de licuefacción, de modo que al cabo de pocas horas todo el individuo pierde toda su consistencia, y pasa a ser una masa gelatinosa, poco consistente y escurridiza.

La mayor concentración de escleritos se encuentra en la parte superficial del tegumento, de modo que para su obtención se recomienda retirar mediante disección, un fragmento superficial.

La extracción debe hacerse con prontitud y delicadeza, ya que el tegumento es extremadamente fino. Si se demora mucho y pasa tiempo fuera del agua comienza su licuefacción, lo que hace difícil la conservación de buena parte de los escleritos, pues la capa más externa del tegumento se desprende rápidamente, arrastrando con ella gran cantidad de formas turriformes.

Aprovechamientos de *Stichopus regalis*

En este momento la importancia económica de las holoturias es considerable, sobre todo en los países orientales, donde se las utiliza con finalidades muy diversas. La extracción alcanza ya las 14.000 toneladas y crece día a día, cuyo consumo preferente se sitúa en los países orientales, sus principales consumidores y en donde se encuentran también los grandes mercados mundiales de esta especie.

El destino más común es la alimentación, y es en este sector donde estos países encuentran en las holoturias una importante fuente de ingresos. Japón, China, Hong Kong (que es la que gestiona un mayor volumen de este recurso, con 2.900 toneladas al año), y Singapur, son los centros mundiales del comercio de las holoturias.

La extracción fue tan intensa que buena parte de los fondos someros de estos mares están ya prácticamente agotados, de modo que se inició una creciente importación de otros países, al objeto de abastecer un mercado muy enraizado en las tradiciones gastronómicas. Hay países productores en el Pacífico central como Filipinas, Indonesia y Malasia, mientras que en el Pacífico sur son las islas Fidji, Salomón y Nueva Caledonia los modernos suministradores, habiéndose sumado ya Chile y los países del Caribe.

En los países orientales se les conoce con el nombre de “Trépang”, y su proceso de transformación y aprovechamiento es muy simple. Una vez capturadas son evisceradas (Fig. 4.4.70), prensadas y desecadas, lo que las deja listas para el mercado. En cocina se utiliza el animal entero, eviscerado y limpio, pero en algunas

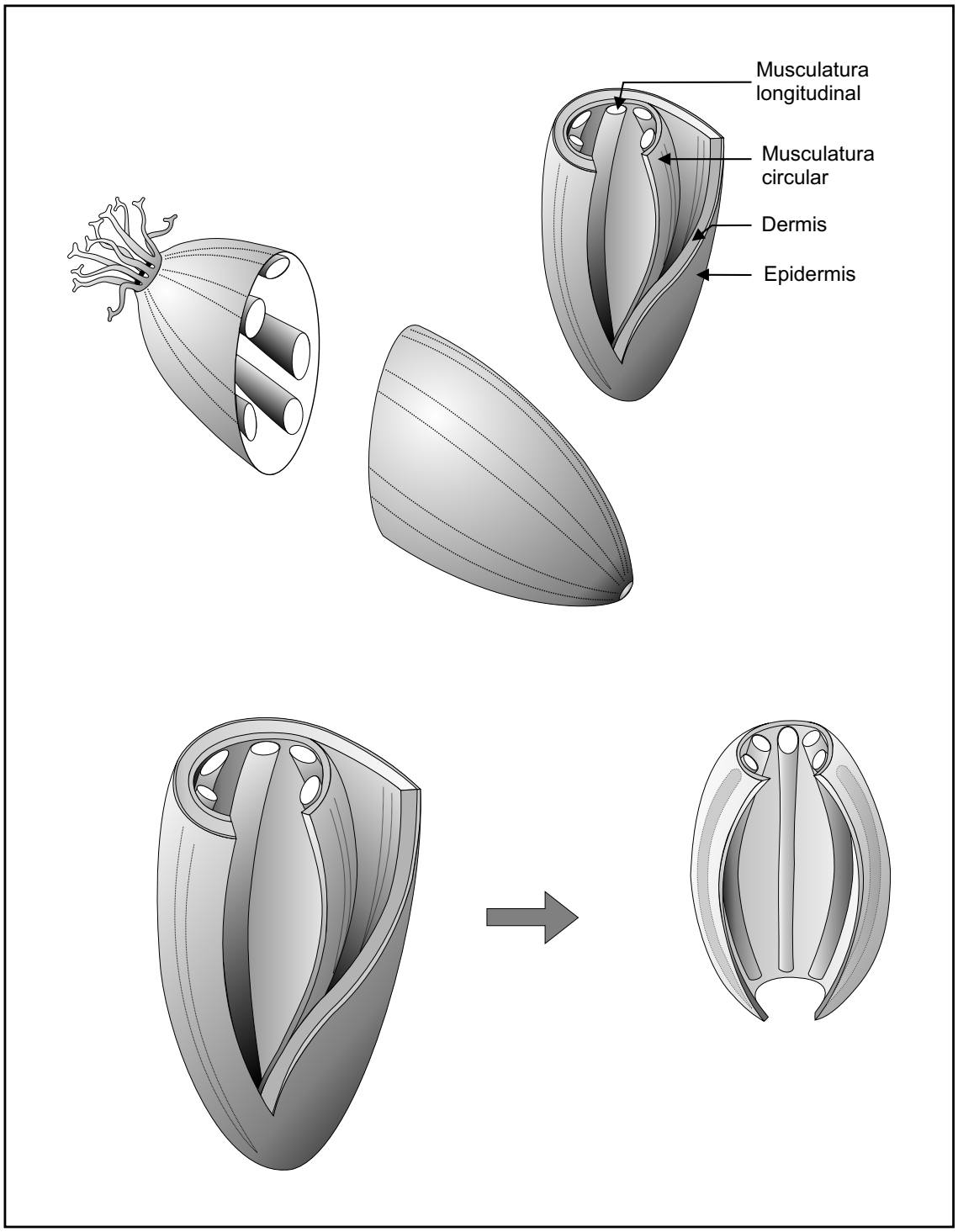


Fig. 4.4.70.- *Stichopus regalis*. Elementos aprovechados para el consumo y diferentes fases de extracción.

ocasiones se aprovechan sus órganos, que se utilizan para otras aplicaciones: realizar ofrendas, en cosmética y también como afrodisíaco.

En España el aprovechamiento económico es muy reducido. Se limita a la región de Levante: Cataluña, Valencia y el archipiélago de las Baleares, donde es extraída de forma esporádica por la flota artesanal (MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, 2004). En estos lugares se empleaba como cebo, y también para preparar sencillos platos en las casas más modestas. En la actualidad, con la popularización de la cocina de creación y exaltación de productos locales, fue recuperada para la gastronomía levantina, lo que condujo a una apreciación considerable en los mercados centrales, y en la actualidad su cotización alcanza la de los productos más exquisitos.

Para proceder en una primera aproximación, al estudio de las holoturias de la plataforma continental cantábrica gallega, y conocer las posibilidades que pudiera ofrecer la explotación de la holoturia como especie pesquera comercial, se realizó la primera campaña española de prospección. Fue desarrollada en el año 1989, al norte de cabo Ortegal, siguiendo una franja comprendida entre la isobata de 400 y 800 metros, en el área conocida como "El Fondón", donde se realiza habitualmente la pesca de los arrastreros de la zona.

Las muestras fueron almacenadas en frío hasta su desembarco, y en el laboratorio fueron pesadas, medidas, y también se extrajo de cada ejemplar la parte comercial, el estrato muscular interno.

Dado que el grosor de esta parte de la pared del cuerpo representa poco con respecto al peso total del animal, el rendimiento no es muy elevado (7%). Los datos de que disponemos indican que existe además una fuerte variabilidad, lo que se refleja en los amplios valores de desviación, y muestran también que en los casos más favorables, el rendimiento nunca excede del 23% del peso fresco del animal, habiendo estimado que el peso medio de la parte comestible oscila entre 10 y 11 gramos por individuo.

Respecto al tamaño sucede algo parecido a lo que ya se detectó para los grandes erizos litorales, de los que nunca se conseguió capturar ejemplares de pequeño tamaño. En este caso la talla es bastante homogénea y la media es de 14,57 cm, con una desviación de 2,63, lo que muestra el grado de agrupamiento de las muestras tomadas en la totalidad de los lances.

Con los datos de tallas y pesos, se obtuvo la ecuación de la curva, que por el momento refleja el estatus de la población estudiada. Para un n = 100 individuos, la ecuación es:

$y = 21{,}6850 \cdot X^{0{,}6822}$

También se procedió a realizar un análisis para conocer la composición porcentual de los diferentes principios inmediatos. El resultado pone de manifiesto una elevada

cantidad de cenizas (29,66%), lo que sin duda se justifica por la gran cantidad de material calizo procedente del esqueleto calcáreo, en particular de los escleritos.

Los demás parámetros analizados revelan que se trata de un animal rico en proteínas (59,04%), con una presencia moderada de grasa (8,48%), y muy escasos hidratos (2,82%), lo que le coloca en el área de alimentos plásticos.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

Golfo de Vizcaya (KOEHLER, 1896, 1921a; HEROUARD, 1923). Túnez (CHERBONNIER, 1956). Sierra Leona (CHERBONNIER, 1958a). Mediterráneo, mar Egeo, Antillas y Golfo de Mexico (TORTONESE, 1965). Canarias (BACALLADO *et al*., 1985, como *Eostichopus regalis*).

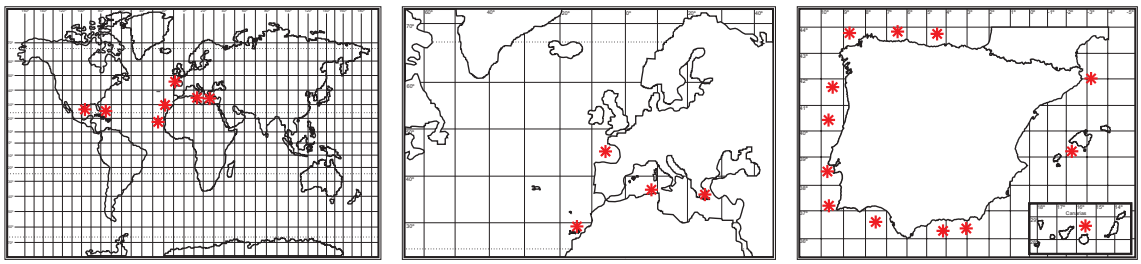
Distribución ibérica

Golfo de Vizcaya.- Cantábrico – Asturias (LÓPEZ–IBOR, 1984). Plataforma cantábrica (OLASO, 1990).

Galicia.- En fondos con arena fina, piedras y conchas rotas, de 154 hasta 248 m de profundida, 43°50'N-08°55'W, 43°53'N-09°01'W (MARENZELLER, 1892; 1893). En arena y grava a 411 m de profundidad, 44°04'30"N-09°27'30" W (PERRIER, 1902). A 141 metros de profundidad, sobre fondos de fango (HEROUARD, 1923). Hábitat semejante al de *S. tremulus*, aunque a menos profundidad; Aguiño (MIGUEZ-RODRÍGUEZ, 1980). Ría de Arousa (OLASO, 1979, 1980, OLASO-Toca, 1983). Fondos de arrastre del Noroeste de España (OLASO-TOCA & PEREDA-PÉREZ, 1982). Entre 99 y 248 m de profundidad; entre 42°16'N-09°05'W y 42°19'N-09°06'W, entre 42°51'N-09°25'W, y 42°52'N-09°24'W, entre 43°12'N-09°23'W y 43°13'N-09°21'W, entre 43°31'N-09°W y 43°33'N-08°53 W, entre 43°32'N-08°45'W y 43°35'N-08°23'W, entre 43°42'N-08°29'W y 43°45'N-08°26'W, entre 43°50'N-08°19'W y 43°50'N-08°15'W, entre 43°51'N-08°30'W y 43°49'N-08°32'W, entre 42°40´N-09°13'W y 42°37'N-09°13'W (ARTECHE & RALLO, 1985). Estación 43 en la parte media de la ría y 30, en la parte externa; Ría de Vigo (GUERRA *et al*., 1986). Noroeste de España - Banco de Galicia (DOMÍNGUEZ-ALONSO *et al*., 1999)

Atlántico oriental.-. Costa portuguesa (CÚMANO, 1934). Viana do Castelo, Fuigueira de Foz, Lisboa, Albufiera, Szimbra, Setubal (NOBRE, 1938). Sudeste alentejano y costa Vicentina (CUNHA DE JESÚS & CANCELA DA FONSECA, 1999).

Mediterráneo.- Golfo de Cádiz, estrecho de Gibraltar, Alborán y banco de Motril, Columbretes, islas Hormigas, Baleares (DOMÍNGUEZ-ALONSO *et al*., 1999). Trafalgar, Vélez (Málaga), La Herradura (Granada), Motril, Placer de las Bóvedas, Punta Ladrones, Estepona, Punta Chullera (Málaga), Golfo de Huelva (TEMPLADO *et al*., 1993). Blanes (RUBIÓ-LOIS, 1971). Cabo de Creus, bahía de Rosas, bahía de Palma (CHERBONNIER, 1958b). Cabo de Creus (GUILLE, 1965). Dragonera (ÁLVAREZ-SÁNCHEZ, 1960). Baleares, Blanes, Banyuls (ARANDA Y MILLÁN, 1908). Baleares (MUNAR & MORENO, 1987).



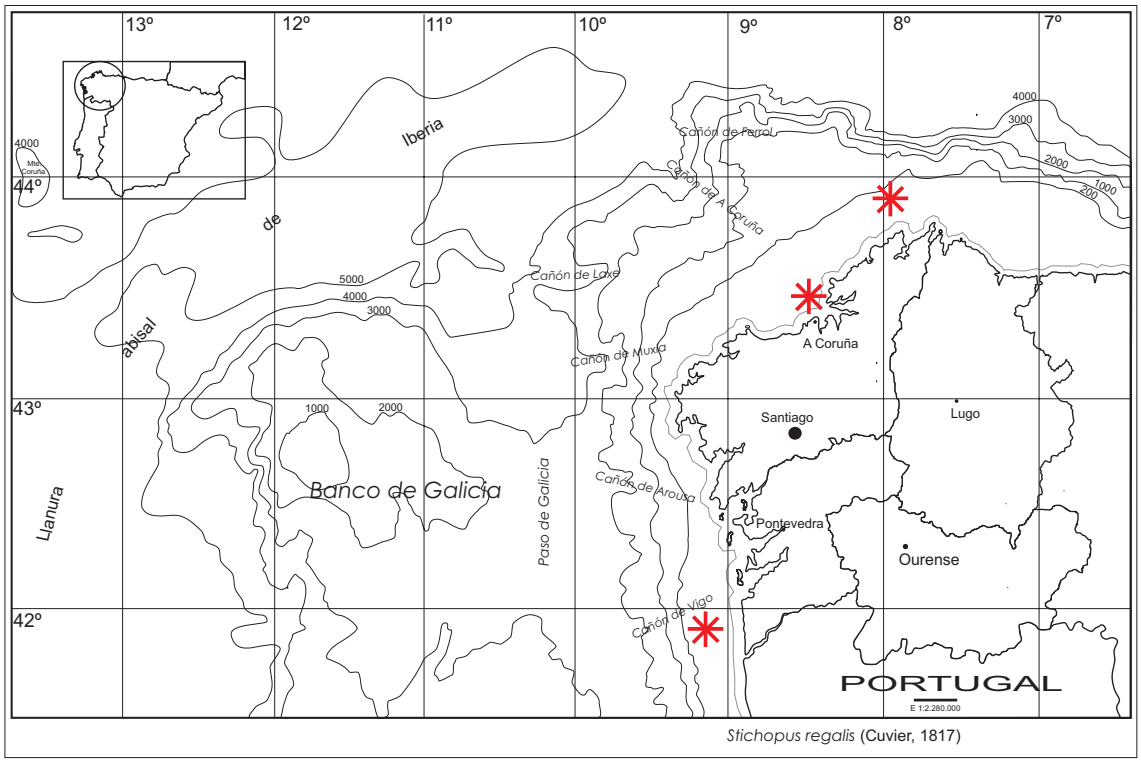


Fig. 4.4.71.- Distribución biogeográfica de *Stichopus regalis* (Cuvier, 1817)

Stichopus tremulus (Gunnerus, 1767)

SINÓNIMOS

Holothuria tremula Gunnerus, 1767
Stichopus richardi Herouard, 1896
Holothuria elegans O. F. Müller, 1781
Holothuria ecalcarea M. Sars, 1859
Stichopus griegi Östergren, 1869

DIAGNOSIS

Cuerpo cilíndrico en toda su extensión, algo inflado, y levemente apuntado en los extremos. De tacto carnoso y escurridizo, presenta una cara dorsal semejante a la ventral.

La boca es claramente ventral. Los pies ambulacrales dorsales adoptan forma de papila de desigual desarrollo, mientras que los ventrales son típicamente cilíndricos, y están agrupados en tres hileras dobles. Tiene dos fascículos gonadales, que están situados a ambos lados del mesenterio dorsal. No tiene túbulos de Cuvier. Ampollas tentaculares presentes.

Es de color rojo, naranja ó rojo anaranjado, muy brillante mientras está fresco.

MATERIAL EXAMINADO

Se recolectaron 34 ejemplares, que se distribuyen entre 8 estaciones, siempre profundas, que a continuación se relacionan.

En D-003/Praia Grande-Ortegal (C).- En el caladero de los arrastreros del norte de Galicia, en fondos circalitorales de fango, a 150 metros de profundidad. Veintiseis ejemplares.

En D-007/A Selva-Cedeira (C).- En fondos batiales de roca suelta con costras carbonatadas, a 500 metros de profundidad. Un ejemplar.

En D-008/A Selva-Cedeira (C).- Caladero de rasqueros, habitual en la pesquería de este arte, de las cofradias del norte de Galicia. En fondos batiales de roca, a 500 metros de profundidad. Dos ejemplares.

En D-009/A Selva-Cedeira (C).- Caladero de rasqueros, habitual en la pesqueria de este arte, de las cofradias del norte de Galicia. En fondos batiales de roca, a 500 metros de profundidad. Un ejemplar.

En D-010/A Selva-Cedeira (C).- Caladero de rasqueros, habitual en la pesquería de este arte, de las cofradías del norte de Galicia. En fondos batiales de roca, a 500 metros de profundidad. Un ejemplar.

En D-011a/A Selva-Cedeira (C).- Caladero de rasqueros, habitual en la pesquería de este arte, de las cofradías del norte de Galicia. En fondos batiales de roca, a 500 metros de profundidad. Un ejemplar.

En D-012/A Selva-Cedeira (C).- En caladero de rasco, del norte de Galicia. En fondos batiales, a 500 metros de profundidad. Dos ejemplares.

En D-046/DIVA-Artabria-I. 2003.- Entre 43º 52´42´´N–8º 57´29´´W y 43º 53´50´´N–8º 57´19´´W. En fondos detríticos batiales del talud continental, con corales vivos y muertos. A 1000 metros de profundidad. 1 ejemplar.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- El cuerpo es alargado y cilíndrico, algo ahusado, más apuntado en la extremidad anterior que en la posterior. La boca es circular y netamente ventral, algo más de un centímetro anterior al extremo; está rodeada de veinte tentáculos cortos, en los que distingue un tallo cilíndrico de igual diámetro en toda su extensión, y la extremidad, que está dilatada formando un disco de bordes ribeteados. También circunvalándola se sitúa un doble anillo de papilas, y aunque PERRIER (1902), señala que el ano es dorsal en los ejemplares estudiados se comprobó con seguridad este extremo, ya que los ejemplares están contraídos. Los pies ambulacrales en la cara dorsal están convertidos en papilas anchas y cónicas, pero poco numerosas, mientras que en la región ventral permanecen bajo se forma típica.

Elementos calcáreos en el tegumento.- En la capa superficial de la piel son muy numerosos los corpúsculos turriformes, que pueden verse con toda facilidad a la lupa binocular. Aparecen como puntas vítreas muy brillantes. En general todos los escleritos son abundantes por todo el tegumento, aunque se encuentran en mayor densidad en la región ventral. y si bien son de diferentes formas, su carácter común más conspicuo, es que se trata de piezas calcáreas sumamente espinosas, lo que hace dificultosa, no sólo su obtención, sino también la separación para ser observados individualmente, ya que una vez que alguno se engancha con otro vecino, resulta difícil separarlos.

Corpúsculos turriformes.- Como todos los de este tipo, consta de una placa basal circular, totalmente perforada, aunque los bordes irregulares le proporcionan un contorno poligonal. Estos orificios, de forma también poligonal, ocupan la totalidad de la superficie de la placa, que es lisa (Fig. 4.4.72 a). El centro está ocupado por los cuatro más grandes que están dispuestos en cruz, formando el círculo más interior. En un segundo círculo concéntrico se sitúan otras más pequeñas que las anteriores, y algo más numerosas. Finalmente, en el borde están las más pequeñas ocupando los huecos que dejan las demás. Este margen periférico no es liso, sino que está provisto de numerosas prominencias espiniformes que no son otra cosa que las proyecciones

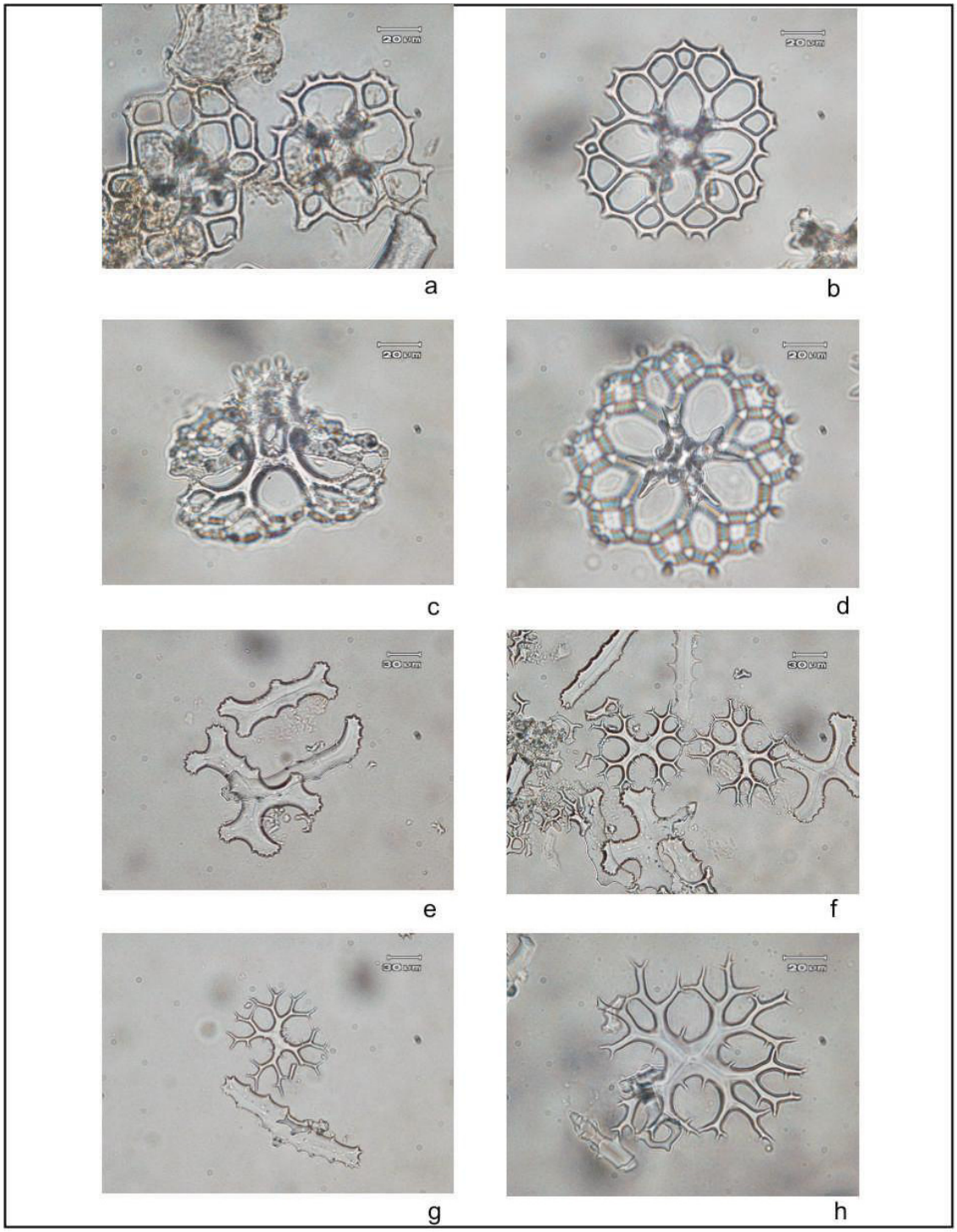


Fig. 4.4.72.- *Stichopus tremulus*. Escleritos más comunes de la especie. Corpúsculos turriformes (a, b, c y d), placas en "X" (e), y placas dendríticas espinosas (f, g y h).

trabeculares de crecimiento. En algunos ejemplares puede verse como van anastomosándose y forman nuevas perforaciones (Fig. 4.4.72 b).

En el centro se encuentra la torre, casi tan alta como el diámetro de la placa basal, de la que ocupa una buena parte de la superficie. Está formada por cuatro columnas de paredes lisas, que en su base se dirigen hacia el centro pero luego se doblan y ascienden paralelamente, y aunque nunca llegan a fusionarse, se mantienen unidas mediante trabéculas, una a media altura y otra terminal (Fig. 4.4.72 c). El conjunto apical, formado por el extremo de las cuatro columnas y la trabécula periférica que las ciñe, es fuertemente espinoso. Destaca, sobre todo, que el extremo de cada columna remata en dos espinas horizontales cónicas y algo divergentes, que a veces se unen para formar un ojal simple (Fig. 4.4.72 d).

Placas “X”.- Son las más grandes, y aunque a veces están limitadas a formas rectilíneas, con algunas ramificaciones cortas, en general tienen forma de “X”. De brazos iguales, aunque también las hay que son una barra rectilínea que se dicotomiza en los extremos, o en forma de cruz, con los dos brazos perpendiculares. Son fuertes y robustas, cilíndricas, con los extremos romos y siempre con la superficie espinosa. A partir de este modelo pueden aparecer formas algo más complejas, pero no mucho más (Fig. 4.4.72 e). Se encuentran en la cara ventral.

Placas espinosas.- En su forma más sencilla se trata de una placa en “X” pequeña y delgada, con los extremos puntiagudos. Evoluciona de modo que cada uno de los brazos se divide dicotómicamente. A su vez cada uno de los resultantes vuelve a hacerlo de nuevo, y así sucesivamente, hasta que la placa crece en tamaño a la vez que adopta una apariencia reticulada, con todos los bordes espinosos, y los extremos de las ramificaciones agudos, lo que le da un aspecto muy característico (Fig. 4.4.72 f, g, h).

Bastones alargados en “S”.- Al igual que los demás escleritos, en este caso el carácter más evidente es que son espinosos. Son barras cilíndricas, de diámetro prácticamente constante, aunque adelgazados y algunas veces apuntados en los extremos, que se ondulan de forma muy característica, para formar una “S”, de curvatura variable. A lo largo de toda su superficie lateral salen también cortas ramificaciones, que acentúan el carácter espinoso del elemento. A veces se unen para formar algún ojal, grande y simple. En los extremos estas ramificaciones pueden unirse, y cuando lo hacen dan lugar a perforaciones terminales, grandes y poco numerosas.

Otros bastones.- En menor número pero abundantes están los bastones cilíndricos, rectilíneos y espinosos. Se diferencian de los demás porque tienen expansiones laterales en la región central perforadas, y aunque pueden aparecer perforaciones en los extremos, son menos frecuentes que las anteriores.

Anillo faríngeo.- Como en las demás especies del genero esta débilmente calcificado lo que hace que no exista un modelo definido que permita caracterizarlo como de importancia especifica. De igual manera sucede con la placa madrepórica.

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- Como en otras especies de este género los ambulacros están transformados en papilas en la cara dorsal. Tienen forma cónica y llevan en su extremo terminal un pequeño filamento. Son poco numerosas, y de pequeño tamaño. Por esta razón aparecen muy espaciados unos de otros. Están dispuestos de forma irregular. En la región ventral los pies ambulacrales tienen forma cilíndrica típica, están bien desarrollados y se organizan en tres hileras, siendo la central más ancha que las laterales, siendo estos últimos algo diferentes de los que ocupan la zona central. Esta diferencia consiste sobre todo en que son más pequeños y que no tienen tubérculos basilares.

Tamaño.- Oscila alrededor de 25 cm. de longitud y 6 cm. de diámetro, si bien pueden llegar a 30 cm de longitud.

Color.- En vivo es de un rojo brillante e intenso, alguna vez naranja, que se interrumpe en la cara ventral con algunas manchas marrón claro, poco extensas y muy dispersas. Esta coloración es menos perceptible en la cara ventral. Toda ella se altera con rapidez, y se apaga hasta convertirse en amarillo parduzco, poco después de su recolección. Tampoco se conservan en los fijadores habituales.

BIOLOGÍA

Batimétricamente se distribuye bien por una amplia franja de profundidades, y si bien en Galicia se encontraron ejemplares a muy poca profundidad (MÍGUEZ-RODRÍGUEZ 1980b), lo habitual es que las mayores densidades se den en aguas más profundas. Esto parece la tónica dominante en el área nororiental del Atlántico (Rockall Trough), donde aun siendo considerada la especie de distribución más superficial llega hasta 700 metros de profundidad (GAGE *et al*., 1985), tendencia también documentada en la costa cantábrica, donde la densidad de individuos crece con la profundidad de forma clara, alcanzando en la plataforma su máximo a 800 metros (OLASO, 1990). También en Canarias, en donde se encuentra entre 20 y 1960 metros (BACALLADO *et al*., 1985). Su presencia está bien documentada en hábitats arenosos, a 358 metros de profundidad (HEROUARD, 1923). En fondos de fango y arena fina, desde 248 hasta 510 m de profundidad (MARENZELLER, 1892, 1893, como *Holothuria tremula*). En arena fangosa a 351 m de profundidad (HEROUARD, 1902, como *Stichopus richardi*). En arena fangosa, a 351 m de profundidad y en sustratos arenosos y de cascajo, a partir de 40 m de profundidad (MIGUEZ-RODRÍGUEZ, 1980).

Comparte hábitat con *S. regalis*, siendo recolectadas prácticamente juntas en fondos móviles de arena con discreta proporción de fango y siempre por debajo de 40 m de profundidad. Del mismo modo que ella sufre un curioso proceso de licuefacción que reduce el tegumento a una masa viscosa de color lechoso, que hace difícil su conservación en buenas condiciones.

En cuanto a su relación con otras especies, están descritas algunas, como la que se produce en las islas Británicas, donde se encuentra asociado frecuentemente a *Spatangus raschi* (MORTENSEN, 1927), y si bien algunos autores reconocen otras asociaciones, con *Echinus acutus* por ejemplo, no se consiguió probar este punto en las costas de Galicia.

Como resultado de las campañas de prospección de la holoturia como recurso pesquero, y a falta de posteriores investigaciones, sospechamos que ambas especies (*S. regalis* y *S. tremulus*), realizan cortas emigraciones estacionales, aunque OLASO (1990), no encuentra diferencias significativas a lo largo del año (primavera y otoño), en la plataforma continental cantábrica. Respecto a los hábitos tróficos, su alimentación se fundamenta en el trasiego de los fangos del fondo, aprovechando la materia orgánica nutritiva, después del paso por el tubo digestivo. Esta ingesta se realiza de modo continuo e ininterrumpido, sólo condicionada por la disponibilidad del alimento (SLOAN & BODUNGEN, 1980).

Observaciones

Como su compañera de género, recibe también el mismo apelativo por parte de las tripulaciones de los pesqueros: Pixotas y Carallotes.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

Costas británicas y noruegas (KOEHLER, 1921a). Golfo de Vizcaya (KOEHLER, 1896, como *Holothuria tremula*). Desde Escandinavia hasta el sur de Portugal y Canarias (NOBRE, 1938). Atlántico nororiental (GAGE *et al*., 1985). Noruega, mar del Norte, costas de Irlanda, golfo de Vizcaya, hasta las costas de Sudán (PERRIER, 1902). Canarias (BACALLADO *et al*., 1985).

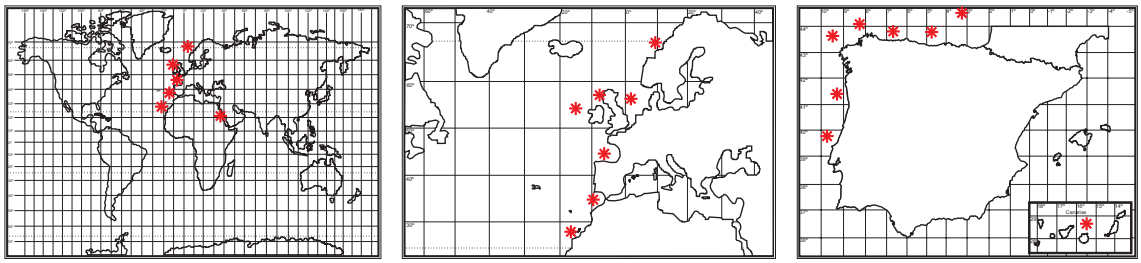
Distribución ibérica

Golfo de Vizcaya.- Estaciones 11 y 14 (KOEHLER, 1896, como *Holothuria tremula*). En fondos arenosos, a 358 metros de profundidad (45º13´N; 3º06´W) (HEROUARD, 1923). Asturias (LÓPEZ – IBOR, 1984). Plataforma cantábrica española (OLASO, 1990).

Galicia.- En fondos de fango y arena fina, desde 248 hasta 510 m de profundidad; entre 43°12'05"N-09°33'50"W y 43°12'15"N-09°05'W; 43°53'N-09°01'W (MARENZELLER, 1892, como *Holothuria tremula*; 1893, como *H. tremula*). En arena fangosa a 351 m de profundidad; 44°09'N-10°29' W (HEROUARD, 1902, como *Stichopus richardi*). Costas de Galicia (ARANDA Y MILLÁN, 1908, como *Holothuria tremula*). Arena fangosa, 351 m de profundidad; 44°09'N-08°08'45"W (HEROUARD, 1923). Entre 386 y 394 m de profundidad; 44°05'04"N-08°40'01"W (CHERBONNIER, 1969). Entre 488 y 510 m de profundidad; 43°29'05"N-09°18'W (CHERBONNIER, 1969-70). Sustratos arenosos y de cascajo, a partir de los 40 m de profundidad; Malpica (MIGUEZ-RODRÍGUEZ, 1980). Fondos de arrastre del Noroeste de España (OLASO-TOCA & PEREDA-PÉREZ, 1982).

Atlántico oriental.- En aguas portuguesas (CÚMANO, 1934). Costa de Oporto (NOBRE, 1938).

Mediterráneo.- Una sola cita en el Mediterráneo, que corresponde a la localidad de Banyuls (HEROUARD, 1890, como *Holothuria tremula*), aunque autores posteriores sostienen que está ausente en el Mediterráneo (KOEHLER, 1921a; TORTONESE, 1965).



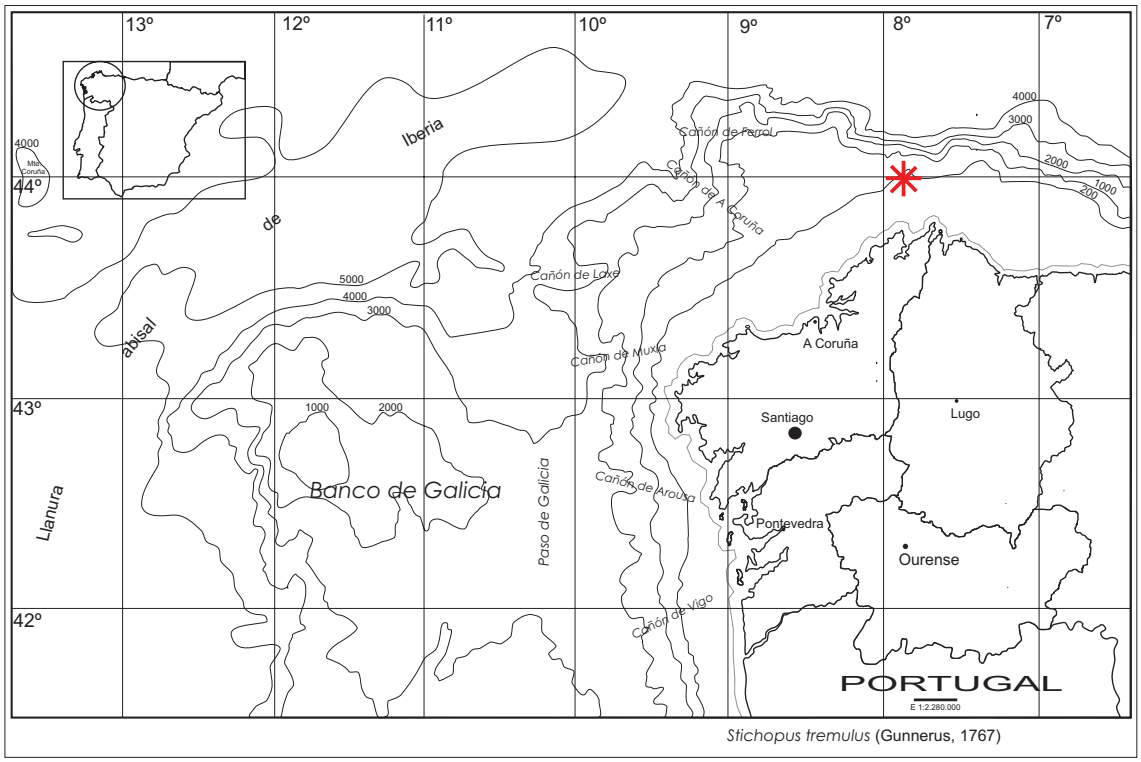


Fig. 4.4.73.- Distribución biogeográfica de S*tichopus tremulus* (Gunnerus, 1767)

Familia SYNALLACTIDAE Ludwig, 1894
Género *Mesothuria* Ludwig, 1894

Mesothuria intestinalis (Ascanius-Rathke, 1867)

SINÓNIMOS

Holothuria intestinalis Ascanius-Rathke, 1867
Fistularia mollis M. Sars, 1835
Thyonidium scabrum M. Sars, 1868
Mesothuria verrilli Théel, 1886
Holothuria roulei Koehler, 1896

DIAGNOSIS

El cuerpo es alargado y subcilíndrico, con la cara ventral ligeramente aplanada. En el extremo anterior se abre la boca, levemente ventral, que está rodeada de veinte tentáculos pequeños y peltados. El ano, que también se encuentra en una posición ventral o subventral, lo hace en el posterior.

Los pies ambulacrales están distribuidos por toda la superficie del cuerpo, si bien los del Trivium son los más desarrollados. En este caso, los que se encuentran en el radio medio ventral son, de los tres, los que alcanzan menor desarrollo.

Los escleritos están constituidos exclusivamente por corpúsculos turriformes, que constan de una placa basal de bordes lisos, y con perforaciones grandes y poco numerosas.

No hay ampollas tentaculares, ni túbulos de Cuvier. Disponen de un sólo fascículo genital, que se sitúa a la izquierda del mesenterio dorsal, y dos órganos arborescentes. Los músculos longitudinales radiales están agrupados en fascículos dobles.

MATERIAL EXAMINADO

No se dispuso de ejemplares para su estudio. Es una especie poco frecuente en aguas de Galicia, como así lo atestigua el escaso número de ejemplares que se utilizaron para su descripción. Cuatro en el caso de TORTONESE (1965), y veintiséis entre los dos años de campañas del "*Travailleur*- 1882" y el "*Talismán*" – 1883 (PERRIER, 1902), y aunque HEROUARD (1923), afirma que se trata de una especie muy común en las aguas del golfo de Vizcaya, sólo recoge veinticinco ejemplares en cinco estaciones, desde el golfo de Vizcaya a las Azores. Sin embargo si consideramos todos los ejemplares recogidos bajo alguna de las diferentes denominaciones de esta especie, en

particular aquellas recogidas en el archipiélago de las Azores, su número aumenta considerablemente, hasta el punto de considerarla como una de las especies más expandidas en la región de dicho archipiélago (HEROUARD, 1902).

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Cuerpo subcilíndrico, algo aplastado en la región ventral, que adopta vagamente la forma de una suela. En el extremo anterior se encuentra la boca, que se sitúa en posición ligeramente ventral, rodeada de una corona con un número variable de tentáculos, siendo veinte el valor más común. El ano es subterminal, algo ventral. El tegumento es consistente y mucoso, por lo que mantiene siempre agregados de partículas de arena, fragmentos de caparazones, etc.

Elementos calcáreos en el tegumento.- Los escleritos que conforman el esqueleto son básicamente de un solo tipo, si bien aparecen variantes del mismo por todo el cuerpo. En los pies ambulacrales existen únicamente las rosetas terminales, y no hay ni corpúsculos turriformes ni bastones.

Corpúsculos turriformes.- Constan de una placa circular de superficie lisa, y bordes enteros y ondulados, que ciñen a las perforaciones periféricas, que son grandes, poligonales y poco numerosas, generalmente un solo anillo de ocho. Pueden rodearse de un anillo periférico de perforaciones mucho más pequeñas. Las grandes son simétricas y su borde interior también es liso. El tamaño y el número de dichas perforaciones es lo que resulta variable. Comúnmente son pocas, ocho o nueve (Fig. 4.4.74 c), sin embargo hay ejemplares que llegan a veinticinco e incluso más. En este último caso, cuando los orificios son numerosos, se presentan desigualmente distribuidos, colocándose los más pequeños en el borde de la placa, mientras que los mayores ocupan una posición más céntrica. En ocasiones esta placa basal puede estar alabeada.

Del centro de la placa arranca un corpúsculo turriforme formado por cuatro columnas que ascienden paralelamente para unirse a una altura algo mayor que el diámetro de la placa. A una altura menor que la mitad de la total, estas columnas están unidas por una trabécula horizontal, la sobreelevada, que las reúne. El siguiente nivel de trabéculas se encuentra por debajo del extremo final, el remate, y es por tanto subterminal (Fig. 4.4.74 d). Este remate consiste en una prominencia en forma de corona poligonal espinosa, con ocho espinas (Fig. 4.4.74 a), que en ocasiones se convierten en doce (Fig. 4.4.74 b), una bifurcada en cada vértice a la que se une la prolongación final de la columna correspondiente, mientras que entre ellas se disponen, en número variable, otras más pequeñas y en número variable

En el extremo de los pies ambulacrales puede encontrarse una roseta calcárea, y en los tentáculos también hay pequeños bastones alargados y curvos, algo espinosos.

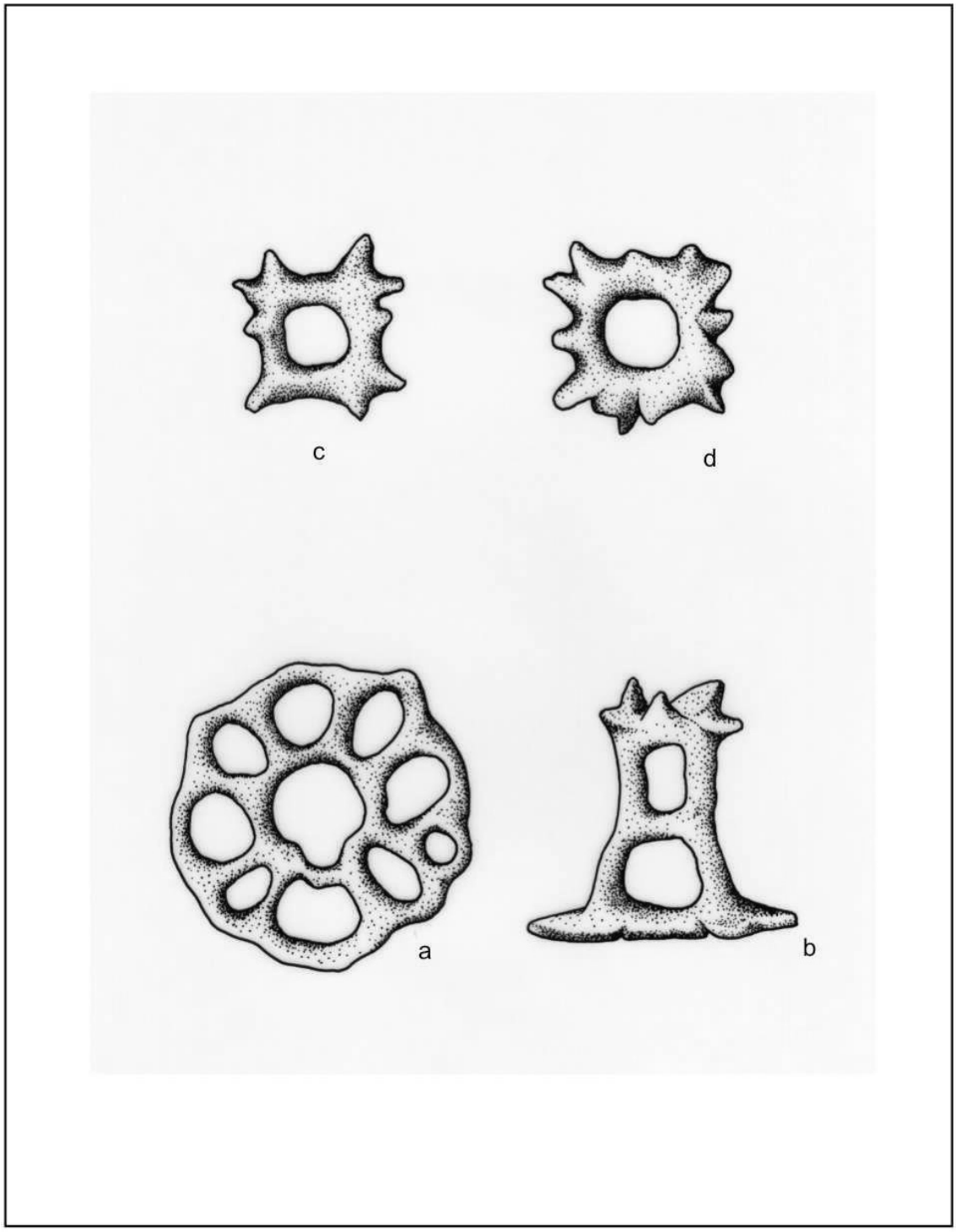


Fig. 4.4.74.- *Mesothuria intestinalis*. Los elementos más característicos son los corpúsculos turriformes. Roseta basal (c), torre (d), corona simple (a), y corona compuesta (b) (Redibujado de TORTONESE, 1965).

Bastones tentaculares.- Los hay de dos tipos. Unos son grandes, largos, arqueados y robustos, provistos de espinas en ambos márgenes y con algunas perforaciones dispersas y desigualmente repartidas. Los otros son largos pero muy delgados, curvados y con escasas denticulaciones.
Rosetas de los tubos ambulacrales.- Son placas circulares, de superficie lisa y totalmente perforadas. Los bodes son muy irregulares, y se trata de pequeñas prolongaciones de crecimiento, que cuando finalmente se unen entre sí, se convierten en un nuevo orificio. Las perforaciones son muy numerosas y muy pequeñas, y están dispuestas ocupando toda la superficie, de modo que sólo algunas, las mayores, están colocadas en la región central. Son grandes en los ambulacros ventrales, y más pequeñas en los dorsales.

Anillo faríngeo.- Diez piezas, todas de forma cúbica con los bordes redondeados, cinco radiales, más gruesas, entre las que se intercalan otras cinco interradiales, todas están parcialmente fusionadas, de modo que los límites entre unas y otras no son claros.

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- Esta provista de numerosos pies ambulacrales desigualmente repartidos. Son grandes y numerosos en la cara ventral, sobre todo en los radios lateroventrales, mientras que los del ambulacro medio ventral son más pequeños. Los del Bivium, en general, son más pequeños, y a medida que se acercan al centro de la cara dorsal el tamaño se reduce considerablemente, hasta casi desaparecer completamente en el dorso, cosa que sucede con seguridad cuando el animal está contraído.

Tamaño.- De 25 a 30 centímetros de longitud por 3 centímetros de diámetro.

Color.- Grisáceo, violeta o rosa, más o menos oscuro.

Discusión morfológico-sistemática

De esta especie se produjeron un gran número de descripciones de nuevas especies, que resultaron ser denominaciones sinónimas. Incluso incluidas en géneros nuevos, como el caso del género *Allantis* (HEROUARD, 1902), dentro del cual incluye a la especie *intestinalis*. Pero la gran discrepancia se produjo acerca de la existencia de *Mesothuria verrilli* Théel, respecto a *Mesothuria intestinalis*, bien como especie diferenciada, bien como una variedad abisal de *M. intestinalis*. En la actualidad ambas se reúnen bajo la denominación común de *Mesothuria intestinalis*.

Sin embargo, es conveniente poner de manifiesto algunas cuestiones que se desprenden de ella, ya que en la polémica participaron no pocos autores de reconocido prestigio en el campo de los equinodermos. PERRIER (1902), HEROUARD (1923) y

TORTONESE, (1963). A la vista de esta relación no dudamos que se trata de uno de los más largos y prolijos debates acerca de la validez de una especie de holoturia.

De los contenidos de la bibliografía consultada se recogieron los argumentos, que se consideraron más interesantes que se utilizaron por unos y otros, para defender o cuestrionar la validez de las dos especies.

M. intestinalis fue descrita en 1867. Por su parte *Holothuria verrilli* lo fue "someramente" en frase de MARENZELLER (1893), por THÉEL (1886c), empleando nueve ejemplares recogidos en varias localidades del mar del Caribe (S. Vicente, Dominica, Barbados y Grenada), a bordo del "Blake", durante las campañas realizadas entre 1877 y 1880, entre 695 y 1641 metros de profundidad. En su descripción resalta el número de tentáculos ("…probably twenty…"), mientras que con respecto a los escleritos dice que están distribuidos por todo el cuerpo y que consisten en corpúsculos turriformes de diferentes tamaños, unos robustos y otros delicados. Esta descripción no se acompaña de figura alguna.

Treinta años después KOEHLER (1896), describió *Holothuria roulei*, confesando que se trataba de una especie vecina de *H. intestinalis*, y la incorporó como una nueva aportación a la sinonimia de la especie.

El mismo autor (KOEHLER, 1896), cita *H. verrilli* como una sinonimia de *H. intestinalis*, y justifica su decisión recogiendo los criterios de MARENZELLER (1893), que estudiando los ejemplares del "Hirondelle", había opinado que la especie de Théel, cuyos caracteres diferenciadores era el reducido tamaño de los pies ambulacrales, su particular agrupamiento y las pequeñas diferencias de los corpúsculos turriformes, no le parecían rasgos suficientes para considerarla como distinta, y que seguramente era una forma profunda de *H. intestinalis*.

PERRIER (1902), en su trabajo sobre las holoturias recogidas durante las expediciones científicas del "Travailleur" y el "Talisman" cita indistintamente ambas especies (*Mesothuria intestinalis* y *Mesothuria verrillii*), considerándolas como independientes, y así lo refiere en su lista de especies del género *Mesothuria*, no sin antes advertir que ambas formaban parte del mismo género *Holothuria*. No sólo las hace aparecer como válidas, sino que al final de la descripción de *M. verrillii*, resume en dos columnas las características propias de cada una de ellas:

Mesothuria intestinalis

- Pies ambulacrales bien desarrollados.
- Ambulacros evidentes por todo el cuerpo.
- Corpúsculos turriformes con corona dentada con muchos dientes (12).
- Corpúsculos turriformes de los ambulacros semejantes a los del resto del cuerpo.
- Disco terminal de los pies ambulacrales grande y bien desarrollado, con una malla pequeña y regular.

Mesothuria verrillii

- Pies ambulacrales muy pequeños.
- Ambulacros muy evidentes en la parte posterior del cuerpo.
- Corpúsculos turriformes con corona dentada con muy pocos dientes (4).
- Corpúsculos turriformes de los ambulacros más pequeños que los del cuerpo, y con la base rudimentaria.
- Disco terminal de los pies ambulacrales poco desarrollado, pequeño, en forma de roseta con mallas anchas.

En el año 1902, se describe el género *Allantis* (HEROUARD, 1902), utilizando cuarenta y cuatro ejemplares, que incluye una sola especie: *A. intestinalis*. Así constan etiquetados los dos ejemplares depositados en el museo oceanográfico de Mónaco (BELLOC, 1950). El argumento en este caso se centra en los tentáculos. Son, en efecto veinte tentáculos, pero de tamaño y disposición variable. Se organizan formando dos círculos concéntricos. En el interior se encuentran cinco pares pequeños que ocupan la posición radial, mientras que en un segundo círculo, más externo, se situarían otros cinco pares, pero de tentáculos mayores, en la misma posición.

Ante tal abundancia de detalles sobre su anatomía externa e interna, parece evidente que es una especie muy polimorfa, que a lo largo del tiempo ofreció a través de su variabilidad innumerables posibilidades a los equinólogos, que no dudaron en registrar nuevas especies.

En la actualidad todavía se emplea la denominación "*verrilli*" como sinónimo de "*intestinalis*" (TORTONESE, 1963; SIBUET, 1977; BACALLADO *et al*., 1985), e incluso considerándolas especies distintas (MORTENSEN, 1927; PÉREZ-RUZAFA *et al*., 1984a).

BIOLOGÍA

En Canarias se trata de una especie de amplia distribución batimétrica, pero nunca asciende por encima de 500 metros y es capaz de descender hasta los 4.200 (BACALLADO *et al*., 1985, como *Mesothuria verrilli*).

Esta tendencia a ocupar hábitats profundos tiene su continuidad en Portugal (NOBRE, 1931), entre 450 y 2028 m, y en las Azores, donde fue encontrada en estaciones situadas a 1266 y 1300 metros de profundidad (MAREZELLER, 1893, como *Holothuria verrilli*). Sin embargo en el Mediterráneo esta tendencia se rompe y asciende a estaciones infralitorales, siendo localizada en el entorno del cabo de Palos, entre 5 y 15 metros de profundidad (LÓPEZ-IBOR, 1987), algo realmente insólito teniendo en cuenta sus hábitos atlánticos, donde llega a alcanzar profundidades de hasta 4200 m (BACALLADO *et al*., 1985, como *Mesothuria verrilli*), aunque en otras localidades mediterráneas, como Banyuls – Cabo de Creus se encuentra ya entre 250 m y 400 m. (CHERBONNIER & GUILLE, 1967), y en el Adriático, en donde regresa a profundidades

mayores (895 m) (ZAVONIK, 1961), descendiendo en el mar de Alborán hasta los 1445 m (SIBUET, 1974). El mayor número de referencias las acumula en el Mediterráneo, donde fue reiteradamente citada por TORTONESE (1949), hasta los 500 m; en su revisión de la lista de los equinodermos del Mediterráneo (1980), y naturalmente en su monografía sobre el grupo (1965).

Esta considerada una de las especies características que componen la fauna de los fondos fangosos mediterráneos batiales, arcillosos, grises o amarillos, consistentes, donde la fauna se encuentra muy dispersa (PERES & PICARD, 1964).

A la vista de su distribución, se trata de una especie que está presente en todo el Mediterráneo y en la franja central atlántica delimitada al norte por Islandia y por el golfo de Guinea al sur (PÉREZ-RUZAFA *et al*., 1984a, cita simultáneamente a *M. intestinales* y *M. verrilli*), y representa además una de las especies importantes que establecen la afinidad faunística entre ambos mares (PÉREZ-RUZAFA & LÓPEZ-IBOR, 1988).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

Mar de Mourman (KOEHLER, 1927). Noruega, Atlántico oriental, golfo de Vizcaya, costas de España, Portugal. Islas Azores (HEROUARD, 1902), hasta Cabo Blanco, y también en el Mediterráneo (PERRIER, 1902). Irlanda (O´CONNOR *et al*., 1985). Indias occidentales (MORTENSEN, 1927), Florida (TORTONESE, 1965), y Pequeñas Antillas (MARENZELLER, 1892, como *Holothuria verrilli*). Islas Canarias (BACALLADO *et al*., 1985, como *Mesothuria verrilli*).

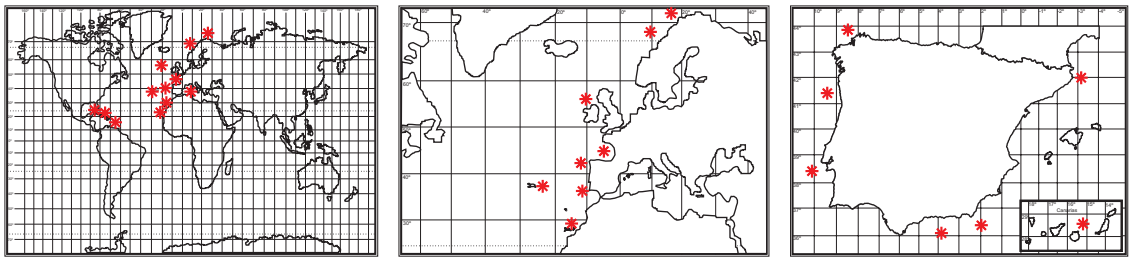
Distribución ibérica

Golfo de Vizcaya.- Estaciones 5 y 6 (SIBUET, 1977). 47º10´03´´N–5º41´04´´W y 47º11´04´´N–5º39´08´´W (CHERBONNIER, 1969-70).

Galicia.- Entre 488 y 510 m de profundidad; 43°29'05"N-09°18'W (CHERBONNIER, 1969-70).

Atlántico oriental.- Costas de Portugal (CÚMANO, 1945; NOBRE, 1931, como variedad *verrill*), costa de Sines (NOBRE, 1938), Lisboa (CÚMANO, 1945).

Mediterráneo.- Mar de Alborán (SIBUET, 1974). Cabo de Palos – Murcia (LÓPEZ-IBOR, 1987). Cabo de Creus (CHERBONNIER & GUILLE,1967 y REYSS 1971).



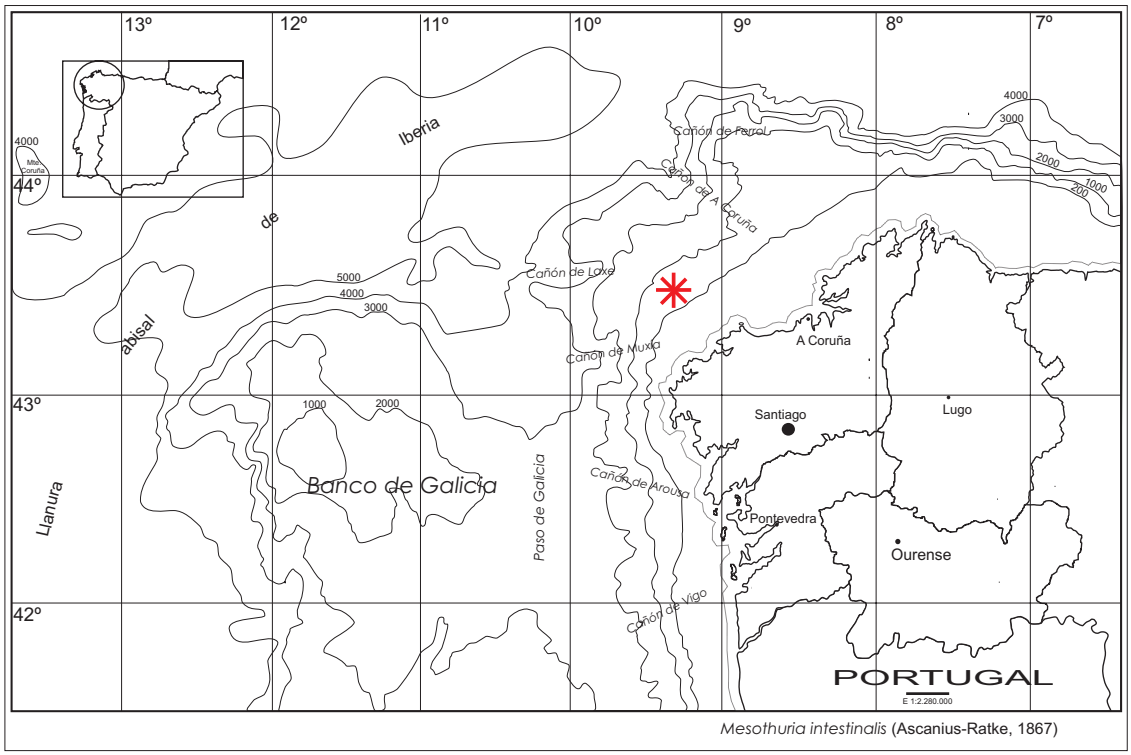


Fig. 4.4.75.- Distribución biogeográfica de *Mesothuria intestinalis* (Ascanius-Ratke, 1867)

Mesothuria murrayi (Théel, 1886)

SINÓNIMOS

Holothuria murrayi Théel, 1886

DIAGNOSIS

Lo más significativo respecto a la diagnosis de la especie, y que permite diferenciarla claramente de la anterior, es la presencia de escleritos en forma de corpúsculos turriformes ramificados. Estos presentan la peculiaridad de que del extremo de la torre central salen tres ramas divergentes 120º, que a su vez rematan en su extremo con tres protuberancias espiniformes, muy conspicuas.

Otra de las características importantes de la especie es que carece de ambulacros en le radio medio dorsal, son extremadamente pequeños, imperceptibles y difícilmente perceptibles a simple vista.

MATERIAL EXAMINADO

Fueron recolectados 3 ejemplares en una estación. Al igual que sucede con la anterior, también a profundidad.

En D-033/ "A Quiniela" (43º27'54''N-09º29'11''W), en fondos batiales de rocas de pequeño tamaño, mezcladas con escoria de carbón, abundantes costras carbonatadas, recogidos a 752 metros de profundidad.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Cuerpo alargado y cilíndrico, con la superficie del tegumento rugosa y con aspecto cordado, que coincide con la imagen que proporciona HEROUARD (1923). La boca, aunque es terminal, se encuentra ligeramente dirigida hacia la región ventral. Está rodeada de veinte tentáculos que son retráctiles. El ano también es terminal. Las gónadas están formadas por un manojo de tubos genitales ramificados y finos, que se sitúan a la izquierda del mesenterio dorsal. Una sola vesícula de Poli.

Elementos calcáreos en el tegumento.- Están dispersos por todo el tegumento. Son de buen tamaño y visibles con facilidad al binocular cuando están separados del tegumento. Hay varios tipos, aunque el modelo más determinante sean las placas con torre ramificada.

Placas turriformes.- Constan de una placa base grande, de superficie lisa y totalmente atravesada por seis perforaciones, a veces siete, que rodean a una central, que es

generalmente más pequeña que cualquiera de las demás, aunque en ocasiones se encontró algún ejemplar que resulta a la inversa, la mayor es la central, mientras que las periféricas son sensiblemente más pequeñas. Las perforaciones son grandes y ocupan la totalidad de la superficie, de manera que los espacios entre ellas son muy pequeños. Esto le confiere una notable fragilidad. Del centro de la placa y arrancando de los bordes del orificio central se alzan tres columnas algo convexas que se unen a una cierta altura por una viga trasversal, para continuar otro tramo de igual longitud que el anterior. En el extremo se mantienen las tres unidas y de cada una sale una prolongación larga y curva, cuyo extremo remata en tres o cuatro dientes muy conspicuos (Fig. 4.4.76 a, b).

Discos ambulacrales.- A menudo los pies ambulacrales dorsales refuerzan su extremo con un disco terminal rudimentario (THÉEL, 1886b) (Fig. 4.4.76 c).

Placas nodulares.- En la superficie del tegumento bien conservado es posible encontrar placas muy pequeñas, formadas por una estructura reticular, semejante a una malla, que se va rellenando paulatinamente (HEROUARD, 1923) (Fig. 4.4.76 d).

Anillo faríngeo.- Tanto las piezas radiales como interradiales, están soldadas y aunque carecen de prolongaciones posteriores y anteriores de importancia, el margen anterior tiene un aspecto serrado, ya que todas las piezas son triangulares, y están colocadas con el vértice agudo, hacia adelante (THÉEL, 1886b). La ordenación de las piezas y su tamaño no es regular, habida cuenta de que el anillo se dispone oblicuamente, lo que obliga a que algunas piezas estén deformadas, deformación que afecta en mayor medida a los dientes interradiales, lo que ocasiona que los ángulos laterales inferiores de los dientes radiales estén transformados en costras calcáreas (HEROUARD, 1923).

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- Los pies ambulacrales están esparcidos por toda la superficie del cuerpo, y en general, las agrupaciones lineares de los que se diferencian bien, corresponden sobre todo a los bordes inmediatos de los músculos radiales, y se distinguen de los demás en que son más grandes.

Los laterodorsales están dispersos y son muy visibles. Están más agrupados que los demás, formando dos líneas superpuestas, y además son mayores hacia la región anterior. Son un poco peculiares, ya que su forma cónica recuerda al aspecto de las papilas ambulacrales. También hay pies cilíndricos, pero más pequeños. Los demás que se encuentran en la región media son pequeños, pero aumentan su tamaño a medida que se aproximan a los radios lateroventrales.

En cuanto a los radios lateroventrales, cada uno lleva algunos pies ambulacrales, de los cuales los mayores (de hasta 7 mm), forman una línea sencilla y continúa a lo largo de los costados del cuerpo. Todos los demás son mucho más pequeños y ocupan la totalidad de las superficies radiales e interradiales.

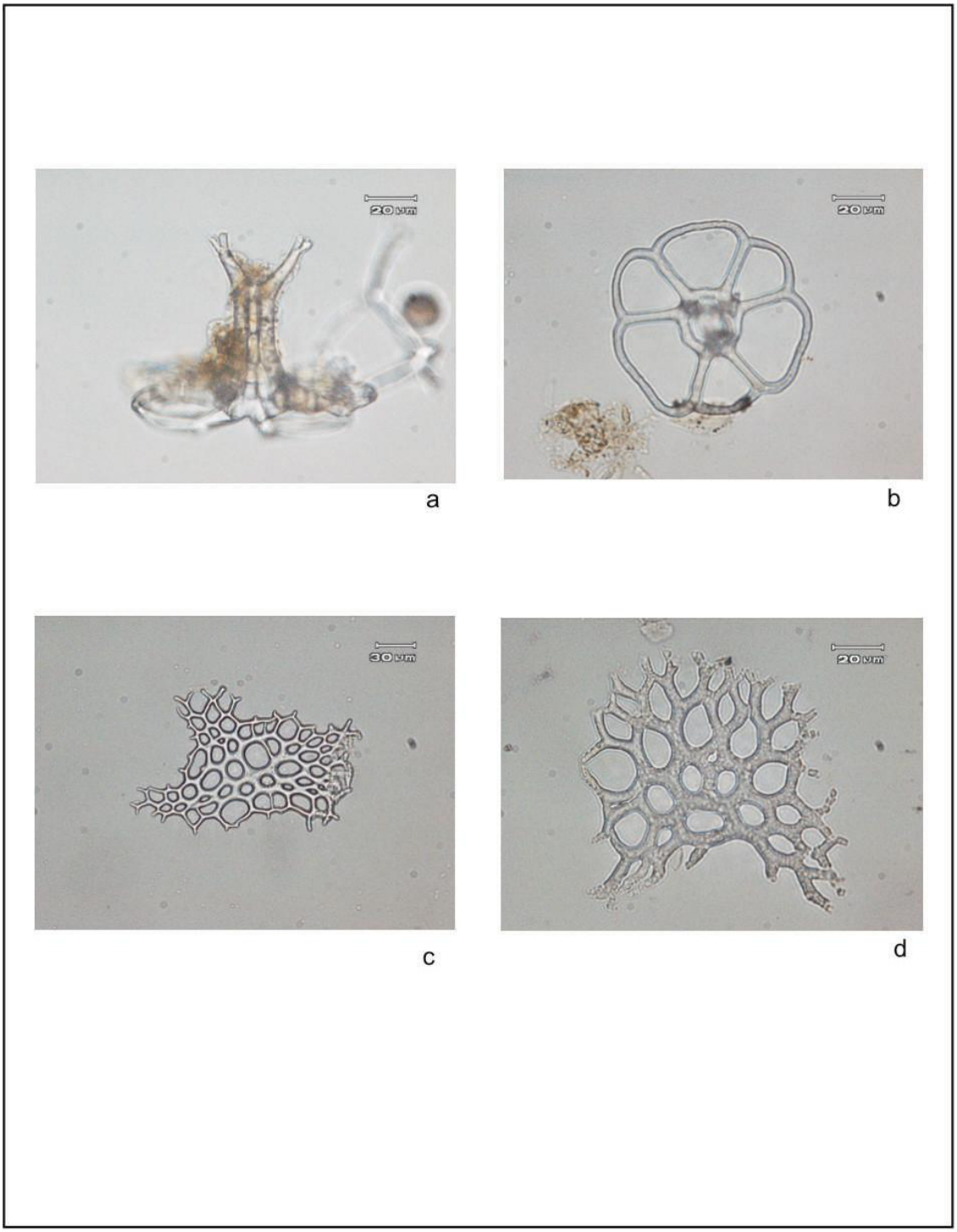


Fig. 4.4.76.- *Mesothuria murrayi*. Los escleritos constituyentes del esqueleto dérmico son de varios tipos. Placas turriformes (a y b), discos ambulacrales (c), y placas nodulares (d).

El radio medioventral también está provisto de ambulacros pero son imperceptibles, tan pequeños que resulta muy difícil observarlos a simple vista.

Tamaño.- Los tres ejemplares recogidos tienen un tamaño muy semejante, siendo la talla del mayor 8 mm de longitud y 2 mm de ancho. Sin embargo puede llegar a 80 mm (THÉEL, 1886b; HEROUARD, 1923).

Color.- Marrón claro, que permanece en el alcohol, pero en ejemplares frescos gris violáceo, más intenso en la cara ventral y en los tentáculos (HEROUARD, 1902).

Discusión morfológico-sistemática

Esta es una especie que presenta una cierta variabilidad, que produjo la descripción de varias variedades y una especie, a partir de lo que parece ser expresiones diferentes de la misma especie. De esta variabilidad se ocupó el autor mismo de la especie (THÉEL, 1886b, variedad *parva*; THÉEL, 1886c), HEROUARD (1902 y 1923, variedad *grandipes*), y también PERRIER (1902), que describió una nueva especie: *M. maroccana*, que parece diferir de la var. *grandipes* en que los pies laterales no presentan alineación alguna, y además el cuerpo está muy aplanado dorsoventralmente.

BIOLOGÍA

Se trata de una especie esencialmente batial. Sus registros batimétricos oscilan entre 1600 y 2298 metros de profundidad, en áreas geográficas bien distintas, de modo que también puede considerase una especie cosmopolita de grandes fondos.

Respecto a los sustratos parece ser una constante, concomitante con la batimetría. Son siempre fondos móviles, y en particular presenta una clara apetencia por los fangos con globigerinas, a los que hay que añadir otros, también de muy baja granulometría como fangos, y ocasionalmente arenas muy fangosas (THÉEL 1886b, HEROUARD, 1902 y 1923).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

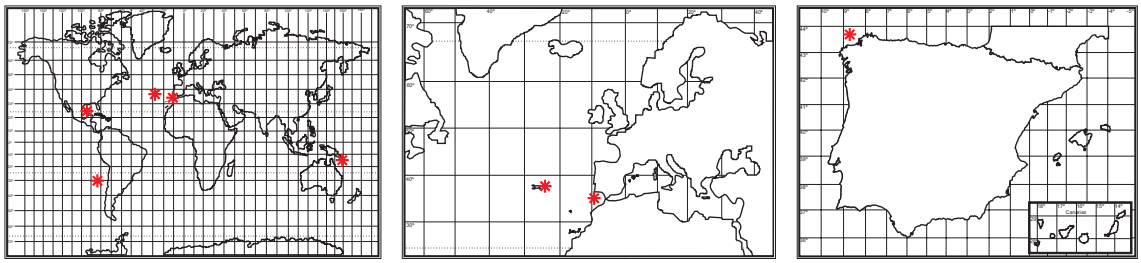
Los dos ejemplares que permitieron su descripción original, se recogieron en las proximidades del archipiélago de Juan Fernández, en el Pacífico Sur (Chile). Otros ejemplares pertenecientes a la variedad *parva* lo fueron en el archipiélago de las Bismarck, en Papua Nueva Guinea, y al sur de Portugal (THÉEL, 1886b, como *Holothuria murrayi*), y en Guadalupe - México (THÉEL, 1986c, como *Holothuria murrayi*). En el

archipiélago de las Azores (HEROUARD, 1902), y en Azores y sur de Portugal (HEROUARD, 1923; BELLOC, 1950).

Distribución ibérica

Atlántico oriental.- Sur de Portugal (THÉEL, 1886b; HEROUARD, 1923).

A la vista de los datos de que disponemos se trata de una especie nueva para España.



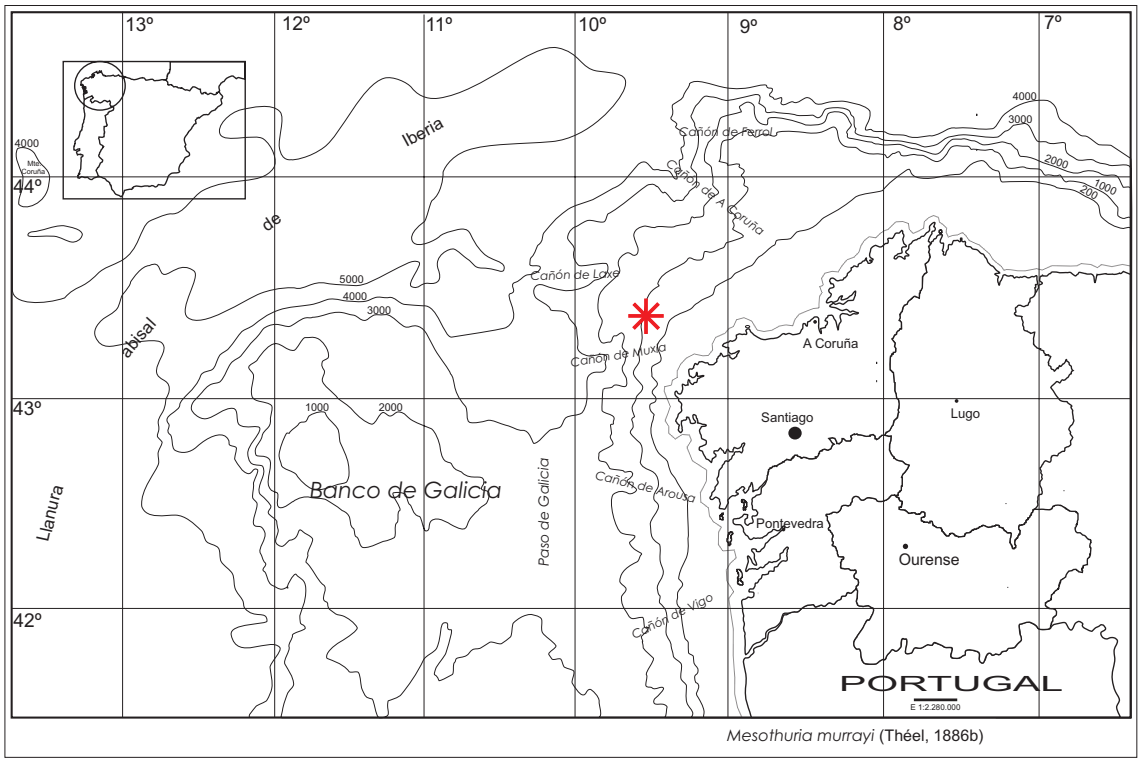


Fig. 4.4.77.- Distribución biogeográfica de *Mesothuria murrayi* (Théel, 1886b)

Género *Pseudostichopus* Théel, 1886

Pseudostichopus occultatus Marenzeller, 1893

SINÓNIMOS

Pseudostichopus marenzelleri Herouard, 1923
Pseudostichopus marenzelli Herouard, 1923
Pseudostichopus lapidus Herouard, 1923

DIAGNOSIS

Cuerpo alargado y muy aplanado centralmente. Sus extremos son redondeados, ancho el anterior y más estrecho el posterior. La boca se abre centralmente, en posición subterminal. Está rodeada de veinte tentáculos. El extremo posterior del cuerpo se encuentra dividido simétricamente por un profundo surco, en cuyo origen se abre el ano. Esta escotadura da lugar a la aparición de dos lóbulos simétricos y terminales.

A las características comunes a todos los géneros de la familia Synallactidae (ausencia de ampollas tentaculares, túbulos de Cuvier y dos órganos arborescentes desprovistos de conexión con la red vascular intestinal), hay que añadir las del género, como son la presencia de tubos genitales formando dos fascículos, y pies ambulacrales muy pequeños, que se disponen en filas longitudinales.

Los escleritos son placas pequeñas y sencillas, perforadas, que se encuentran solamente en la vecindad del ano.

MATERIAL EXAMINADO

Marenzeller utiliza un solo ejemplar para describir esta especie, recogido en el noroeste de España, cerca de 500 metros de profundidad (NOBRE, 1938).

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Cuerpo alargado. La cara ventral está algo aplanada, recordando vagamente a una suela, mientras que la dorsal aparece claramente convexa. La boca es netamente ventral y está rodeada de veinte pequeños tentáculos. El tegumento es macizo y no hay escleritos más que en la vecindad del ano. El animal secreta un mucus con el que adhiere fragmentos de varios materiales, que encuentra en su entorno. Este mucus se endurece por lo que estos fragmentos permanecen adheridos al tegumento.

Elementos calcáreos en el tegumento.- Buena parte del tegumento está desprovisto de estas piezas calcáreas y sólo en las proximidades del ano es posible encontrar estos elementos. En cantidades más discretas también están presentes en los tentáculos y en cada uno de los pies ambulacrales, formando de su estructura calcárea terminal.
Placas simples.- Se encuentran en las inmediaciones del ano. Son placas sencillas pero grandes, que pueden llegar a tener casi medio milímetro de longitud. Tienen un contorno irregular y están totalmente atravesadas por perforaciones de tamaño variable, muy heterogéneo (Fig. 4.4.78 a).
Bastones tentaculares.- Son pequeños y macizos, arqueados y con algunas proyecciones espiciformes a los lados, también cortas, que no llegan a ser nunca ramificaciones. Los extremos pueden ser lisos o estar provistos de pequeñas denticulaciones (Fig. 4.4.78 b).
Roseta ambulacral.- Los pies ambularles están provistos en su extremo de una placa calcárea en forma de roseta, de forma irregular y totalmente perforada, formándose un entramado reticular homogéneo.
Corpúsculos calcáreos.- Además de los antes citados, existen también unos pequeños cuerpos calcáreos, de aspecto filamentoso, rectílineos y en general ramificados en sus extremos, que tienen forma de "X". Estas estructuras se encuentran en la pared de los órganos arborescentes (MARENZELLER, 1893).

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- Están dispuestos por toda la superficie del cuerpo, son filiformes y su tamaño es variable (NOBRE, 1938). Los más grandes están dispuestos en los bordes laterales. En los radios dorsales son más gruesos, poco numerosos y además están muy dispersos. Los interradiales son mucho más pequeños y numerosos, y en este caso los dorsales son algo mayores que los ventrales.

Anillo faríngeo.- Formada por diez piezas más o menos soldadas entre sí, donde lo más destacable es la forma espinosa de las prolongaciones de las placas, que recuerda a trabéculas semejantes a las que se encuentran en los tentáculos. Los dientes están desprovistos de prolongaciones en su parte aboral, y esta característica coincide con con la ausencia de vesículas tentaculares en la cavidad del cuerpo (HEROUARD, 1923).

Tamaño.- Variable, aunque siempre de pequeña talla, cuya longitud oscila entre 6 mm (MARENZELLER, 1893) y 110 mm (HEROUARD, 1902).

Color.- Blanco grisáceo, tendiendo hacia el violeta (azulado, algo pálido.

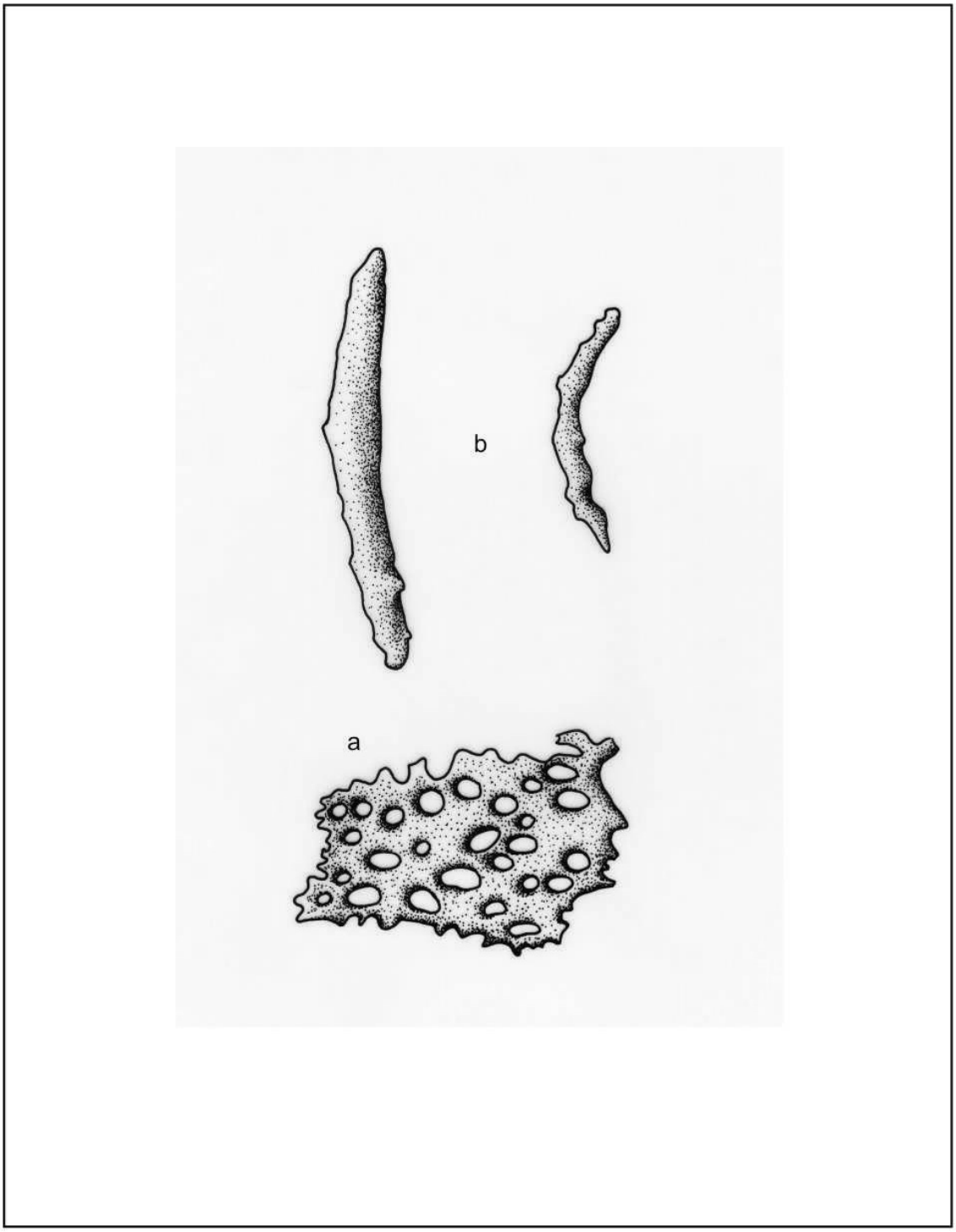


Fig. 4.4.78.- *Pseudostychopus occultatus*. Los escleritos se resumen fundamentalmente a placas simples (a) y bastones tentaculares (b) (Redibujado de MARENZELLER, 1893).

BIOLOGÍA

Se trata de una especie muy cosmopolita. Descubierta en el Mediterráneo, posteriormente fue identificada en otros mares, como queda precisado en el apartado de distribución. Es una especie de grandes fondos, que muestra un aspecto infrecuente, dorso convexo y prácticamente liso, con ambulacros filiformes, y totalmente cubierto de foraminíferos (NOBRE, 1938), que le dan una consistencia que no tiene por la ausencia de escleritos.

Está incluida en la lista de especies mediterráneas (TORTONESE, 1980). En este mar ocupa las regiones del bentos profundo, más allá de los 200 metros, hasta los fondos abisales, a más de 500 metros de profundidad (TORTONESE, 1949).

El género que en 1923 estaba representado por siete especies (*P. occultatus*, *P. villosus*, *P. depressus*, *P. atlanticus*, *P.marenzelleri*, *P. lapidus* y *P. globigerinae*), está muy bien representado entre Europa y Azores, y a excepción de *P. occultatus*, que era considerada inicialmente como exclusivamente mediterránea, y que se encuentra a 510 metros de profundidad, todas las demás sobrepasan los 4000 metros (HEROUARD, 1923).

Observaciones

En esta especie resulta muy espectacular el fenómeno de agregación, ya que las adherencias son numerosas y están fijadas sólidamente formando una costra consistente alrededor del individuo. Algunos autores plantearon la posibilidad de que este comportamiento de tratar de dar consistencia a la pared del cuerpo, fijando sobre él y luego cementando, partículas de diferentes materiales, podría ser una alternativa a la ausencia de escleritos en la mayor parte del cuerpo.

En este sentido se manifestaron algunos autores como SLUITER (1901), o PERRIER (1902). Este último reflexiona sobre este caso en la descripción original de *Pseudostichopus atlanticus*, en el sentido de que esta si tiene escleritos bien desarrollados, sin embargo no tiene mucus agregante, lo que a su juicio coincide con el planteamiento anterior: ausencia de escleritos, presencia de incrustaciones.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

MARENZELLER (1892), cita numerosos ejemplares recogidos en el Mediterráneo oriental durante la campaña del buque austriaco "*La Pola*", en 1890 y 1891, y apunta que su existencia fuera de este mar no se encuentraba establecida en ese momento con certeza. Recoge también la novedad de ser encontrada en las costas de Galicia, al oeste de Fisterra, lo que hay que considerar como la primera cita para el océano

Atlántico. Más tarde este mismo autor (MARENZELLER, 1893), en su resumen sobre las holoturias del Atlántico Norte, refiere de nuevo la recogida de un ejemplar de 6 mm, que corresponde a las proximidades de cabo Fisterra.

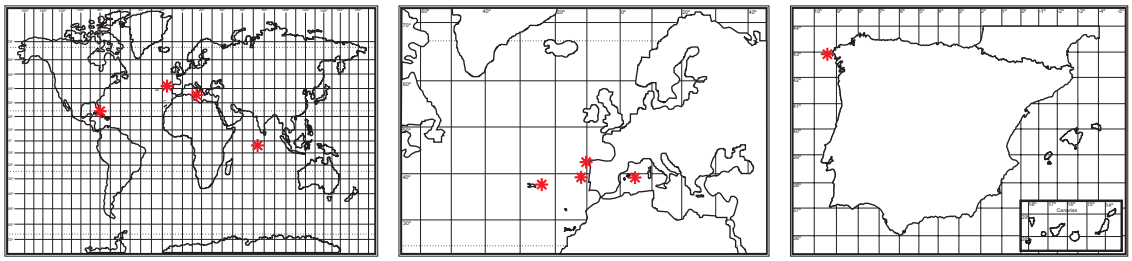
PERRIER (1902), en su clasificación de las especies del género, recoge su presencia en dos localidades ya citadas anteriormente, la del Mediterráneo, por "*La Pola*", y la del occidente Ibérico por el "*Hirondelle*" y el "*Princesse Alice*".

Por su parte HEROUARD (1902), la cita entre Portugal y Azores, así como NOBRE (1938), que repite la cita.

Una distribución más general la sitúa, además de repetir las localidades anteriores (KOEHLER, 1927; MORTENSEN, 1927), en el Mediterráneo, extendiéndose por el Atlántico septentrional y occidental (Cuba), y océano Índico (TORTONESE, 1965).

Distribución ibérica

Galicia.- En fondo de fango, entre 363 y 510 m de profundidad; entre 43°12'05"N-09°33'50"W y 43°12'15"N-09°05'W (MARENZELLER, 1893). Atlántico NW, al W de Cabo Fisterra (TORTONESE, 1965).



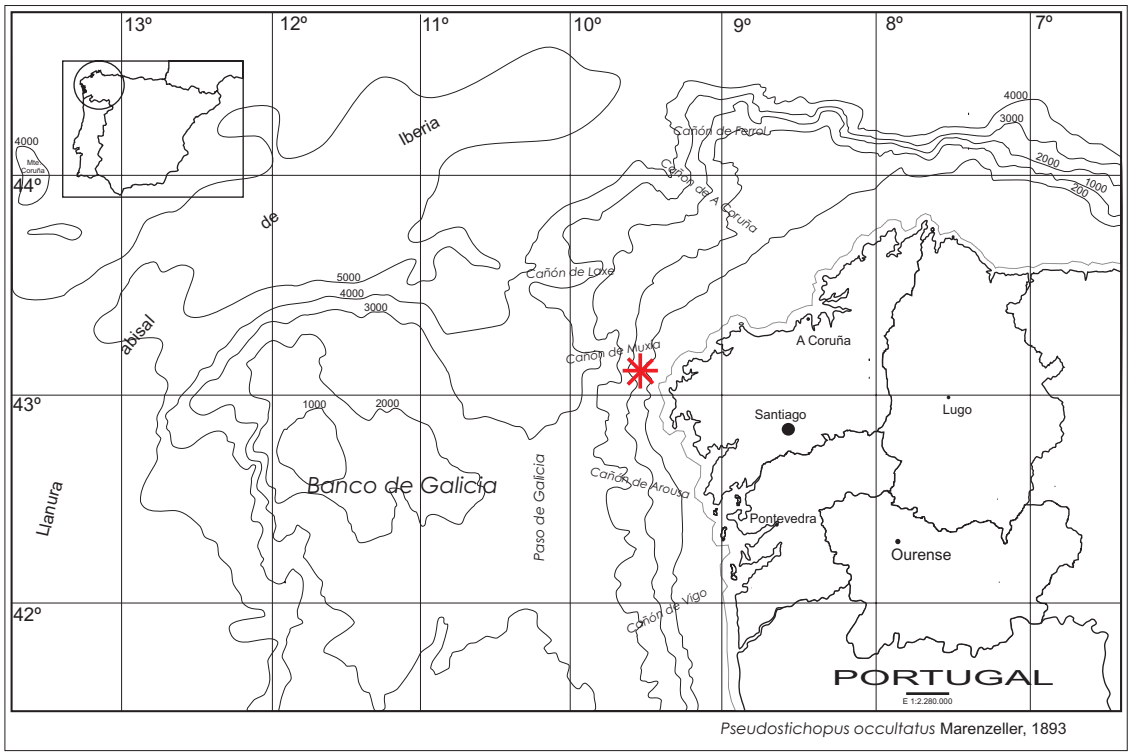


Fig. 4.4.79.- Distribución biogeográfica de *Pseudostichopus occultatus* Marenzeller, 1893

Orden ELASIPODIDA Théel, 1882
Familia DEIMATIDAE Ekman, 1926
Género *Deima* Théel, 1886

Deima blakei Théel, 1886

SINÓNIMOS

Deima blakei Théel, 1886
Deima validium validium Théel, 1879
Deima atlanticum Herouard, 1898

DIAGNOSIS

El cuerpo tiene forma simétrica, oval y aplastado dorsoventralmente. La boca y el ano son ventrales, y los tentáculos peltados, pequeños y retráctiles.
La piel es dura por la presencia de numerosas placas perforadas que le confieren una cubierta casi continua.

En la región dorsal el Bivium está representado por los dos radios dorsales, derecho e izquierdo. Cada uno está formado por dos hileras de ambulacros transformados en siete u ocho grandes papilas cónicas, grandes y no retráctiles. De las dos hileras que forman cada uno de los radios sólo una es visible (la más dorsal), ya que la otra no tiene salida al exterior, de modo que las papilas medio dorsales de la derecha corresponden a la única hilera del radio medio dorsal derecho. Lo mismo sucede con el izquierdo.

En el caso del Trivium el fenómeno es semejante aunque mixto. El radio ventrolateral derecho está formado por dos hileras de ambulacros. En este caso son visibles ambas hileras, sin embargo en la hilera superior los ambulacros se transformaron en papilas, mientras que en la inferior se mantienen los pies ambulacrales en su forma típica.

Los árboles respiratorios están ausentes. El mesenterio del segmento intestinal posterior se encuentra unido al interradio dorsal derecho, y carecen de la segunda curvatura intestinal.

MATERIAL EXAMINADO

Cuando THÉEL (1886c) describió por vez primera *Deima blakei*, lo hizo utilizando 7 ejemplares procedentes del área de S. Vicente (mar del Caribe), recogidos por el "*Blake*", durante la campaña por esta aguas en el año 1880, entre 957 y 1019 metros de profundidad. Una vez estudiados todos ellos, consideró que cuatro presentaban

características especiales, como para justificar la creación de una nueva especie. Todas las observaciones que se realizaron sobre esta especie tienen como referencia la descripción original salvo las que se citan expresamente.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Cuerpo aplanado, oval o elíptico, con la región ventral aplanada y la dorsal claramente convexa. Está totalmente cubierto de placas calcáreas redondeadas, muy grandes y visibles a simple vista, que forman un esqueleto casi continuo. La boca es grande y circular, netamente ventral. Está rodeada de 20 tentáculos pequeños y perfectamente retráctiles, en cuyos extremos existen pequeños apéndices filiformes, igualmente retráctiles. Todo el conjunto se introduce en el interior de una cavidad oral que se comunica con el exterior mediante un orificio que está rodeado de pequeñas y numerosas papilas. El ano es muy pequeño, sólo algo más que el diámetro de los pies ambulacrales ventrales, y también es ventral. Del aspecto externo de la especie destaca sobre todo sus largas papilas dorsales, que son estrechas, cónicas y rígidas. Los pies ambulacrales ventrales son muy grandes y poco numerosos (Fig. 80 a, b).

Elementos calcáreos en el tegumento.- Los elementos calcáreos son abundantes, tanto que uno de los tipos más comunes, las placas del tegumento, son tan grandes y numerosas, que además de ser visibles a simple vista, forman una cubierta continua sobre el dorso del animal. También hay escleritos en los pies ambulacrales, los tentáculos y en las paredes de los ciegos genitales.

Placas tegumentarias.- Son grandes y están colocadas muy superficialmente en el tegumento (Fig. 4.4.80 c). Su constitución es compleja ya que están formadas por dos redes diferentes que se superponen (Fig. 4.4.80 d). Tienen forma de escamas orbiculares, cuyos bordes están en contacto con las vecinas, pero ni están unidas ni articuladas, sino que son independientes. Tienen un tamaño variable, Las más pequeñas se encuentran en la suela ventral, mientras que su tamaño va en aumento en las proximidades de los bordes. Las mayores se encuentran en el centro del dorso del animal, donde pueden alcanzar 3 mm de diámetro, e incluso mayores, ya que hay descritas piezas de 7 mm de diámetro (THÉEL, 1886c). En las papilas y en los pies ambulacrales se encuentran escleritos de aspecto semejante, aunque mucho más pequeños. Estas placas están totalmente perforadas. Estas perforaciones son de muy pequeño diámetro y numerosísimas. El diámetro no es constante y disminuye del centro a los bordes.

Otros Corpúsculos.- Se encuentran indistintamente en los pies ambulacrales y en los tentáculos, pero sobre todo en el tejido conjuntivo subperitoneal de la pared del cuerpo y en los órganos genitales. Son largos y delgados, frágiles y con abundantes ramificaciones, que derivan sucesivamente de una red hexagonal inicial (HEROUARD,

1902). Los hay lineares, bifurcados en los extremos (Fig. 4.4.80 e) y estos a su vez se van complicando en sucesivas divisiones, que a veces son regulares y otras, las más en ramificaciones de diferente forma y constitución, llegando a formar retículos complejos, siempre planos (Fig. 4.4.80 f). Todos los bordes son lisos y carecen de formas espiniformes. Los de los pies ambulacrales son muy semejantes a los demás, sin embargo son algo más pequeños (Fig. 4.4.80 g).

Anillo faríngeo.- Esta formado por cinco piezas, cinco radiales y otras cinco interradiales.

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- Los dorsales son muy escasos, apenas siete u ocho pares, transformados en grandes papilas, de hasta 28 mm de de longitud. Están colocadas en los bordes del cuerpo y a ambos lados de la línea medio dorsal. Corresponden a los ambulacros dorsales. Cada uno está formado por una doble hilera de estas papilas que como ya se citó son muy grandes pero poco numerosas. Cada hilera de un mismo ambulacro está muy separada de la otra, de modo que una recorre el borde del cuerpo y la otra discurre próxima a la línea medio dorsal. Ambas van desde el extremo anterior al posterior. El tamaño es variable. Las más cortas son las anteriores y las más largas las posteriores.
Los pies ambulacrales ventrales conservan su aspecto típico. Son grandes, cilíndricos y poco numerosos. El diámetro en los mayores llega a los 10 mm. Se encuentran formando una serie sencilla bajo un reborde de los radios ventrolaterales, mientras que el radio medio ventral está totalmente desprovisto de ellos. Cada una de las series laterales tienen once pies ambulacrales, donde los últimos de cada serie, que se disponen justo detrás del ano, son mucho más pequeños que los demás. También hay dos diminutos pies delante del ano, uno a la derecha y otro a la izquierda, aunque muy próximos entre sí, fuera del surco ambulacral.

Tamaño.- Los ejemplares de THÉEL (1886a, como *Deima validium*), tienen 165 mm de largo y 95 mm de ancho. Los de HEROUARD (1902, como *Deima atlanticum*), tienen 105 mm y 54 mm de largo y ancho, respectivamente, mientras que los que recoge durante las campañas del "*Princesse Alice*" y el "*Hirondelle II*", son de 90 mm de longitud y 45 mm de ancho (HEROUARD, 1923).

Color.- Los ejemplares recién capturados son de un rojo claro uniforme (HEROUARD, 1902), sin embargo no se conserva en alcohol, donde se decoloran y adquieren color grisáceo claro.

Discusión morfológico-sistemática

La presencia de papilas como consecuencia de la transformación que sufren los pies ambulacrales es una constante en el orden Elasipodida. En estos casos resulta

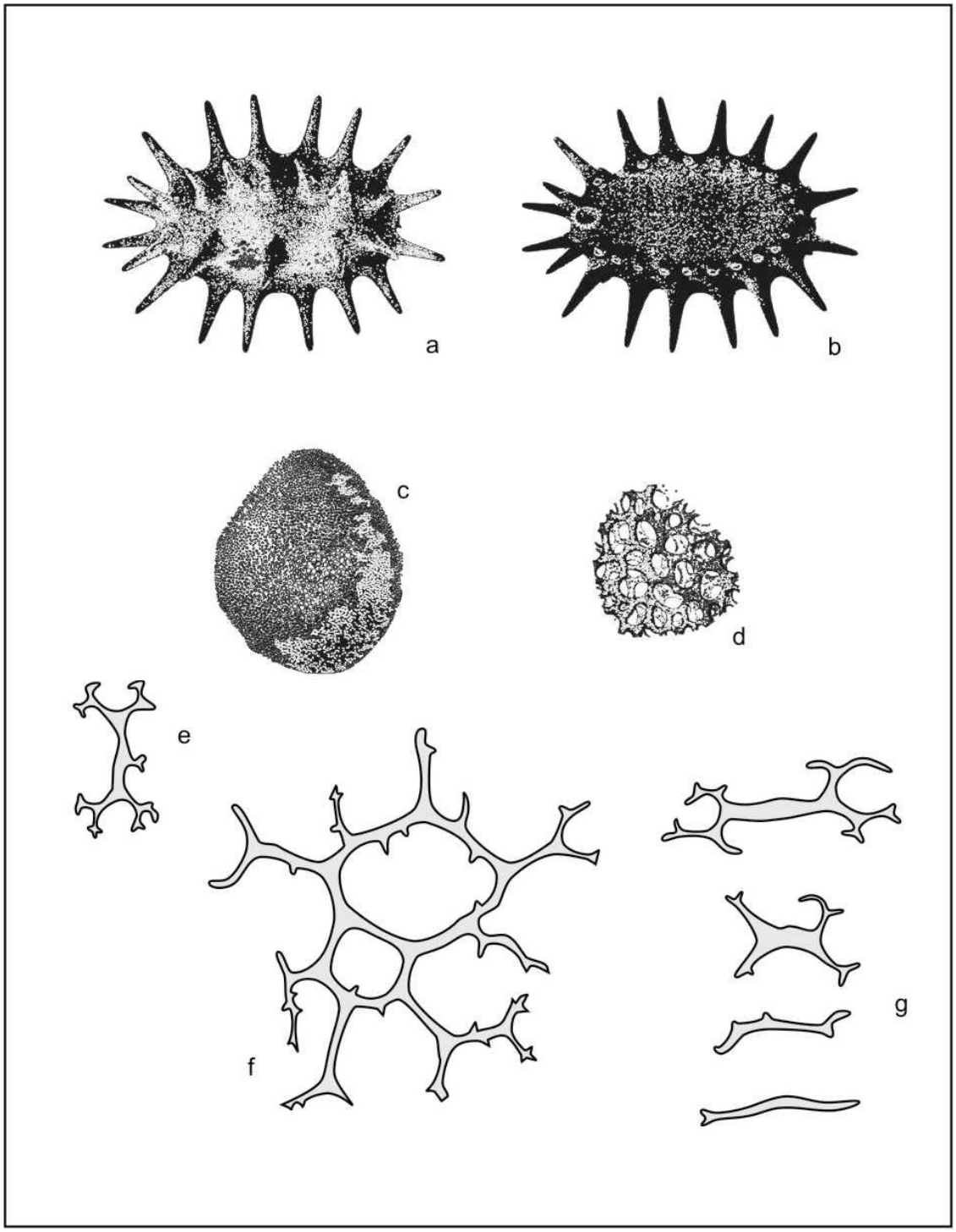


Fig. 4.4.80.- *Deima blakei*. Vista general del animal dorsal (a) y ventral(b).Los esclleritos son numerosos pero no muy diversos. Abundan las grandes placas en el tegumento (c), que están formadas por un doble entramado (d), pero también espículas dendríticas sencillas (e), que evolucionan hacia formas más complejas (f). Los pies ambulacrales también disponen de elementos calcáreos, pero más pequeños y sencillos (g) (Redibujado de THÉEL, 1886).

importante conocer su pertenencia a cada uno de los radios, de modo que para facilitar la ubicación de estas estructuras y su correcta ubicación en las descripciones, se incluye un sencillo esquema, dibujado a partir de otro de THÉEL (1886a, pl. XXXVI, 4), que ilustra la disposición de papilas y los pies ambulacrales en las especies de este grupo, y su correspondencia con cada uno de los cinco radios.

Las discrepancias acerca de la validez de *Deima validium* merecen comentarios por parte de buena parte de los autores que estudiaron los ejemplares de *Deima blakei* (HEROUARD, 1923).

BIOLOGÍA

En su trabajo sobre la distribución batimétrica de los equinodermos, TORTONESE (1949, como *Deima atlanticum*), la sitúa dentro de las especies batiáfilas, y la incluye dentro del grupo de las que se encuentran por debajo de los 4000 metros de profundidad (4360). Se trata pues de una especie de grandes fondos que se alimenta sustancialmente de la materia orgánica que le proporciona el fango, entre cuyas partículas se encuentran pequeños organismos, sobre todo globigerinas (THÉEL, 1886a).

Observaciones

Se trata de una especie cosmopolita. En el Atlántico europeo está bien distribuida por el golfo de Vizcaya, tanto en su margen septentrional como en el sur, muy próximo al Cantábrico, siempre a grandes profundidades, entre 2000 y 4700 metros (SIBUET, 1977, como *Deima validium*).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

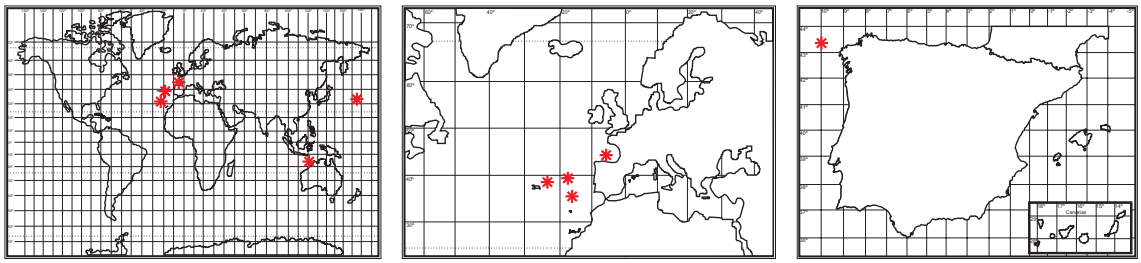
Distribución general

En Australia (O´LOUGHLIN, 1998). Al oeste de Madeira (NOBRE, 1938, como *Deima atlanticum*). Entre Azores y Portugal (BELLOC, 1950). Recoge las citas que se encuentran en el "*Bulletin de la Société Zoologique de France, y en "Résultats des Campagnes scientifiques accomplies sur son Yacht par Albert I, Prince Souverain de Monaco*". En el Pacifico Norte: 36º10´N–178ºW, a 3427 metros de profundidad (THÉEL, 1886a, como *Deima validium*). En el Atlántico: 38º54´N–23º27´W, a 4360 metros (HEROUARD, 1902, cita que recoge PERRIER, 1902, ambos como *Deima atlanticum*).

Distribución ibérica

Golfo de Vizcaya.- Golfo de Vizcaya, estación 6, de 1845 a 2430 metros de profundidad (SIBUET, 1977).

Galicia.- Fondo de fango con globigerinas a 2779 m de profundidad; 43°21'N-10°02'W (HEROUARD, 1923).



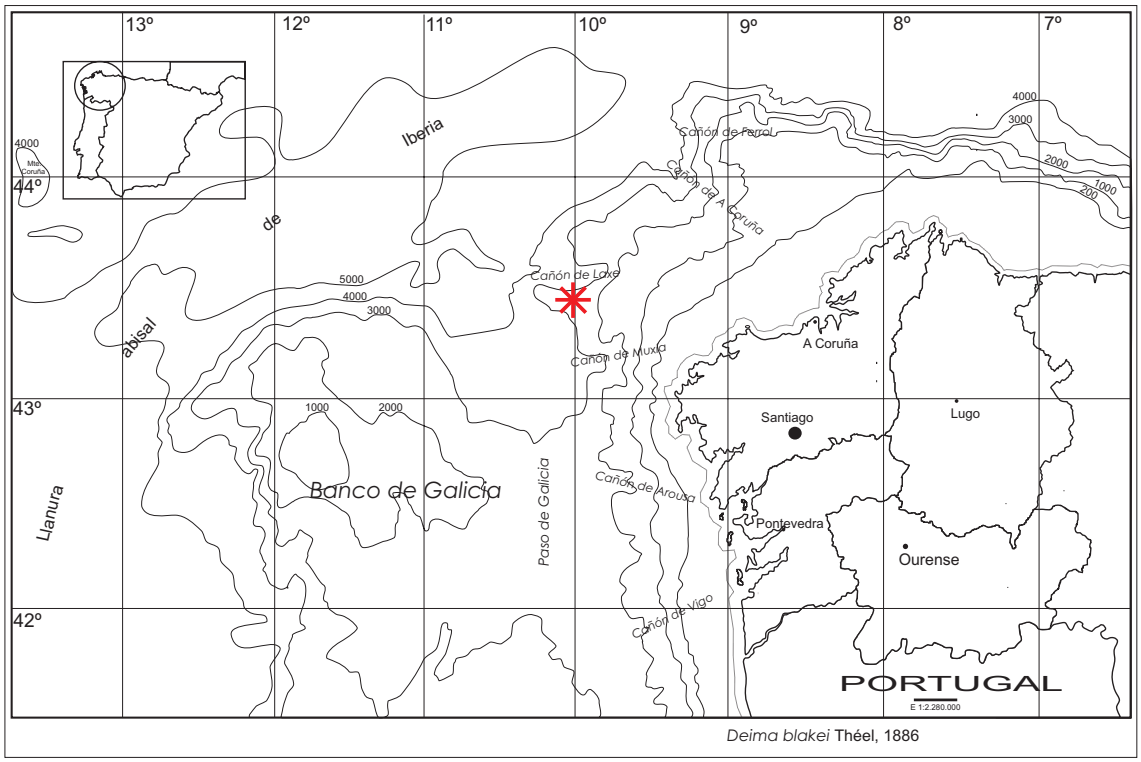


Fig. 4.4.81.- Distribución biogeográfica de *Deima blakei* Théel, 1886

Familia LAETMOGONIDAE Ekman, 1926
Género *Laetmogone* Théel, 1882

Laetmogone violacea Théel, 1882

SINÓNIMOS

Laetmogone violacea Théel, 1882
Cryodora spongiosa Théel, 1879
Laetmogone wyvillethomsoni Théel, 1879
Laetmogone jourdainii Petit; 1885
Laetmogone brongniarti Perrier, 1886

DIAGNOSIS

Cuerpo bastante largo, cilíndrico, con la piel más o menos espesa y gelatinosa. La boca es subventral, y está rodeada de quince tentáculos no retráctiles.

Tiene papilas a lo largo de los radios dorsales, muy largas y flexibles, pero no retráctiles. Están ordenadas en una sola fila, pero faltan en el radio ventral. También hay pies ambulacrales, sólo en los radios ventrolaterales, pero su número es menor que las papilas dorsales.

Los escleritos son muy característicos. Son estructuras calcáreas que tienen forma de rueda, aunque también hay otros corpúsculos, en forma de "X" o en cruz, los corpúsculos cruciformes.

MATERIAL EXAMINADO

Se recogió 1 solo ejemplar en 1 estación.

En D-010/ A Selva-Cedeira (C).- En fondos batiales al norte de cabo Ortegal, donde se faena con rasco, a 500 metros de profundidad, en roca suelta y bloques, con costras carbonatadas. Un ejemplar.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Alargado, de contorno elíptico y aspecto rechoncho, de dos veces y media más largo que ancho. En el extremo anterior esta la boca que ocupa una posición ventral, rodeada de quince tentáculos todos iguales, no retráctiles, cortos y robustos. El ano es terminal.

El área ambulacral ventrolateral va provista de una hilera sencilla compuesta de once a quince ambulacros, grandes y bien desarrollados, sin roseta calcárea terminal,

mientras que en la medio-ventral están ausentes. En la cara dorsal, las áreas ambulacrales del Bivium, llevan cada una, una hilera sencilla de papilas largas, delgadas y flexibles, que son más numerosas que los pies ambulacrales.

Elementos calcáreos en el tegumento.- Los escleritos son abundantes y están dispersos por todo el tegumento. Pertenecen a cuatro tipos diferentes: Ruedas grandes, ruedas pequeñas, corpúsculos cruciformes y bastones, y en general, con variaciones de tamaño y densidad, se encuentran todos en todas partes, no habiendo ninguno que tenga una ubicación exclusiva frente a los demás.

Ruedas grandes.- Se encuentran en el estrato más superficial del tegumento. Tienen aspecto de plato excavado, y colocado de forma que su cara cóncava se dirige al exterior. El borde es entero y liso. Del centro de la cara cóncava se elevan cuatro pequeñas columnas curvas, que convergen inmediatamente, formando una arcada con cuatro orificios. En la superficie del disco y debajo de esta arcada, se abren un gran orificio, que a veces son hasta cuatro, cuyo diámetro nunca sobrepasa el perímetro de la base de las cuatro columnas. Muy próximos al borde y ocupando la totalidad del perímetro de la superficie de la placa se abren ocho y hasta nueve orificios de forma subtriangular, grandes, todos de tamaño semejante, que se colocan radialmente (Fig. 4.4.82 a).

Ruedas pequeñas.- Su forma y estructura es muy semejante a las anteriores con la salvedad de que son más pequeñas (menos de la mitad), tienen un número mayor de orificios periféricos, hasta 18 si se trata de la región ventral, aunque lo normal es que sólo tengan 12 ó 13. Se encuentran también por toda la superficie del cuerpo. Son más escasas en la cara dorsal y más abundantes en la ventral, justo a la inversa de lo que sucede con las grandes. Se encuentran en un estrato más profundo que las grandes (Fig. 4.4.82 b).

Corpúsculos cruciformes.- Este tipo lo constituyen los elementos que tienen forma de "X". Son gruesos y muy robustos. Los brazos son cortos y aunque hay ejemplares en los que son planos, en la mayoría están muy arqueados, de modo que forman un “tetrápodo”, ofreciendo el mismo aspecto que los nervios de una bóveda. Siempre las más numerosas son las que tienen cuatro brazos (Fig. 4.4.82 c), pero tampoco son extrañas las de tres, cinco y seis brazos (Fig. 4.4.82 d, e). En todos los casos los bordes están erizados de espinas cortas, gruesas y poco numerosas, que se hacen más pequeñas a medida que llegan al extremo. Se encuentran abundantemente repartidos por todo el cuerpo, en particular por la superficie dorsal, donde alcanzan su mayor tamaño.

Bastones.- Son grandes, rectilíneos y macizos. Tienen las extremidades truncadas y ligeramente espinosas (Fig. 4.4.82 f). Están en grandes densidades en especial en el parte más profunda del tegumento de la cara ventral, y aunque no se consideran

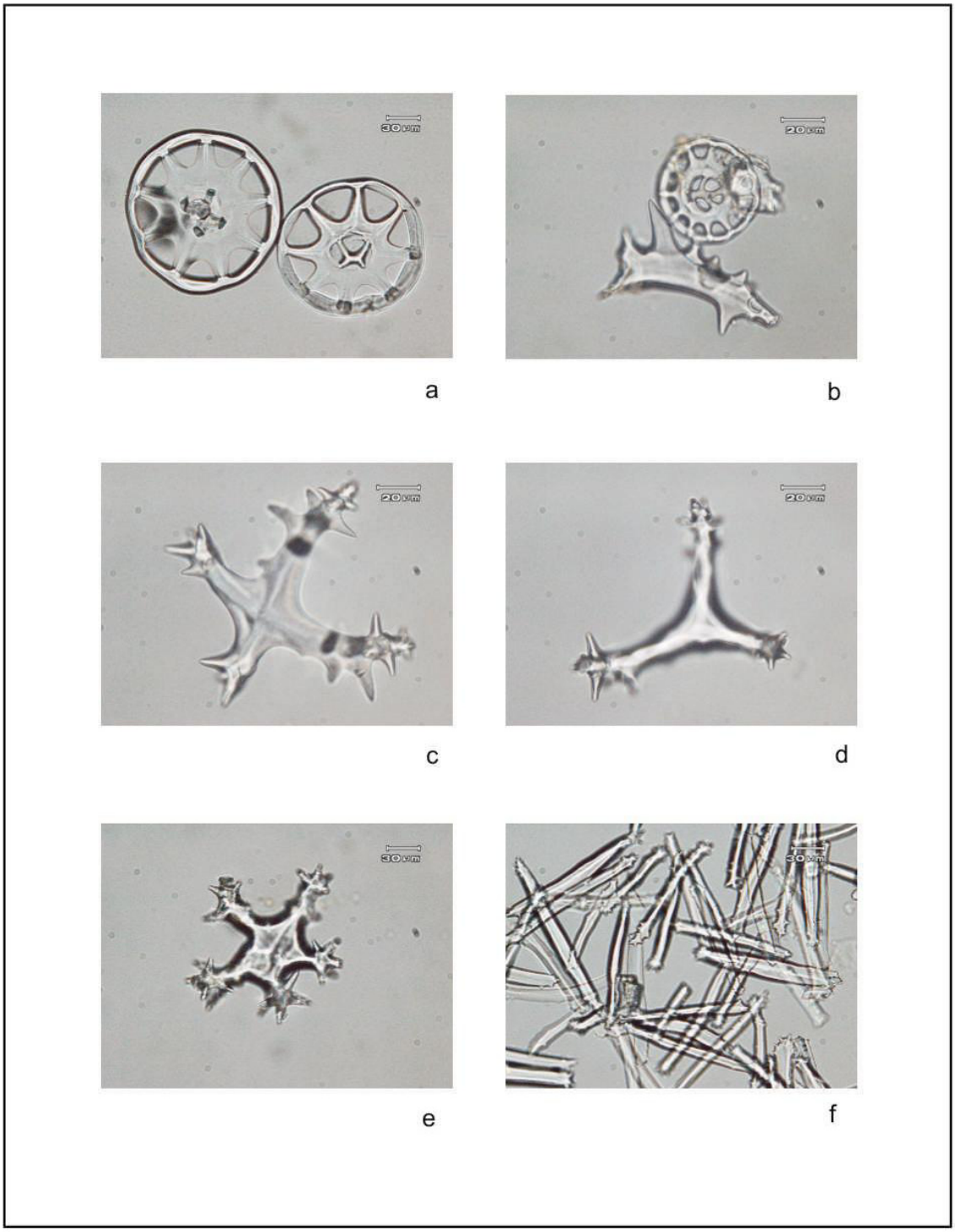


Fig. 4.4.82.- *Laetmogone violacea*. Los elementos calcáreos son esencialmente ruedas grandes (a), pequeñas (b), corpúsculos cruciformes (c, d y e), y bastones (f).

estructuras estrictamente dérmicas, se desarrollan en el tejido conjuntivo subyacente al epitelio peritoneal (PERRIER, 1902).

Anillo faríngeo.- Esta formado por un anillo continuo de osículos, cuya estructura sólo parece ser consistente en las piezas radiales. En ellas se pueden observar regiones cóncavas y convexas (KOEHLER, 1896, como *L. wyville-thomsoni*). Son muy conspicuos los dientes interraciales, que se prolongan inferiormente en apófisis, que le dan al anillo un aspecto retorcido (HEROUARD, 1902, como *L. wyville-thonsoni*).

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- Los ambulacros se encuentran distribuidos exclusivamente por los cinco radios, tanto dorsales como ventrales. En la región dorsal están transformados en papilas, que como ya se citó son largas, flexibles pero no retráctiles. Su número es mayor que el de los pies ambulacrales de otros radios y es, por término medio de 20 a 23. Las grandes son las centrales, mientras que las de los extremos son frágiles y muy pequeñas. En los radios que corresponde al Trivium, sólo los ventrolaterales disponen de pies. Son grandes y bien desarrollados, y se disponen en una hilera sencilla, cuyo número oscila entre once y quince, e incluso llega a dieciocho, aunque la media es catorce. Son todos de tamaño semejante, si bien la forma es algo variable. Los pies laterales terminan de forma cónica, mientras que los del extremo posterior tienen su extremidad dilatada en forma de ventosa.

Tamaño.- La media para esta especie es de 99,4 mm, resultado obtenido por PERRIER (1902), después de medir treinta ejemplares. El ejemplar examinado tenía 60 mm de longitud, medido ya contraído.

Color.- Es de un violáceo muy característico y da precisamente nombre a la especie. Malva claro, casi traslúcido, mientras que las papilas están un poco decoloradas, así como los pies ambulacrales que también tienen un color amarillo desvaído.

Discusión morfológico-sistemática

PERRIER (1902), realizó un exhaustivo examen comparativo de dos especies *Laetmogone violacea* y *Laetmogone wyville-thomsoni*, a todos los niveles, y aunque a través de este minucioso estudio consideró que se trata de dos especies diferentes, su diagnóstico no fue el mismo cuando se refirió a *Laetmogone jourdainii*, de la que dice que los caracteres diferenciadores no le parecen suficientemente importantes, como para considerar que se trata de una especie diferente, y sostiene que los ejemplares de PETIT, no son más que una variedad de *L. violacea*. Del mismo modo concluye para la *Laetmogone spongiosa*.

BIOLOGÍA

Tal y como se recoge en al apartado de distribución geográfica, se trata de una especie muy cosmopolita (fue descrita con ejemplares procedentes de la región de Sydney), y a partir de ese momento fue sucesivamente encontrada en el Atlántico norte y en el golfo de Vizcaya, siempre a grandes profundidades. Por esta razón está considerada como una especie esencialmente abisal, en aguas muy frías y nunca por encima de los 500 metros. Está catalogada como especie batiáfila, junto con otras de la misma familia como *Deima atlanticum* y *Oneirophanta mutabilis* (TORTONESE, 1949). Tanto *L. violacea* como *O. mutabilis* forman parte del grupo de especies que pueden alcanzar profundidades abisales de aguas subantárticas, pero también en el Atlántico norte, de modo que las áreas de distribución son equivalentes (VANEY, 1914, como *L. wyville-thomsoni*).

El sustrato preferente son los los fangos profundos, de 487 a 1250 m de profundidad (CHERBONNIER, 1969-70).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

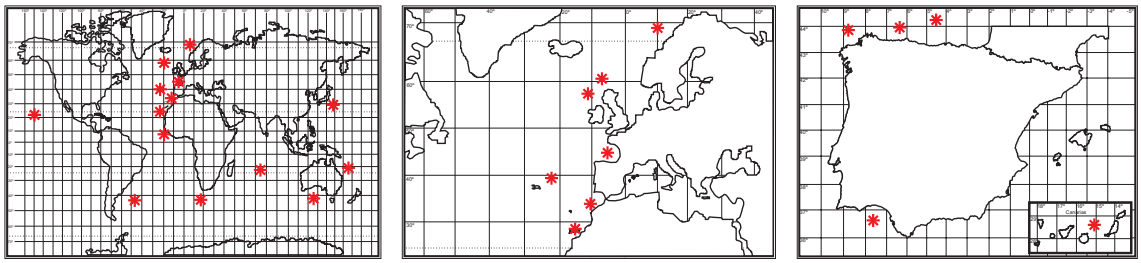
Distribución general

En Japón y en los mares del sur. En el sur de África, Australia y América, además de las islas holandesas PERRIER (1902, como *L. wyville-thomsoni*). En Australia (O´LOUGHLIN, 1998). En el Atlántico, desde las islas Feroe, hasta las costas de Marruecos y Azores. En el Índico sur, sur de Australia, Japón y el archipiélago Juan Fernández (Chile) (THÉEL, 1886a, como *L. wyville-thomsoni*), y en Syndney (THÉEL, 1886a). Pacífico, entre Hawai y California (THÉEL, 1886a como *L. spongiosa*). En Azores (HEROUARD, 19902, como *L. wyville-thonsoni*). En el archipiélago de Cabo Verde, Golfo de Cádiz, golfo de Vizcaya (HEROUARD, 1923). Canarias, Marruecos y Senegal (PERRIER, 1902). En Irlanda (GAGE *et al*., 1985).

Distribución ibérica

Golfo de Vizcaya.- Golfo de Vizcaya.- Estaciones 13 y 14 de la campaña del “Caudan” a 950 metros de profundidad (KOEHLER, 1896, como *L. wyville-thomsoni*). En la costa cantábrica asturiana (LÓPEZ-IBOR, 1984). Entre 300 y 500 metros de profundidad en los fondos de la plataforma cantábrica (OLASO, 1990). En zonas profundas del Cantábrico, entre 367 y 1500 metros de profundidad (DE LA HOZ & GARCÍA, 1991).

Galicia.- En 42°58'02"N-09°37'05"W, y 43°29'05"N-09°18'W (CHERBONNIER, 1969-70).



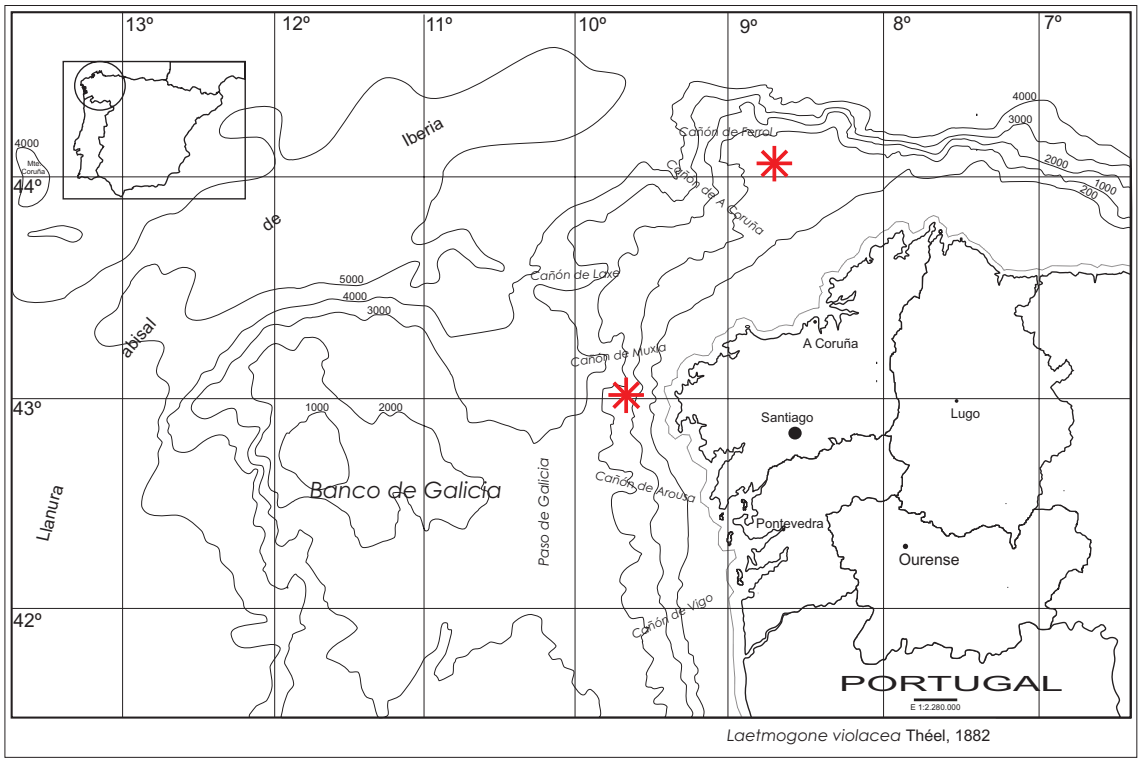


Fig. 4.4.83.- Distribución biogeográfica de *Laetmogone violacea* Théel, 1882

Familia ELPIDIIDAE Théel, 1879
Género *Amperima* Pawson, 1965

Amperima furcata (Herouard, 1899)

SINÓNIMOS

Kolga furcata Herouard, 1899

DIAGNOSIS

El cuerpo es corto y oval, algo rechoncho, con la región dorsal diferente a la ventral, que es lisa, en forma de suela, a diferencia de la dorsal que es convexa. En la parte anterior está la boca rodeada de diez tentáculos. Los ambulacros están bajo dos formas diferentes: las papilas, que son largas, flexibles y cónicas, y los pies ambulacrales.

En el Bivium se encuentran las papilas dorsales. Las primeras tres o cuatro (papilas anteriores), son cortas, y de tamaño semejante. No llegan a alcanzar el extremo anterior del cuerpo, y se unen por un tejido cuya extensión llega casi al extremo de las papilas. A continuación se disponen las demás, que son más pequeñas y poco numerosas.

En el Trivium, solo hay pies ambulacrales, Son grandes y poco numerosos, no más de nueve pares, pero solo en los dos tercios posteriores de los radios ventrolaterales. El radio medioventral está desprovisto de ellos.

Los escleritos más numerosos son los de forma de "C" y los cuerpos de tres radios, cuyos extremos están divididos dicotómicamente. No hay cuerpos cruciformes, y aunque aparecen también corpúsculos en forma de rueda, son muy escasos.

El anillo calcáreo está formado sólo por cinco piezas radiales.

MATERIAL EXAMINADO

No se dispuso de ejemplares para su oservación y estudio. Para ello se utilizó la descripción original que realizó HEROUARD (1899), bajo el nombre de *Kolga furcata*, con ejemplares recogidos durante la campaña que realizó el "*Princesse Alice*" en el año 1896, en aguas del archipiélago de las Azores; y otra que realizó el mismo autor años más tarde (HEROUARD, 1902), además de las procedentes de otros, que se detallan en cada ocasión.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- El cuerpo tiene forma alargada, rechoncha o elíptica, con la parte anterior levemente truncada, mientras que la posterior es suavemente redondeada, casi semicircular. La boca es subventral, y está rodeada de 10 tentáculos anchos y cortos, reunidos en una estructura en forma de disco tentacular, que en ocasiones está separado del cuerpo ventral por un discreto surco circular. El ano es terminodorsal.

La cara dorsal es convexa, más alta en la parte anterior, va disminuyendo hacia el extremo posterior. En el tercio anterior del cuerpo se encuentra una estructura muy característica en forma de escudo. Está formada por seis túbulos en forma de papila. Un par anterior, otro central y el tercero posterior. Entre estos dos pares se desarrolla una estructura membranosa, tan característica del género. No es continúa, y entre las dos del primer par se encuentra una hendidura mediana bastante profunda. Los tubos del tercer par están libres, y se colocan inmediatamente a continuación de esta estructura escutal.

La cara ventral es plana, y tiene el aspecto y la estructura de una suela, muy diferente del resto del cuerpo, separada de la dorsal por un surco que se desarrolla a lo largo del borde lateral del cuerpo.

Elementos calcáreos en el tegumento.- Están distribuidos por el cuerpo, tanto en el tegumento superficial como profundo, y aún en las paredes de los órganos genitales.
Bastones en “C”.- Son los más abundantes. Se encuentran por todo el tegumento en densidades variables. Se caracterizan por su forma de “C”, a veces muy cerrada (Fig. 4.4.84 a).
Corpúsculos trirradiados simples.- Son grandes, largos y delgados. Se encuentran en la región más profunda del tegumento, y están formados por tres bastones largos y muy delgados, que se unen por su extremidad formando una estrella de tres brazos que forman entre sí ángulos de 120º. Tienen los bordes lisos pero también salpicados de espinas muy cortas y poco numerosas (Fig. 4.4.84 b).
Corpúsculos trirradiados complejos.- Son esencialmente como los anteriores, de los que difieren por su mayor tamaño, un mayor número de espinas en cada uno de los tres extremos. En el centro se desarrolla una estructura espinosa también trirradiada, que se divide dicotómicamente, cuyos extremos también son espinosos, algunos igualmente dicótomos.
Corpúsculos genitales.- La mayoría son también trirradiados, aunque los hay tetrarradiados. En todos ellos la disposición de los brazos no es simétrica como en el caso de los anteriores, y tampoco son rectilíneos. Las espinas son más grandes, más numerosas y ocupan una mayor superficie.

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- Son ocho ó más frecuentemente nueve pares de pies ambulacrales, que están colocados muy próximos a la suela, dispuestos

solamente en los dos tercios posteriores del cuerpo. Los cuatro primeros pares son semejantes, pero su tamaño se reduce a medida que se aproximan al extremo posterior, donde el último par apenas es visible.

Tamaño.- El más grande descrito por Herouard, es de 40 mm de largo y 22 mm de ancho, una vez conservados en formol.

Color.- Rojo vinoso, tachonado de manchas de gris uniforme. El color se pierde totalmente en el alcohol, transformándose en una tonalidad grisácea uniforme.

Discusión morfológico-sistemática

En lo que se refiere a la sinonimia creemos importante recoger la observación de PERRIER (1902), acerca de la misma denominación (*Kolga*) para dos contenidos diferentes, advirtiendo que "*Mais le genre* Kolga *d´Herouard n´arien á voir avec le genre Kolga de Dianelssen et Koren*."

HEROUARD (1923), en su referencia a esta especie ya se refiere a ella como *Periamma furcata*. Por su parte PERRIER (1902), realizó una recopilación de las especies que componían el género en aquel momento, refiriéndose a esta especie como *Periamma furcatum*, a la vez que señalaba su denominación anterior (*Kolga furcata*, Herouard). Otra recopilación, esta vez el inventario de esta especie en el Museo Oceanográfico de Mónaco (BELLOC, 1950), recoge estas mismas citas, junto con las que acompañamos sobre su distribución geográfica.

BIOLOGÍA

Es como todas las de esta familia, una especie de profundidad. Los ejemplares que recoge HEROUARD para su descripción, proceden de 1846 metros de profundidad (Azores), y los que cita posteriormente, en 1923, lo son de 5000 metros de profundidad. En su catálogo de equinodermos del Museo Oceanográfico de Mónaco BELLOC (1950), la cita indistintamente como *P. furcata* y *K. furcata*, en grandes profundidades, a 1846 y 2320 metros. Es muy cosmopolita, y está citada en los mares profundos de Australia, entre 1642 y 2250 metros (O´LOUGHLIN, 1998).

En las costas e Galicia se encontró en fondos blandos y profundos, de fango con globigerinas, a 2320 y 2779 m de profundidad (HEROUARD, 1923).

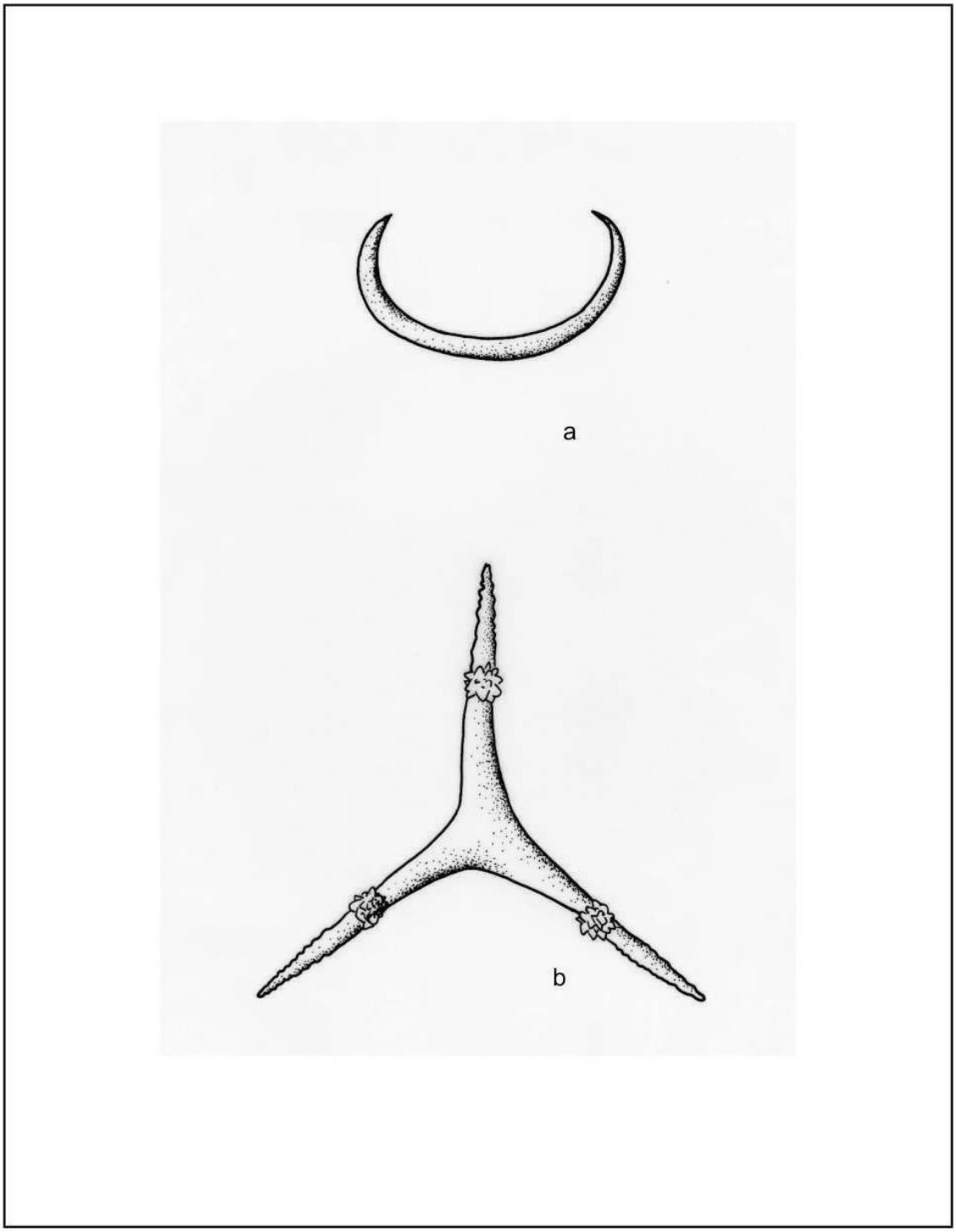


Fig. 4.4.84.- *Amperima furcata*. Los escleritos más comunes son los bastones curvados en "C" (a), y los corpúsculos trirradiales (b). (Redibujado de HEROUARD, 1902).

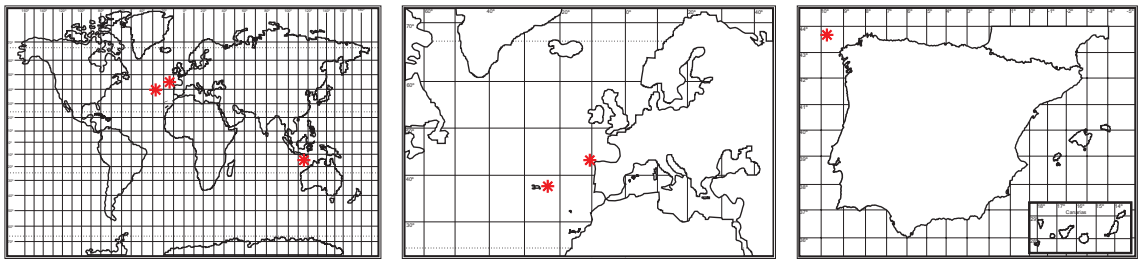
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

Victoria – Australia (O´LOUGHLIN, 1998). Azores (HEROUARD, 1902, 1923). Galicia (HEROUARD, 1923).

Distribución ibérica

Galicia.- En 43º45´30´´N-9º41´W, y 43º21´N-10º02´W (HEROUARD, 1923).



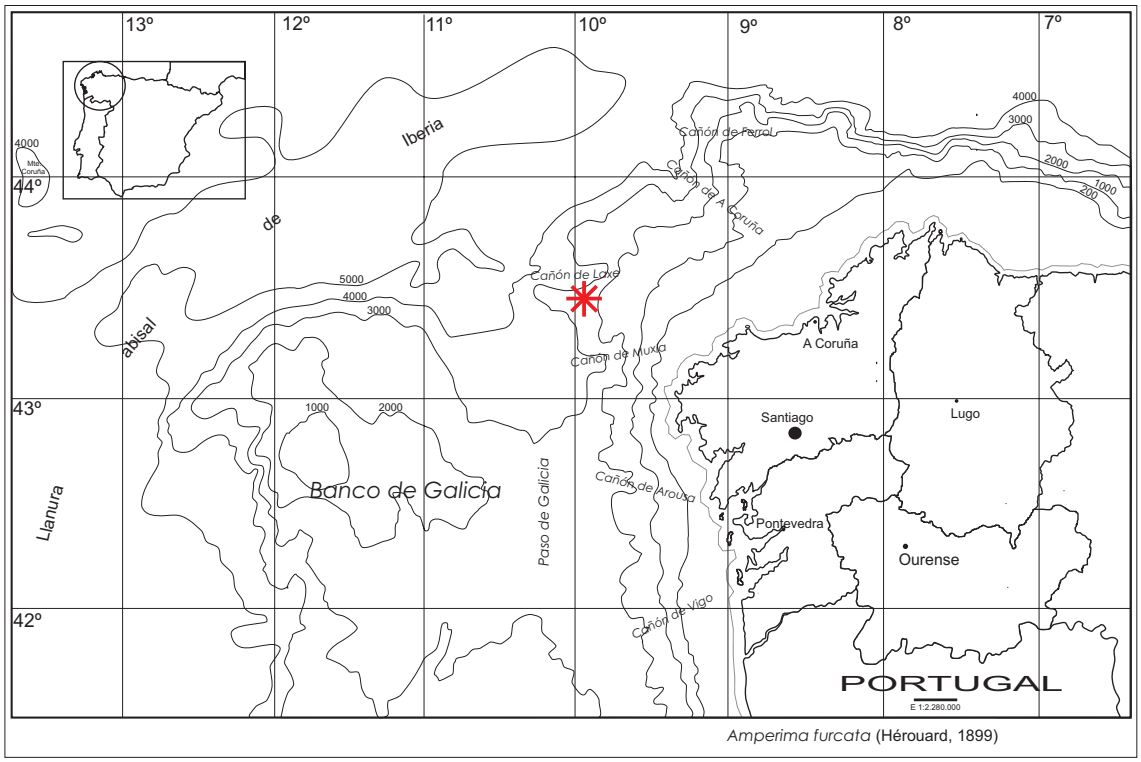


Fig. 4.4.85.- Distribución biogeográfica de *Amperima furcata* (Hérouard, 1899)

Amperima roseum (Perrier, 1902)

SINÓNIMOS

Periamma roseum Perrier, 1902

DIAGNOSIS

El elemento más relevante de la especie, es que el primer par de papilas dorsales, que sostienen el "velo" escutal son grandes, tanto que sobrepasan claramente el extremo anterior del cuerpo. Otro carácter es el tamaño del "velo", que nunca llega a alcanzar gran desarrollo, quedándose solamente en algo menos de la mitad de la longitud del primer par de papilas.

El carácter relativo a los escleritos trirradiados es que los extremos no presentan las divisiones dicotómicas tan características de la especie precedente, y no están bifurcados.

MATERIAL EXAMINADO

En su descripción PERRIER (1902), utilizó 56 ejemplares procedentes de 3 estaciones muestreadas durante la campaña realizada por el "*Talismán*", en el año1883, entre 4060 metros y 5005 metros de profundidad, entre Azores y Europa.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Cuerpo alargado y algo globoso. Es casi dos veces y media más largo que ancho, si bien la relación entre la longitud y la anchura es variable. La cara dorsal, muy diferente a la ventral, es fuertemente convexa, mientras que la ventral resulta plana. La dorsal presenta en su porción anterior tres o cuatro papilas, reunidas en un apéndice trasversal tetralobulado en forma de velo, formado por ellas y el tegumento que las une. Los dos lóbulos laterales son más cortos y divergentes, mientras que los centrales son más largos y más anchos. Esta estructura marca el límite posterior de la región bucal. Inmediatamente a continuación se encuentran un pequeño número de papilas aisladas (2), mucho más pequeñas y retráctiles, que se colocan en los radios dorsales.

La boca es netamente ventral. Se encuentra en el centro de una protuberancia cilíndrica, que se prolonga hacia delante e inmediatamente hacia abajo, que está separada del resto de la suela por un profundo surco trasversal, ocupado por los pies ambulacrales. El orificio bucal está rodeado por diez tentáculos, siendo los posteriores

algo más pequeños que los anteriores. Todos terminan por una dilatación en forma de disco plano y redondeado.

Elementos calcáreos en el tegumento.- Son abundantes y están repartidos por todo el tegumento y estructuras anejas. Constan de cuatro tipos: Los escleritos trirradiados, los corpúsculos "C" y las rosetas ambulacrales.
Corpúsculos "C".- Tienen forma de anillo interrumpido, de contorno circular o elíptico. En algunos se produce un ángulo en el centro de la curvatura que puede llegar a formar un ángulo de 120º (Fig. 4.4.86 a).
Trirradiados.- Son estructuras formadas por tres bastones largos y delgados, los tres iguales, unidos en la base, que se disponen formando ángulos de 120º. Cada uno de los brazos está provisto de un tubérculo que porta a su vez un grupo de espinas. También es posible encontrar otros ejemplares en los hay espinas terminales aisladas, o agrupaciones de ellas (Fig. 4.4.86 b). En las inmediaciones de la boca el número de brazos puede verse incrementado, pasando a tener hasta seis bastones. Estas alteraciones en el número se ven acompañadas por otras como la torsión de los bastones, o bien bastones trirradiados, muy gruesos, donde uno de los ejes crece exageradamente, mientras que los demás se mantienen en tamaño y forma semejante. En otras ocasiones uno o más de estos brazos, se curvan en forma de horquilla. Estas deformaciones también pueden observarse en los pies ambulacrales y en los tentáculos.
Roseta ambulacral.- Se trata de una placa circular, totalmente atravesada por perforaciones de contorno poligonal. El borde no es continúo y está formado por la proliferación de la red trabecular, que por divisiones sucesivas da lugar a nuevas celdillas, lo que le confiere un aspecto irregular y espiniforme.

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- Se encuentran dos tipos de pies ambulacrales. Los dorsales se transformaron en papilas de diferentes tamaños que sostienen el velo. Hay dos más, colocadas a continuación de las anteriores, en los radios dorsolaterales. Ambas agrupaciones papilares ya fueron descritas en otro apartado. Por el contrario, los de la cara ventral conservan sus características habituales, es decir, se trata de estructuras tubulares, cilíndricas, más o menos grandes, que se ensanchan en el extremo para formar una ventosa.

Están ocupando los dos radios ventrolaterales, pero sólo la mitad posterior del cuerpo. Cada radio lleva nueve de estos pies, organizados en una hilera simple, cuyo tamaño decrece hacia el extremo posterior. Una vez allí se continúan por el otro lado sin que exista interrupción entre ambos márgenes, formando una corona en forma de "U" o de herradura, cuya interrupción se encuentra en la parte anterior. Los anteriores, generalmente los cinco primeros, son grandes y libres, mientras que los posteriores se encuentran unidos por un repliegue del tegumento.

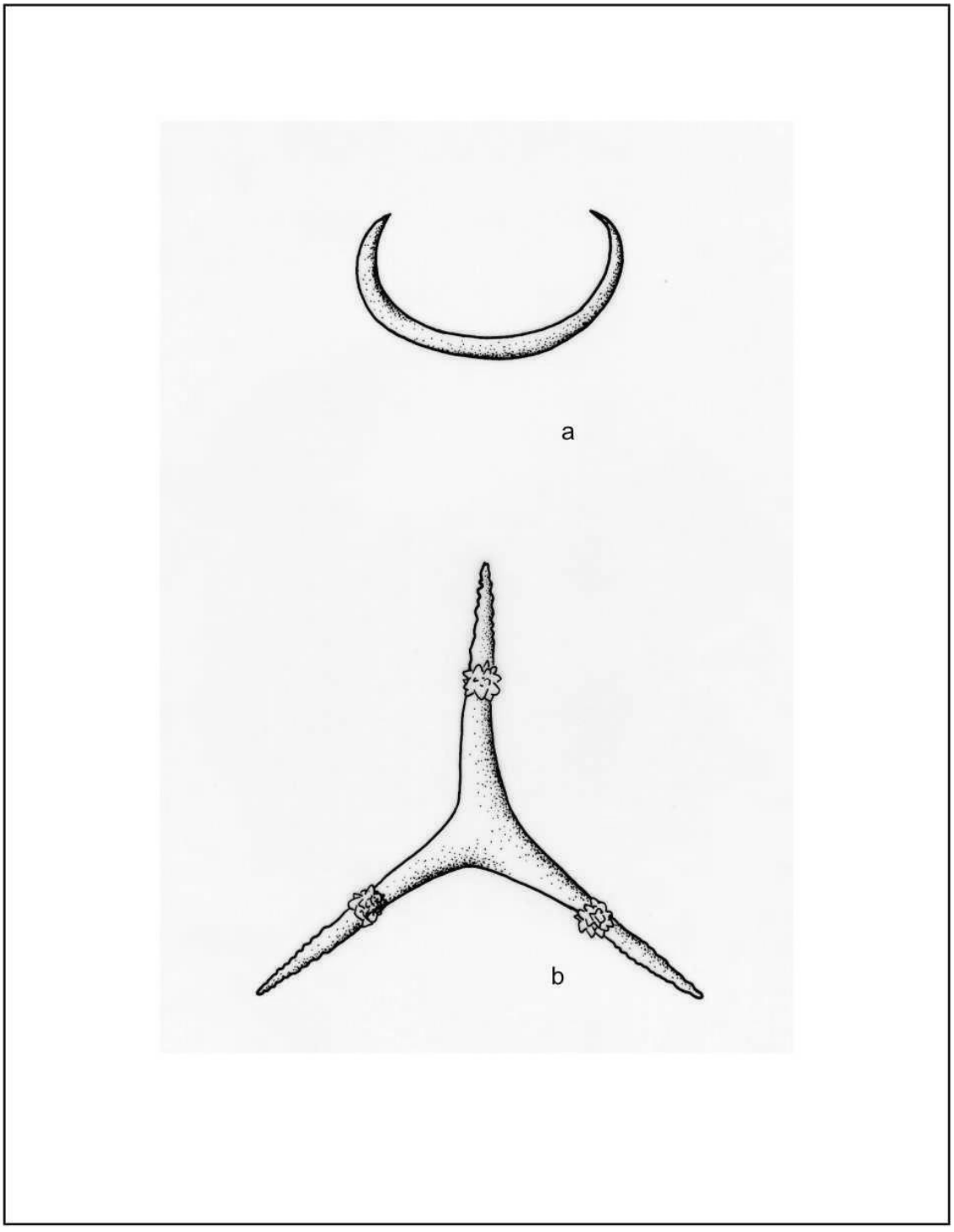


Fig. 4.4.86.- *Amperima roseum*. Como en otras especies del género los escleritos se centran en dos tipos. Bastones en "C" (a), y corpúsculos trirradiados (b).(Redibujado de PERRIER, 1902).

Tamaño.- Los ejemplares de PERRIER (1902), oscilan entre 11 mm y 54 mm de longitud.

Color.- Rosa claro que desaparece en el alcohol para convertirse en blanquecino.

BIOLOGÍA

Se trata de una especie típicamente abisal, poco frecuente, cuya batimetría esta ligada a los grandes fondos atlánticos, y la región más profunda del golfo de Vizcaya, entre 4060 y 5005 metros de profundidad, donde la naturaleza del fondo es fango, a veces compacto, y piedras sueltas (PERRIER, 1902).

En aguas de Galicia fue recolectada a grandes profundidades, a 2320 metros de profundidad, sobre fondos de fango con globigerinas (HÉROURAD, 1923).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

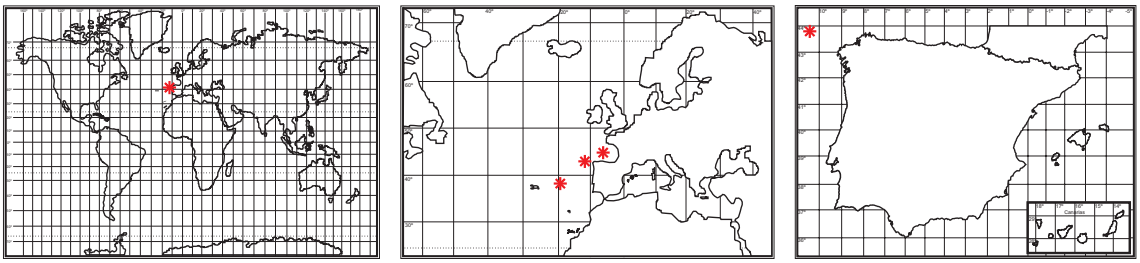
Distribución general

Atlántico nororiental, entre Azores y Europa (PERRIER, 1902; HÉROURAD, 1923); Golfo de Vizcaya (SIBUET, 1977).

Distribución ibérica

Galicia.- En 44º 08´N–10º 44´W (HÉROURAD, 1923).

Esta debe ser considerada también una nueva adición al catálogo de Equinodermos de Galicia.



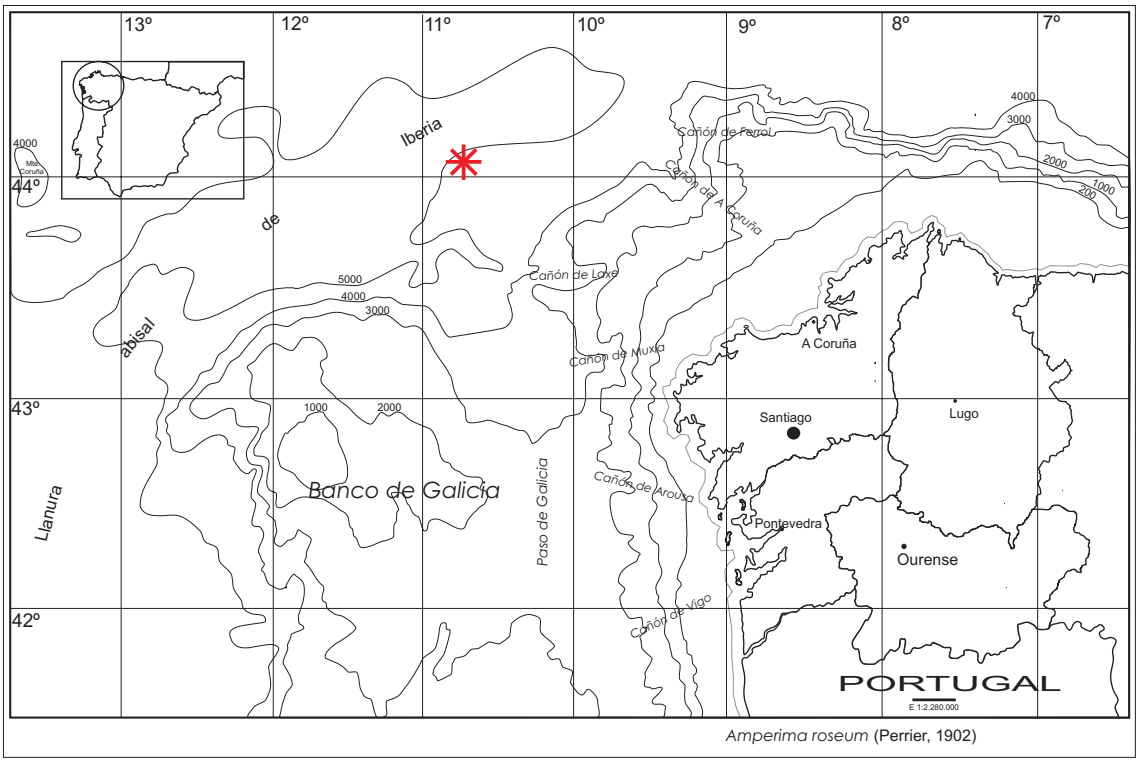


Fig. 4.4.87.- Distribución biogeográfica de *Amperima roseum* (Perrier, 1902)

Género *Peniagone* Théel, 1886

Peniagone azorica Marenzeller, 1893

SINÓNIMOS

Peniagone azorica Marenzeller, 1893

DIAGNOSIS

La especie se caracteriza por la prolongación de la parte anterior del cuerpo, que le da a esta zona aspecto de cuello. En la región dorsal, las papilas están limitadas a la parte anterior del cuerpo, y se mantienen unidas para formar hacia delante una estructura en forma de velo o abanico, de dimensiones variables. Tiene forma de lóbulo alargado, generalmente tetralobulado, alguna vez bilobulado y raramente entero, casi siempre transversal (PERRIER, 1902).

Los pies ambulacrales están confinados a la parte posterior, y no alcanzan la mitad anterior del cuerpo.

Hay un solo tipo de escleritos. Son cuerpos cruciformes de cuatro brazos, y cada uno puede tener hasta cuatro ramificaciones, cuyas terminaciones son o agudas o mazudas, pero nunca de ambas maneras.

No tiene ciego rectal.

MATERIAL EXAMINADO

MARENZELLER (1892), describe por primera vez y de forma muy sucinta, apenas ocho líneas, esta nueva especie, a la que le dedica un estudio más amplio en sus "*Résultats*" (MARENZELLER, 1893). Respecto al material examinado reconoce que no se encuentra en muy buenas condiciones, y que sólo en uno de ellos es posible observar la totalidad de los apéndices lameliformes dorsales y una parte de los pies ambulacrales. Respecto al número total no dice nada, salvo la estación y sus características: nº 248, el 2/9/1888, a 2870 m, en fondo de arena arcillosa blanca, en 41º40´41´´N - 29º4´23´´W, que corresponde al archipiélago de Azores, al norte de la isla Terceira.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Cuerpo alargado y elíptico, con la cara dorsal convexa y la cara ventral también pero mucho menos. La boca, que se encuentra en el extremo de una prolongación ventral probosciforme, está rodeada de diez tentáculos que termina en

un disco que está cubierto de ramificaciones lobulares. El ano ocupa una posición dorsal.

Dispone de un conspicuo apéndice dorsal en forma de jirón hendido siguiendo la línea media, hasta la base. Cada una de las dos mitades está soportada por un par de gruesas papilas.

Elementos calcáreos en el tegumento. Los escleritos son grandes y abundantes. Son corpúsculos cruciformes, aunque mejor sería la denominación de tetraformes, ya que están formados por un cuerpo central alargado y bifurcado en sus extremos (en forma de "X"). De cada uno de estos extremos sale, hacia arriba y hacia abajo, una varilla larga y cónica. Toda la pieza recuerda a una silla de montar. Estas varillas suelen ser largas y muy delgadas, y aunque en general tienen la superficie lisa, es posible observar que en algunos ejemplares es rugosa, sobre todo en los extremos.

Tetraformes completos.- Se trata de una estructura formada por el cuerpo central y las cuatro varillas en cada extremidad que se prolongan hacia arriba y hacia abajo, las superiores algo más pequeñas que las inferiores. Son también los más grandes y se localizan en la región dorsal (Fig. 4.4.88 a).

Tetraformes incompletos.- Se presentan como la misma estructura que el caso anterior, sin embargo en este caso las prolongaciones superiores son mucho más pequeñas que las inferiores, y además rematan en una tuberosidad espinosa. Se encuentran en la región ventral (Fig. 4.4.88 b).

Corpúsculos profundos.- Mientras las dos formas anteriores son superficiales, existen otras más profundas que difieren en algunos aspectos. Básicamente se trata de corpúsculos en forma de "X", pero en este caso el núcleo, o cuerpo central, es muy fino, igual que los brazos que salen de sus extremos. Esta forma básica se complica ya que cada uno se divide dicotómicamente casi desde la base, aunque no todos lo hacen, lo que multiplica las formas existentes (HEROUARD, 1902), algunas de las cuales muestran una característica simetría ternaria.

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- Los pies ambulacrales se disponen por todo el borde ventral del cuerpo, y marcan la diferencia entre la cara dorsal y ventral. Son un total de 21, que se disponen a partir del primer tercio del cuerpo. Nueve a cada lado y tres en el extremo posterior reunidos por una membrana, bordeando el ano por detrás.

Tamaño.- La longitud es de 50 mm y la anchura de 13 mm.

Color.- Es incolora.

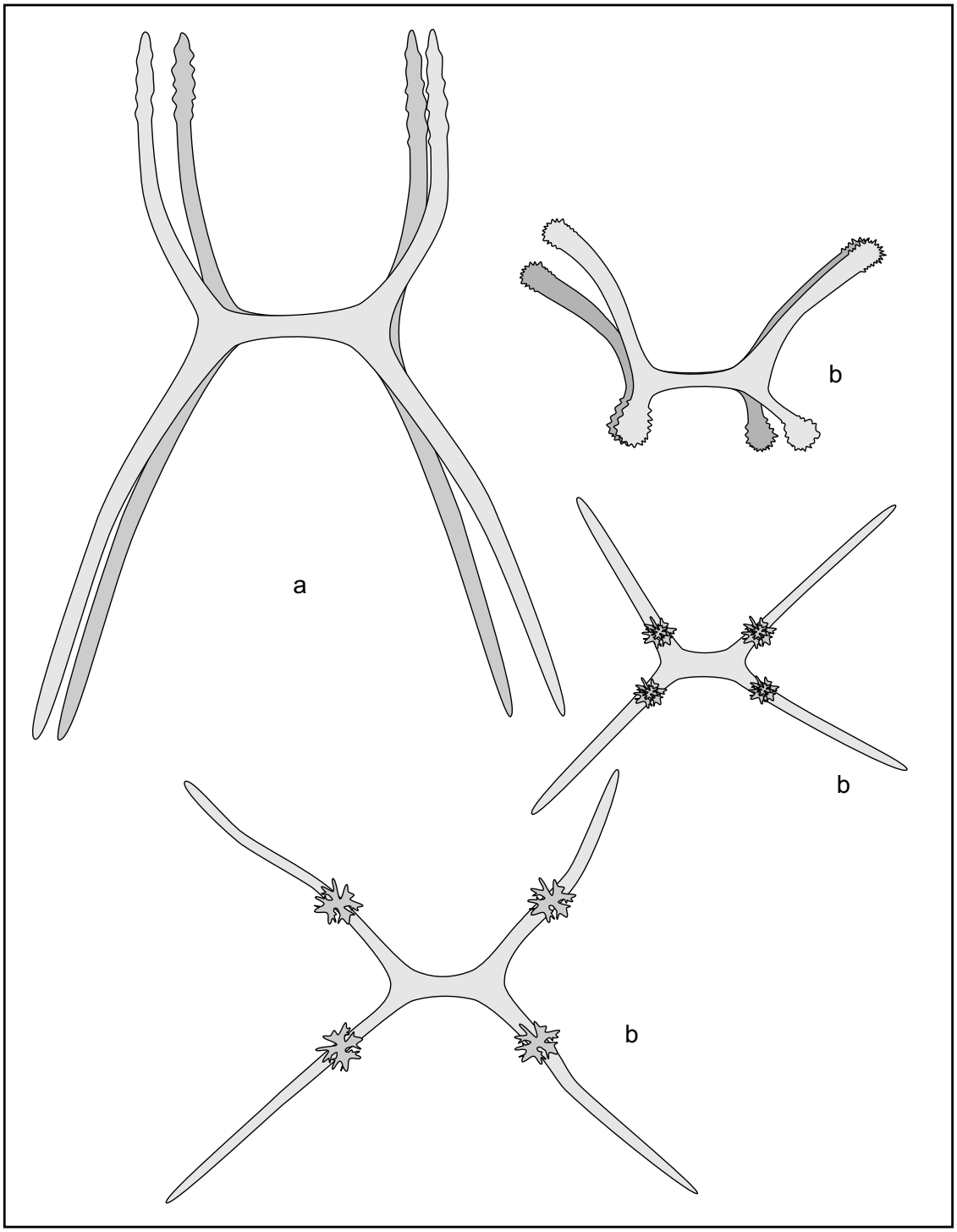


Fig. 4.4.88.- *Peniagone azorica*. Las formas calcáreas más características están representadas por el corpúsculo en forma de caballete espinoso. Los dorsales mucho más desarrollados (a), mientras que los ventrales son cortos pero más robustos (b). (Redibujados de MARENZELLER, 1893).

Discusión morfológico-sistemática

Aunque no se encontró ninguno, llama la atención un comentario de HEROUARD (1923), cuando precisa que el tamaño de los tentáculos, que aparece en la descripción de MARENZELLER (1893), no es del todo correcto, ya que le recuerda más a *Peniagone vexillum*, que como dice Perrier, es una especie vecina de *Peniagone azorica* "*et avec laquelle il avait hésité á l´homologuer*", aunque después de un análisis comparativo posterior se inclina a pensar que se trata de especies diferentes.

BIOLOGÍA

Como en el caso anterior, el estatus de los miembros de la familia corresponde a espacies abisales, y esta en particular muy cosmopolita, habitual en el Atlántico y en la entrada del golfo de Vizcaya, donde vive en compañía de *P. furcata* y *Benthogone rosea*, a profundidades importantes, siendo común entre 2000 y 300 metros (HEROUARD, 1923).

El sustrato sobre el que fue localizada en aguas de Galicia son los fangos con globigerinas, a 2320 y 2779 metros de profundidad (HEROUARD, 1923).

SIBUET (1977), en su trabajo sobre los equinodermos de los fondos profundos del océano Atlántico comenta la evolución de la diversidad de la fauna a medida que aumenta la profundidad recordando dos teorías sobre esta cuestión. La de SANDERS (1968), supone que dicha diversidad se debe a la constancia de las condicione físico químicas durante mucho tiempo. Por su parte la de DAYTON & HESSLER (1972) postula que puede ser debido a la acción no selectiva de los depredadores. SIBUET concluye que si en ambas coinciden en que la diversidad aumenta con la profundidad, ninguna de las dos explica las variaciones que se encontraron en su trabajo sobre los fondos del golfo de Vizcaya, y plantea la posibilidad que en el caso de los equinodermos, y ya que la densidad de holoturias disminuye con la profundidad quizá pueda desempeñar un papel selectivo la relación C/N en el sedimento.

Observaciones

BELLOC (1950), la incluye en su relación de los equinodermos del Museo Oceanográfico de Mónaco.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

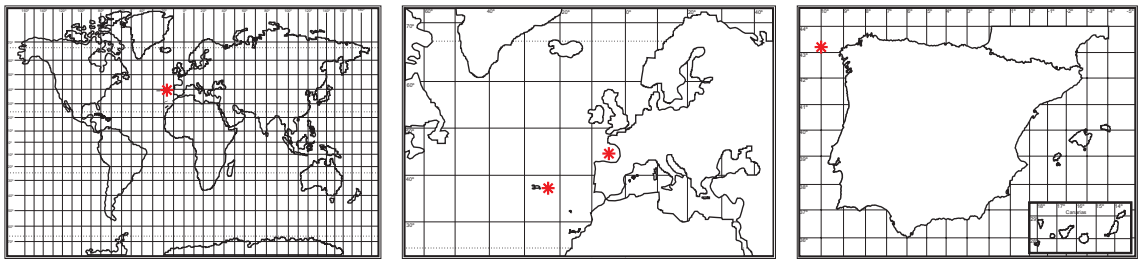
Distribución general

Al este de S. Miguel (Azores), en 38º9´N-25º36´W; 38º8´N-25º39´W (HEROUARD, 1902). En 41º40´41´´N-29º4´23´´W; 43º45´30´´N-9º41´W; 43º21´N-10º2´W; 38º09´N-23º15´W;

41º40´N-29º04´W (HEROUARD, 1923). En las estaciones 1, 2 y 4, en el golfo de Vizcaya (SIBUET, 1977). En Irlanda (GAGE *et al*., 1985).

Distribución ibérica

Galicia.- Fango con globigerinas, a 2320 y 2779 metros de profundidad, en 43º45´30´´ N-9º41´W, y 43º21´N-10º 02´W (HEROUARD, 1923).



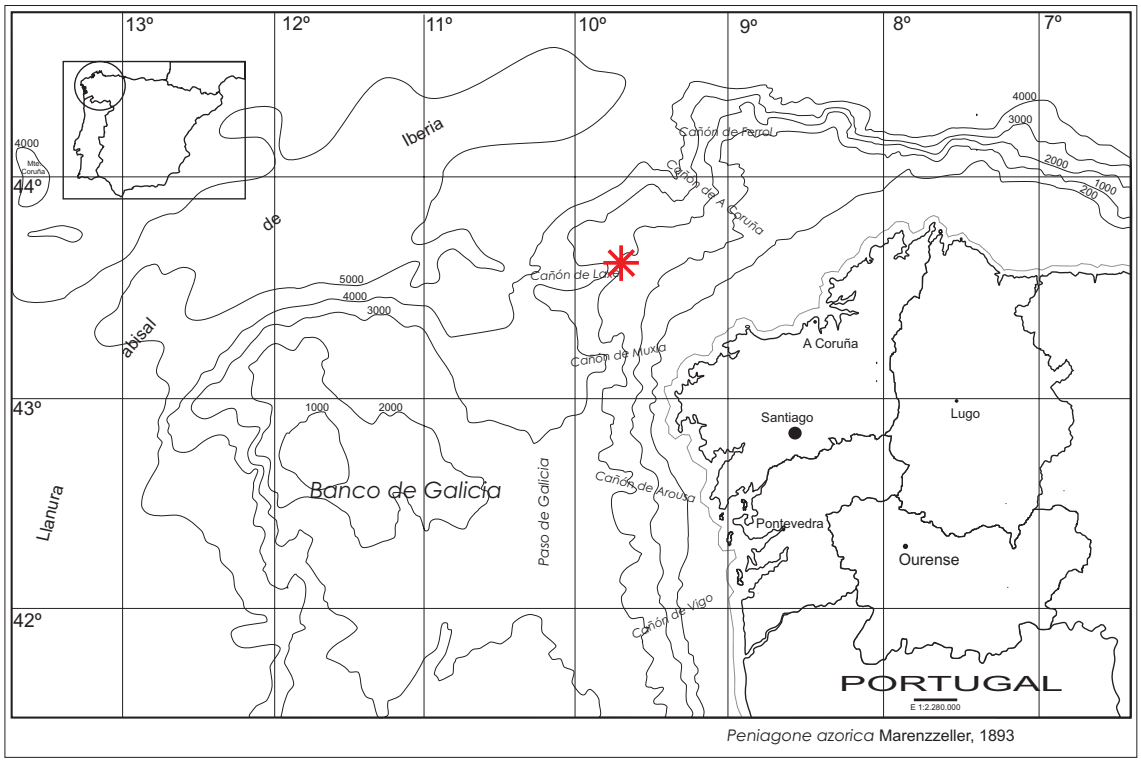


Fig. 4.4.89.- Distribución biogeográfica de *Peniagone azorica* Marenzeller, 1893

Peniagone diaphana (Théeel, 1882)

SINÓNIMOS

Psychropotes longicauda Théel, 1882
Psychropotes bugulossa Perrier, 1896
Psychropotes furcata Perrier, 1896
Scotoanassa translucida Herouard, 1899

DIAGNOSIS

En la región dorsal se encuentran la papilas dosales, pero limitadas a la parte anterior del cuerpo. Forman hacia delante un velo o abanico, de dimensiones variables, en forma de lóbulo, dividido de forma incompleta, y raramente entero.

Los pies ambulacrales sólo están presentes en la mitad posterior del cuerpo, y están unidos mediante un tegumento para formar una orla continua.

Los escleritos son sólo cuerpos cruciformes de cuatro brazos, y cada uno puede tener hasta cuatro ramificaciones, cuyas terminaciones son agudas y mazudas.

No tiene ciego rectal.

MATERIAL EXAMINADO

Para la descripción de *Scotanassa translucida*, HEROUARD (1899), utilizó el material procedente de la campaña realizada en el entorno de Azores, durante el año 1896. En total, entre las 2 estaciones, fueron recolectados 3 ejemplares.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- El aspecto general es de un óvalo aplanado en sus dos caras, pero sobre todo la dorsal, que es totalmente plana, mientras que la ventral conserva una cierta convexidad. El tegumento es macizo pero hialino, lo que permite vislumbrar algunas estructuras internas. El extremo anterior se prolonga por un reborde carnoso, formado por cuatro papilas (Fig. 4.4.90 a), y el posterior de menor tamaño, en el que se incluyen los pies ambulacrales más posteriores, forma un par de lóbulos (BILLETT *et al*., 1985).

Los pies ambulacrales están restringidos a los extremos, de modo que los bordes laterales están desprovistos de ellos. El aspecto general es extraño ya que dispone centralmente de una prolongación en forma de probóscide, llamada bulbo aquotentacular (Fig. 4.4.90 b). Esta estructura se desarrolla de arriba abajo y se dirige hacia atrás. En el centro de esta estructura está la boca, rodeada de diez tentáculos,

sin embargo el mismo autor (HEROUARD, 1923), refiere que un ejemplar de muy pequeño tamaño capturado durante la campaña de 1910, tenía solamente cinco, lo que le sugiere la posibilidad de que se trate de una larva en estado *pentacta*, y que posteriormente, por inserción de otros cinco entre los anteriores, se convierta finalmente en pentámera. El ano es dorsal, y se abre a cierta distancia del extremo posterior.

Elementos calcáreos en el tegumento.- Son grandes y numerosos, y aunque no son abundantes, son perfectamente observables con pocos aumentos. El elemento base es una estructura en forma de "X", de cuyos extremos parten largas prolongaciones que le dan aspecto de una silla de montar. Los cuatro brazos de la "X" se prolongan hacia abajo formando brazos largos, delgados y cónicos, provistos en su tercio final de proliferaciones espiniformes dispersas, de pequeño tamaño. En cada uno de los cuatro brazos grandes, en el punto donde se inicia la curvatura hacia abajo se eleva otro brazo, mucho más corto, cilíndrico y romo, cuya superficie está cubierta también de espinas pequeñas y poco numerosas (Fig. 4.4.90 c, d).

Los de mayor tamaño se sitúan en la parte superficial del tegumento, mientras que en el estrato profundo son del mismo tipo, pero más pequeños. Respecto a la talla de los escleritos se constató que el tamaño de estas piezas está en relación con el del animal, hecho infrecuente en Elasipodas, quizá porque se describieron pocos juveniles (BILLETT *et al*., 1985).

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- No existen pies ambulacrales ni en la cara dorsal ni en la ventral, y los que tiene están dispuestos en el reborde superior e inferior del cuerpo. En el superior hay cuatro ligeramente salientes, que son simétricos dos a dos. Los dos medianos están muy próximos entre sí, y los otros dos están en la parte central del reborde. El posterior es más ancho y plano que el superior presenta cuatro pares de pies ambulacrales. Los tres últimos pares están separados regularmente unos de otros, mientras el primer está algo más alejado.

Tamaño.- El ejemplar de mayor tamaño es de 75 mm de longitud y 34 de ancho. Excepcionalmente hay referencia de un ejemplar de 25 cm de largo (BILLETT *et al*., 1985).

Color.- En estado vivo es blanquecino con tintes violetas o gris, y por transparencia puede verse la coloración rosada del intestino.

Discusión morfológico-sistemática

La diferencia entre el género *Peniagone* y *Scotoanassa*, se centra fundamentalmente es en los pies ambulacrales. En el primer caso se distribuyen por la

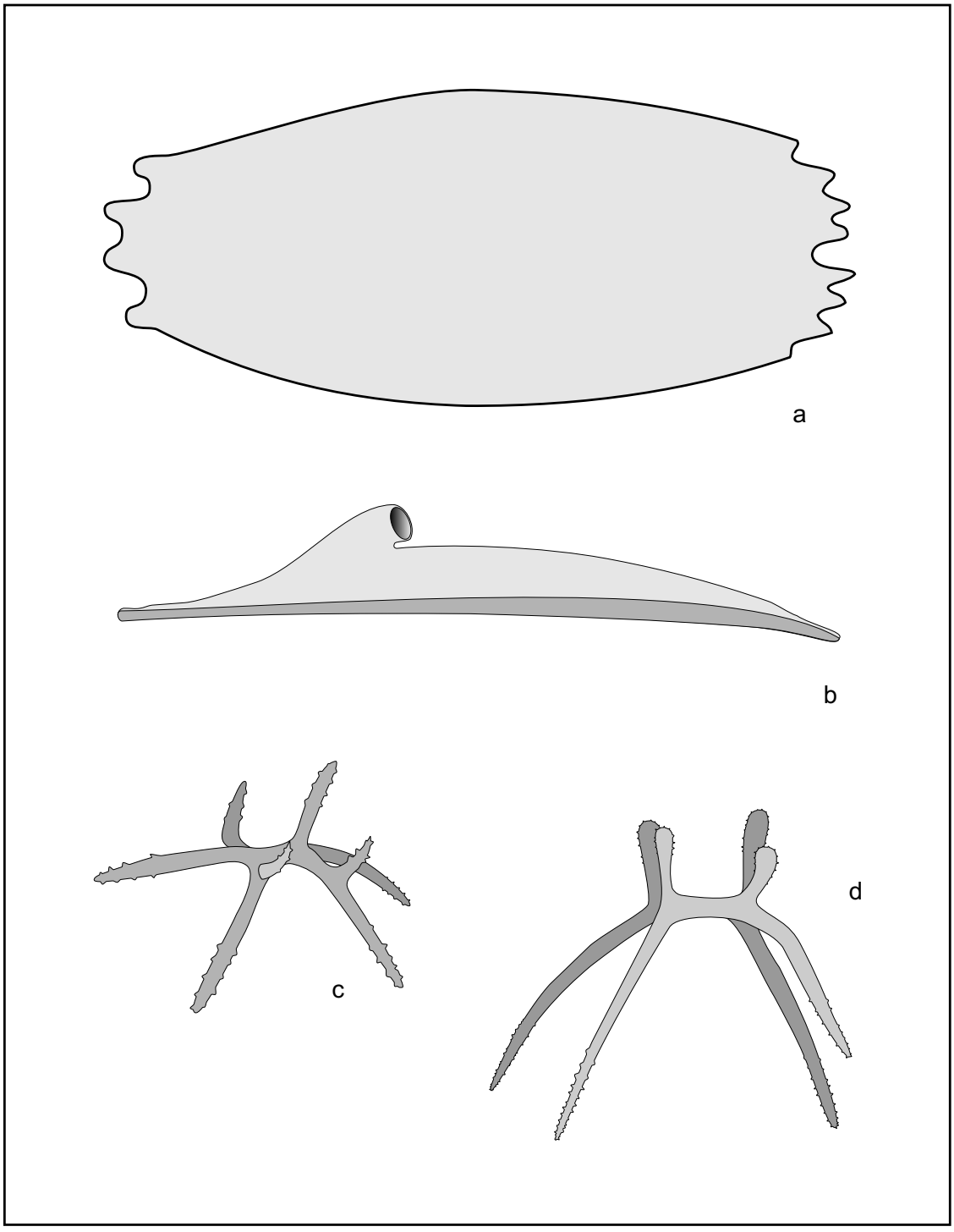


Fig. 4.4.90.- *Peniagone diaphana*. Aspecto general del cuerpo. Vista de perfil (a) y vista dorsal (b). Los escleritos característicos tienen forma de caballete (c y d), y son semejantes tanto los de la región dorsal como los de la ventral. (a, b, d, redibujados de MORTENSEN, 1927; c, de BILLET, *et al.*, 1984).

parte posterior del cuerpo y son independientes. En *Scotoanassa*, los pies ambulacrales, si bien se distribuyen sobre las mismas áreas que en el anterior, se encuentran unidos mediante un tegumento, para formar una orla continua en el extremo posterior.

Aun teniendo en cuenta esta circunstancia, ambas denominaciones terminaron por ser sinónimas, ya que en el género *Peniagone* se contempla la posibilidad de que los pies ambulacrales posteriores estén unidos por una membrana (MORTENSEN, 1927). En efecto, en la actualidad y dado que existen numerosas formas intermedias entre uno y otro, estas garantizan la denominación sinonima (HANSEN, 1975). En la actualidad, al menos en la bibliografía más reciente, está más extendida la utilización del género *Peniagone*.

BIOLOGÍA

De esta especie conocemos su distribución y también su batimetría, debido a su singularidad y abundancia, aunque su hábitat tiene un difícil acceso, sólo abordable en contadas ocasiones. Es, en palabras de TORTONESE (1949), que la cita como *S. translucida*, *...un habitante de los abismos*. Se trata sin duda de una especie abisopelágica.

Su presencia en el Atlántico oriental fue estudiada por SIBUET (1977), en las campañas realizadas en el golfo de Vizcaya, que la considera, tanto por el número de estaciones en las que aparece (6 de 6), como por la cantidad de ejemplares recolectados, no más de 328, como frecuente y abundante en esta región.

Durante esa misma campaña, la autora refiere que la citada especie se extiende desde 3000 a 4500 metros de profundidad, aunque se encuentra en fondos todavía más profundos hasta 4795 metros de profundidad (BILLETT *et al*., 1985).

HEROUARD (1923) opina que se trata de una especie con una prolongada fase pelágica, y para ello se apoya en dos argumentos. El primero es la distribución del tegumento y los pliegues, que parecen perfectamente adaptados a vivir entre dos aguas. El segundo es que recogió numerosos ejemplares de diferentes tamaños, concentrados a lo largo del límite meridional del golfo de Vizcaya, muy cerca de la costa española, lo que le hace suponer que transcurre un tiempo importante antes de terminar su desarrollo, y que en esta región parece situarse el área de desarrollo de esta fase de su ciclo vital. En este sentido fue encontrada en grandes densidades en la proximidad de la plataforma continental (BARNES *et al*., 1976. En BILLETT, *et al*, 1985).

Respecto a la alimentación, se nutre de sedimento de la capa más superficial del fondo, con foraminíferos pelágicos, gasterópodos, cocolitos y diatomeas. Sin embargo, como nunca se vio directamente sobre el fondo.

Observaciones

BELLOC (1950), la recoge en su relación de especies del Museo Oceanográfico de Mónaco, si bien lo hace bajo la denominación de *Scotanassa translucida*, en registros bibliográficos de HEROUARD (1899 y 1902).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

Entre Portugal y las Azores: 38º54´,39º54´N-20º27´,23º39´W (HEROUARD, 1902; PERRIER, 1902, como *Scotoanassa translucida*). En 37º18´N–20º15´45´´W; 47º 45´N–07º45´W; 38º02´N–10º44´W; 45º28´N–05º43´W; 44º29´N–10º31´W; 44º24´30´´N–11º36´W; 41º02´N–10º20´W (HEROUARD, 1923).
Esta ampliamente distribuida por todo el Atlántico nororiental. En el golfo de Vizcaya (SIBUET, 1977), pero también en el golfo de Guinea y en la bahía de Angola (1999 – www.ifremer.fr), e incluso en el mar de Tasmania (BILLETT *et al*., 1985).

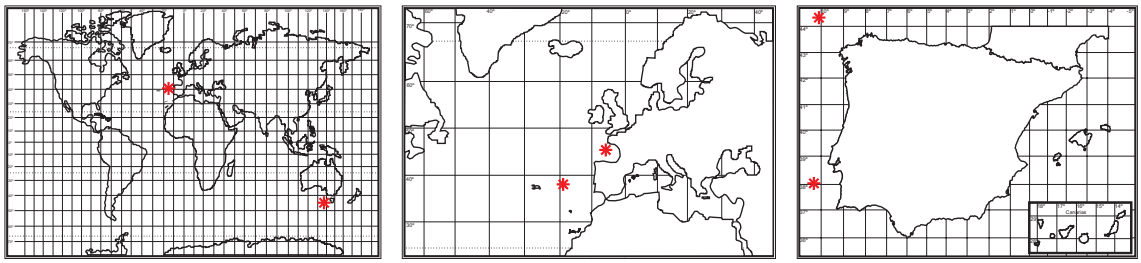
Distribución ibérica

Golfo de Vizcaya.- 45º28´N–05º43´W (HEROUARD, 1923, como *Scotoanassa translucida*).

Galicia.- En 44º29´N–10º31´W; 44º24´30´´N–11º36´W; 44º29´N–10º31´W; 44º24´30´´N–11º36´W (HEROUARD, 1923, como *Scotoanassa translucida*).

Atlántico oriental.- En las cotas portuguesas: (38º02´N–10º44´W; 41º02´N–10º20´W) (HEROUARD, 1923, como *Scotoanassa translucida*). NOBRE (1938, como *Scotoanassa translucida*) después de un breve resumen morfológico, repite la cita del “Talisman”, “*entre Portugal e os Açores*”.

Es una nueva aportación al catálogo de Equinodermos de Galicia.



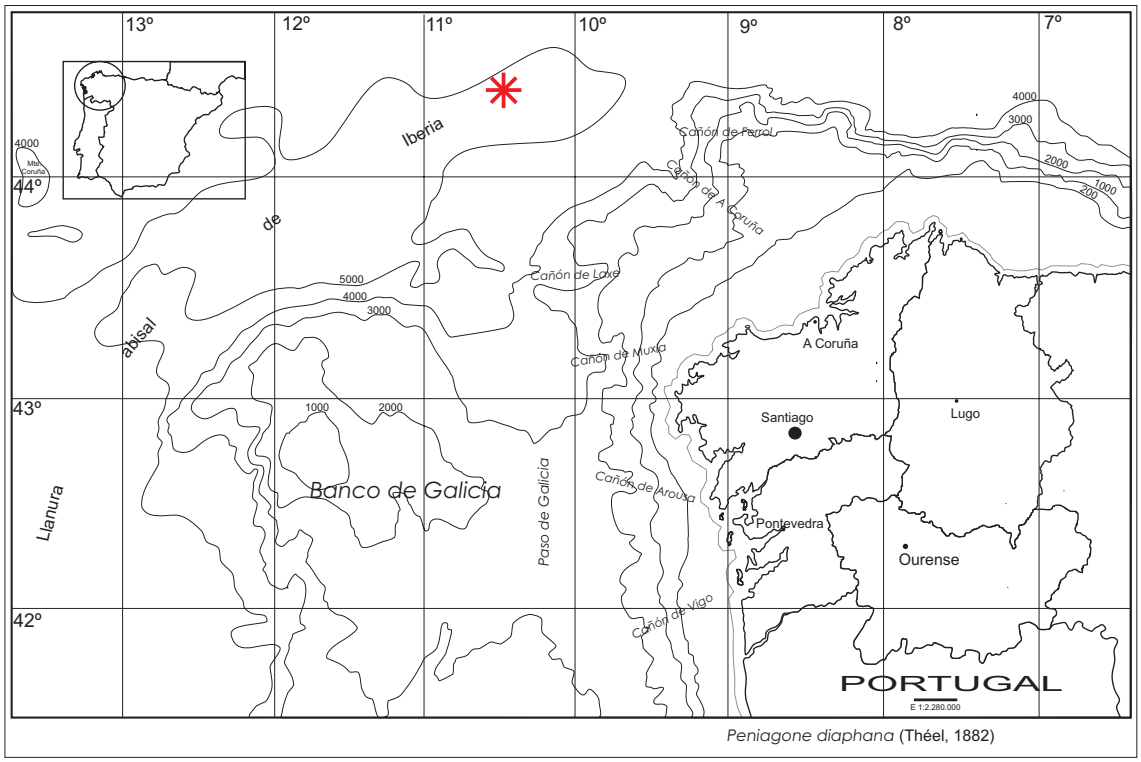


Fig. 4.4.91.- Distribución biogeográfica de *Peniagone diaphana* (Théel, 1882)

Subclase APODACEA Brant, 1835
Orden APODIDA Brandt, 1835
Suborden SYNAPTINA Smirnov, 1998
Familia CHIRIDOTIDAE Östergreen, 1898
Subfamilia Chiridotinae Östergren, 1898
Género *Chiridota* Eschscholtz, 1829

Chiridota laevis (Fabricius, 1829)

SINÓNIMOS

Holothuria laevis Fabricius, 1780
Holothuria pellucida Vahl, 1806
Chiridota pellucida M. Sars, 1861
Chiridota typica Selenka, 1867
Chiridota spirourna Heding, 1935
Chiridota groenlandica Heding, 1935

DIAGNOSIS

El cuerpo es alargado, y cilíndrico, traslúcido y de aspecto vermiforme. El tegumento es delgado y traslúcido. La boca es anterior terminal, y está rodeada de doce tentáculos, escasamente desarrollados, que llevan pínnulas laterales. El ano es terminal. Los ambulacros están representados solamente por la papilas que se disponen diseminadas por el dorso, pero solo en los extremos.

Los escleritos característicos son ruedas de seis radios, estando ausentes los de tipo sigmoideo.

No tienen papila anal, árboles respiratorios ni ampollas tentaculares.

MATERIAL EXAMINADO

Ante la falta de ejemplares para su observación, la descripción de la presente especie se realizó a través de la bibliografía que se cita, en particular la de KOEHLER (1927) y MORTENSEN (1927), además de SMIRNOV (1998), para la posición sistemática.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Es alargado y de aspecto vermiforme. El tegumento es consistente sin llegar a ser absolutamente macizo, algo traslucido por lo que pueden observarse los cinco fascículos radiales de la musculatura longitudinal. La boca es terminal y está rodeada de

doce tentáculos. Cada uno presenta en su extremidad cinco o seis pares de pínnulas cuyo tamaño va haciéndose mayor desde la primera hacia el final. El ano está situado en el extremo posterior, y también es terminal.

Elementos calcáreos en el tegumento.- Los escleritos se encuentran en los tentáculos, sobre todo en su base, y en los extremos del cuerpo. Los primeros tienen forma de varilla arqueada, y en los ejemplares de mayor tamaño los extremos rematan en dos o tres lóbulos pequeños.

El segundo tipo son los escleritos en forma de rueda, muy característicos, que se encuentran agrupados en las papilas. Al principio se encuentran bajo una forma sencilla (Fig. 4.4.92 a), que no responden exactamente a la descripción general, pero se consideran estadios intermedios, pero luego se hacen más complejos. Se trata de un aro cuyo borde externo es liso, que se une con el centro mediante tres gruesos radios que se van adelgazando a medida que se acercan al centro, donde se fusionan todos. Sin embargo, el borde interior del anillo está cubierto de numerosas y diminutas denticulaciones que le dan aspecto crenulado (Fig. 4.4.92 b).

Anillo faríngeo.- Está formado por diez piezas bien calcificadas, cinco radiales y cinco interraciales. Ninguna de ellas dispone de prolongaciones, ni anteriores ni posteriores, sin embargo las radiales están excavadas, y no disponen de la estrecha prominencia longitudinal a que está reducida la prolongación anterior, más que en la placa interradial.

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- Además de los tentáculos no hay otros ambulacros, sin embargo hay papilas diseminadas por las áreas interradiales, en forma de hileras más o menos netas. Sólo están en los extremos, mientras que la región central del cuerpo está desprovista de ellas. Estas hileras son más numerosas en los dorsales, de veinte a treinta, que en los ventrales, de tres a doce, y aunque su tamaño no es homogéneo, son siempre pequeñas.

Tamaño.- Si bien se cita como talla máxima 20 cm, lo normal es que la longitud se encuentre entre los 7 cm y 10 cm. El diámetro se sitúa entre 1 cm y 1,5 cm.

Color.- De color variable en torno al rojo vivo, o marrón rojizo, que puede ser oscuro o algo amarillento, y a veces con manchas de color más oscuro.

BIOLOGÍA

Es una especie Ártico-Boreal, frecuentando siempre aguas frías que no sobrepasen en ningún momento los diez grados centígrados. En las costas

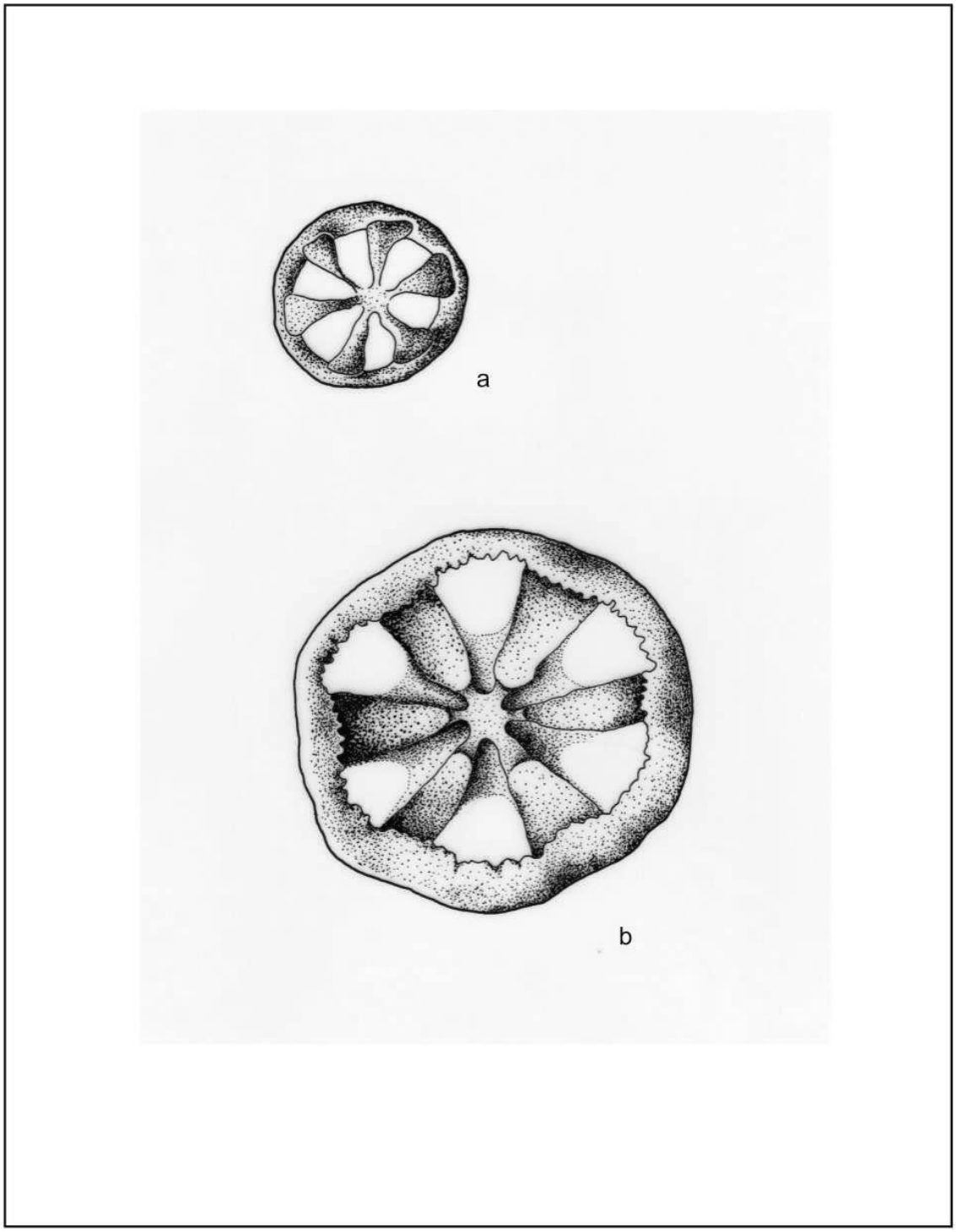


Fig. 4.4.92.- *Chiridota laevis*. Las ruedas son los escleritos más comunes. Forma sencilla (a), y forma más evolucionada (b). (Redibujado de KOEHLER, 1927).

septentrionales de Noruega habita siempre fondos sueltos, areno fangosos, desde la región intermareal hasta los trescientos metros de profundidad.

En aguas de Galicia se justifica su presencia siempre en grandes fondos, condicionada por la temperatura del agua. Uno sola cita a casi quinientos metros de profundidad, en fondos de arena fangosa y sedimentos gruesos con bloques, piedras y escoria de hierro, (CHERBONNIER, 1969).

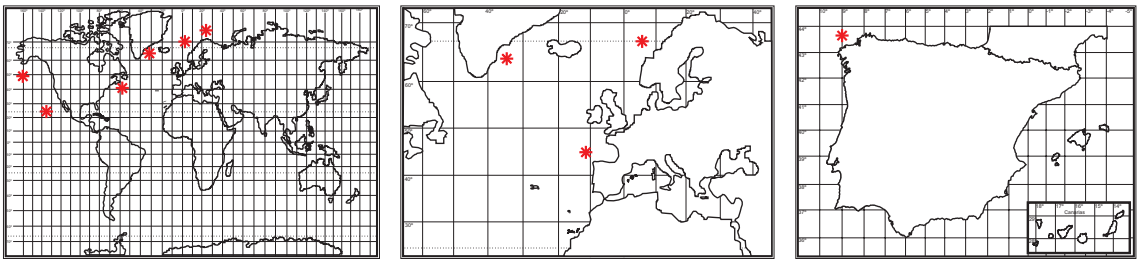
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

Muy próxima al Ártico, situándose al Norte de Noruega (HÉROURAD, 1923), islas Lofoten, costas occidentales de Groenlandia y en el Labrador (CHERBONNIER, 1963). También en el Pacifico e islas Aleutianas, hasta California (KOEHLER, 1927).

Distribución ibérica

Galicia.- En 43°34'02"N-09°03'09"W y 43°58'03"N-08°40'07"W (CHERBONNIER, 1969).



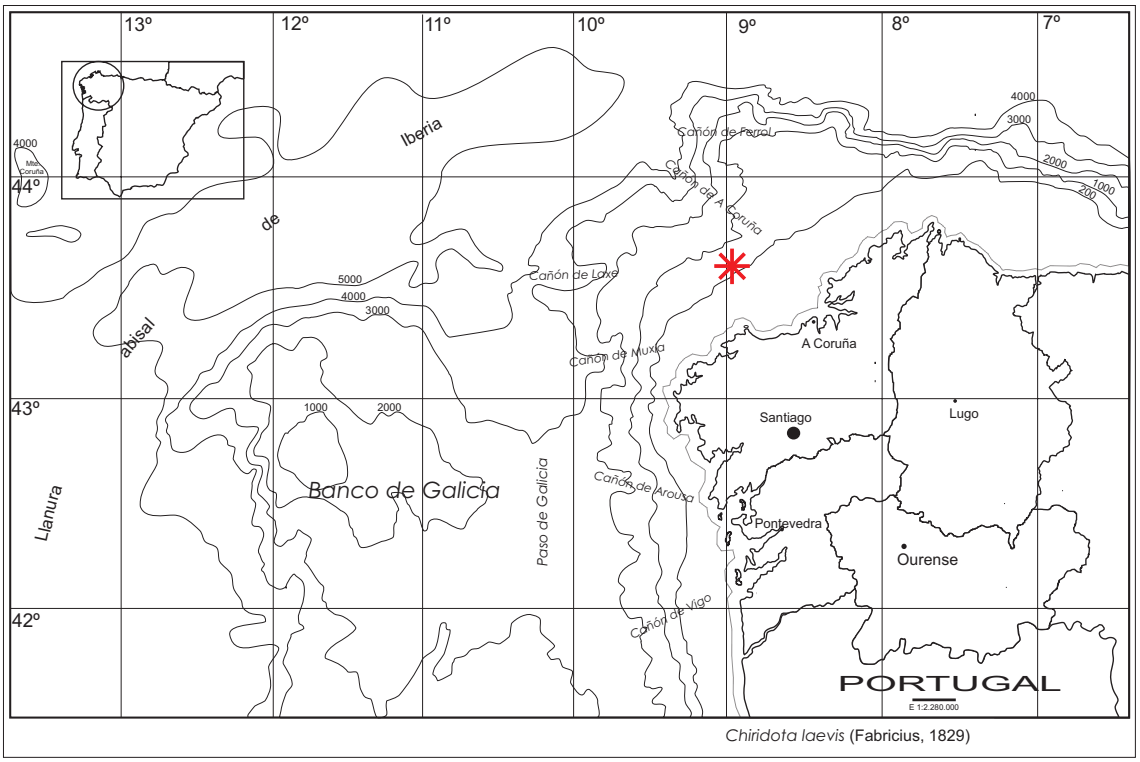


Fig. 4.4.93.- Distribución biogeográfica de *Chiridota laevis* (Fabricius, 1829)

Familia SYNAPTIDAE Burmeister, 1837
Subfamilia RYNKATORPINAE Smirnov, 1989
Género *Oestergrenia* Heding, 1931

Oestergrenia digitata (Montagu, 1815)

SINÓNIMOS

Holothuria digitata Montagu, 1815
Chiridota digitata Montagu,
Synapta digitata Héller, 1868
Labidoplax digitata H.L.Clark, 1907
Oestergrenia digitata Tortonese, 1937-38

DIAGNOSIS

Cuerpo largo, cilíndrico, translucido y de aspecto vermiforme. La boca, que es terminal, está rodeada de 12 tentáculos con pínnulas laterales. El ano también es terminal.

No hay más ambulacros que los tentáculos.

Los escleritos son anclas de diferente forma y tamaño, que se articulan sobre placas ancorales, también de proporciones variadas.

MATERIAL EXAMINADO

Se recolectaron de forma directa e indirecta un total de 11 ejemplares, que se reaparten entre las 7 estaciones.

En B-076/ Camariñas (C). Sobre fondos infralitorales de fango compacto, a ocho metros de profundidad. Un ejemplar.

En B-086/ A Coba-Curcubión (C).- En fondos infralitorales bastante heterogéneos, con predominancia de cascajo, a veinte metros de profundidad. Tres ejemplares.

En B-089/ Curcubión (C). Fondos infralitorales de roca compacta, a ocho metros de profundidad. Un ejemplar.

En B-097/ Ensenada de S. Francisco-Muros (C), 42º45’335’’N-09º04’726’’W. Sobre sustratos infralitorales detríticos bien lavados, de cascajo fino, entre siete y ocho metros de profundidad. Tres ejemplares.

En B-100/ Portosín-Porto do Son (C). Sobre fango suelto infralitoral, a seis metros de profundidad. Un ejemplar.

En B-101/ Portosín-Porto do Son (C). En fondos areno fangosos infralitorales, moderadamente homogéneo, a siete metros de profundidad. Un ejemplar.

En A-135/ Punta Lapa do Norte-Lanzada-Sanxenxo (PO). En Punta Lapa do Norte, un roquedo intermareal esquistoso, con intercalaciones de granito, y abundantes oquedades, grietas y superficies lisas, además de cubetas y piedras sueltas. Bien vegetada, con los cinturones bien definidos. Batido. Un ejemplar.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Cuerpo largo, cilíndrico y desprovisto de pies ambulacrales, a excepción de los doce tentáculos que rodean la boca, que es terminal, que llevan dos pares de pínnulas laterales. Son tentáculos cortos, terminados cada uno en cuatro pequeñas digitaciones, que portan cada una de doce a quince pequeños órganos sensoriales. El ano también es terminal.

La pared del cuerpo es delicada, casi traslucida, de modo que se pueden observar con facilidad las placas ancorales que aparecen como puntos brillantes sobre el tegumento. No hay órganos arborescentes ni túbulos de Cuvier.

Elementos calcáreos en el tegumento.- Se resuelve en placas ancorales y anclas. Constan, las primeras, de un elemento basal en forma de raqueta de contorno elíptico, de bordes lisos, que lleva en uno de sus extremos una prolongación en forma de mango, corto, casi 1/3 de la longitud total, de bordes paralelos, e interiormente perforado. La placa es vagamente cuadrangular, algo más estrecha adelante, y esta totalmente perforada. Los orificios de mayor tamaño, normalmente cuatro, de forma elíptica. Se disponen en el centro de la placa, en cruz, con los ejes longitudinales paralelos al longitudinal de la placa, mientras que los que se colocan alrededor son más pequeños, reduciendo su tamaño a medida que se acercan al borde. Interiormente todos ellos están desprovistos de denticulaciones (Fig. 4.4.94 a). El tamaño de estas es variable, pudiéndose constatar que las que se encuentran en la parte anterior del cuerpo son más cortas que las de la región posterior. El segundo tipo, menos frecuente, es el llamado "gigante", por ser algo mayor que la anterior, y se encuentran alineadas en los interradios dorsales (KOEHLER, 1927, como *Labidoplax digitata*).

En cuanto a las anclas, pueden encontrarse dos tipos diferentes en talla y morfología. El tipo más común se trata de un ancla con la caña de bordes paralelos que termina en la cruz, cuyo frontal es recto en buena parte de su extensión. Los brazos forman con la caña un ángulo agudo pero abierto y la curvatura es amplia y redondeada. Los bordes externos de las uñas tienen pocos pero conspicuos dientes (Fig. 4.4.94 b).

El segundo tipo de ancla es mayor. La caña tiene bordes paralelos pero solo inicialmente. A medida que acerca a la cruz se ensancha. El frontal de la cruz es redondeado y los brazos se recurvan rápidamente de modo que forman un ángulo muy

agudo y sin apenas curvatura interior. Las uñas son siempre lisas, aspecto este que permite diferenciar ambas con toda seguridad.

Además de estas dos formas comunes hay una gran variabilidad respecto al tamaño y a las proporciones relativas, a las que se refieren diferentes autores (HEROUARD, 1923, como *Labidoplax digitata*; LUDWIG 1898, como *Labidoplax digitata* y HERAPATH, 1865, como *Labidoplax* digitata, ambos en HEROUARD, 1923). Parece que esta variación está condicionada por la batimetría. Los ejemplares que proceden de estaciones poco profundas presentan placas ancorales más pequeñas y más proporcionadas, suelen ser tan largas como anchas, mientras que los que viven a mayores profundidades las tienen más alargadas, casi el doble más largas que anchas. Este fenómeno también puede observarse en ejemplares de diferente procedencia geográfica. Así los individuos septentrionales tienen las placas ancorales cortas y anchas, mientras que las meridionales son largas y estrechas. La complejidad de las perforaciones de las placas parece ser también un carácter variable. En este caso referido a la edad. Se encontraron ejemplares anormalmente grandes (120 mm), cuyas placas ancorales desarrollan un denso entramado de espículas, que incluso obstruye buena parte de las perforaciones superficiales. (MARENZELLER, 1893, como *Synapta digitata*).

Anillo faríngeo.- Está formado por doce piezas, donde las radiales están perforadas (MORTENSEN, 1927, como *Labidoplax digitata*).

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- Como cualquier otro Synaptido no posee más ambulacros que los tentáculos.

Tamaño.- Mientras que en la bibliografía consultada el tamaño señalado es de 30 cm de longitud (KOEHLER, 1927, como *Labidoplax digitata*), nunca se tuvo la oportunidad de ver ejemplares de tamaño tan considerable. La talla de los ejemplares estudiados nunca excede de quince cm. de longitud y uno de diámetro.

Color.- Rojo oscuro en toda la superficie dorsal del cuerpo, mientras que la región ventral es más clara, apareciendo como rosa pálido.

BIOLOGÍA

En las aguas de Galicia vive en los fondos poco profundos de las rías, pero también en la plataforma donde es citada repetidamente a veces a 110 metros de profundidad, formando parte del bentos infaunal, con una densidad de 5 individuos / m^2 (LÓPEZ-JAMAR & GONZÁLEZ, 1987).

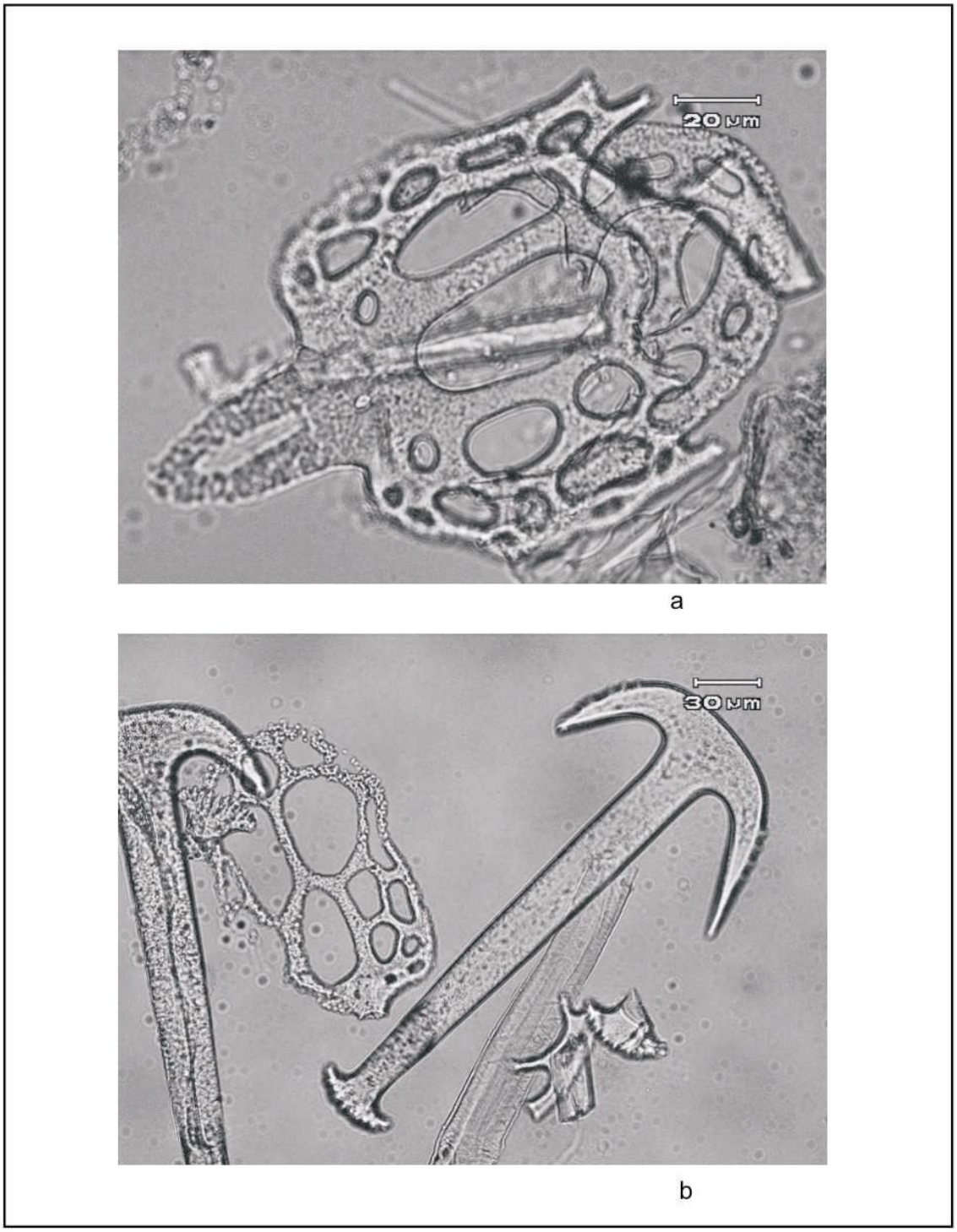


Fig. 4.4.94.- *Oestergrenia digitata*. La dotación de escleritos se resumen a dos formas que en realidad componen un único conjunto, las grandes placas en raqueta, perforadas y con mango (a),y su complemento, las grandes anclas (b).

En la ría de Arousa está también presente formando parte de la comunidad de *Spiochaetopterus costarum – Abra nitida*, comunidad que desciende al canal central de la ría, inmediatamente a continuación de *Nepthys hombergii, Philine quatripartita y Photis longicaudata*, ambas próximas y características de la desembocadura de los ríos interiores (MORA, 1982, como *Labidoplax digitata*).

En Galicia se asienta también en arena fina y fangosa, a 150 y 248 m de profundidad (MARENZELLER, 1892, como *Synapta digitata*; 1893, como *S. digitata*). Sobre fango, a 103 m de profundidad (CHERBONNIER, 1969-70, como *Labidoplax digitata*), y en general en fondos blandos (MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, 1980b, como *Labidoplax digitata*).

Pero también se distribuye por lechos más profundos. En las costas portuguesas del suroeste, hasta los 287 metros en fondos de arena fina (CUNHA DE JESÚS & CANCELA DA FONSECA, 1999).

En el Mediterráneo es común sobre fondos de posidonia y arenas infralitorales, y en fondos duros, a condición de estar cubiertos por fina arena conchífera (CHERBONNIER, 1958b). También en fango (CATTANEO, 1981). En fondos circalitorales fango arenosos, entre 10 y 110 metros de profundidad. También formando parte de la comunidad dentrito fangosa de *Venus ovata*, y en fondos de tránsito de las arenas costeras, hasta los 100 metros de profundidad (DESBRUYÉRES *et al*., 1972). Pertenece a las comunidades bentónicas pelófilas euribatiales (PERES & PICARD, 1964), y también a las que se disponen en el bentos costero litoral (TORTONESE, 1949), y aunque retrata de una especie esencialmente litoral, puede llegar a alcanzar profundidades considerables, de hasta 618 metros, en Sicilia (HEROUARD, 1902, como *Labidoplax digitata*).

Es una especie típicamente sedimentívora, que ingiere grandes cantidades de material detrítico, de donde extrae las partículas alimenticias. Es muy habitual encontrar ejemplares que presentan desgarros del tegumento y aun del tubo digestivo, a veces de grandes dimensiones. La razón es que tanto la pared intestinal como el tegumento son muy finos, de modo que cuando el tubo digestivo está repleto se hincha, y presiona también al tegumento que tiene una elasticidad más limitada. Al final ambos se desgarran. Esto no parece modificar la vida de estos ejemplares, que eyectan los excrementos y regeneran los tejidos.

Observaciones

Se describieron como comensales el anélido *Harmothoe lunulata* (Delle Chiaje) y el rotífero *Discopus synaptae* Zelinka, además del parásito *Lepidonotus* sp. (CHERBONNIER, 1951, como *Labidoplax digitata*).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

En Irlanda (O´CONNOR *et al*., 1985, como *Labidoplax digitata*). En el Atlántico y canal de la Mancha (KOEHLER, 1921a, como *Labidoplax digitata*). Roscoff (CHERBONNIER, 1951, como *Labidoplax digitata*). Golfo de Vizcaya (KOEHLER, 1896), en 5º56´W–47º13´N. KOEHLER (1896), como *Synapta digitata*; y en 47º25´20´´N–20º53´W (HEROUARD,1923, como *Labidoplax digitata*). En el Mediterráneo (Adriático, Jónico, Argelia, y mar Egeo (TORTONESE, 1965 y 1980, como *Labidoplax digitata*). Sicilia (HEROUARD, 1902, como *Labidoplax digitata*). Mar de Liguria y Alto Tirreno (CATTANEO, 1981, como *Labidoplax digitata*). En el Adriático (BRUNO, 1972, como *Labidoplax digitata*), y en la costa atlántica de Marruecos (PÉREZ-RUZAFA & LÓPEZ-IBOR, 1988, como *Labidoplax digitata*).

Distribución ibérica

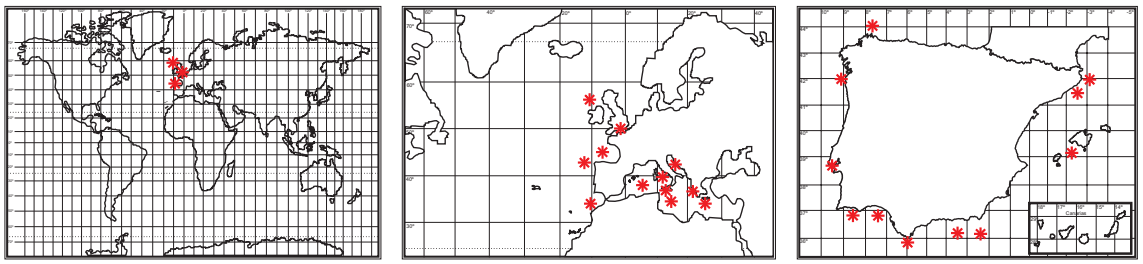
Golfo de Vizcaya.- Santander (ARANDA Y MILLÁN, 1908, como *Synapta digitata*). Entre 75 y 225 metros de profundidad (MARTINEZ & ADARRAGA, 2001, como *Labidoplax digitata*).

Galicia.- En 43°48'44"N-08°11'15"W, y 43°53'N-09°01'W (MARENZELLER, 1892, como *Synapta digitata*; 1893, como *S. digitata*). En 42°09'04"N-08°58'03"W (CHERBONNIER, 1969-70, como *Labidoplax digitata*). Noroeste de la península Ibérica - Banco de Galicia (DOMÍNGUEZ-ALONSO *et al*., 1999, como *Labidoplax digitata*). Entre 102 y 110 metros de profundidad, al noroeste de A Coruña (LÓPEZ-JAMAR & GONZÁLEZ, 1987, como *Labidoplax digitata*). En A Lanzada, O Grove (MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, 1980b, como *Labidoplax digitata*). Estaciones 100, 107, 117 e 145; Ría de Arousa (MORA, 1980, 1982, como *Labidoplax digitata*). Estación 5; Ría de Muros (LÓPEZ-JAMAR, 1981, como *Labidoplax digitata*; TENORE *et al*., 1982, como *Labidoplax digitata*). Estación A13; Ría de Arousa (LÓPEZ-JAMAR, 1982a, como *Labidoplax digitata*).

Atlántico oriental.- En Tróia, margen izquierda del Sado y Setúbal, ría de Faro, mar Santo, Ilha da Culatra (NOBRE1938, como *Labidoplax digitata*). Costa suroccidental portuguesa (CUNHA DE JESÚS & CANCELA DA FOSECA, 1999, como *Labidoplax digitata*).

Mediterráneo.- Golfo de Cádiz, estrecho de Gibraltar mar de Alborán y banco de Motril (DOMÍNGUEZ-ALONSO *et al*., 1999, como *Labidoplax digitata*). Golfo de Huelva, La Herradura – Granada, Punta Negra – Adra, Benalmádena, Frente a Cádiz, en la desembocadura del Guadiana (TEMPLADO *et al*., 1993, como *Labidoplax digitata*). Banyuls (HEROUARD, 1890, como *Synapta digitata* y posiblemente *S. eoceana* como sinónimo; ARANDA Y MILLÁN, 1908, como *Synapta digitata*; CHERBONNIER, 1958b). Costa

catalana española (DESBRUYÉRES *et al*., 1972). Blanes (RUBIÓ-LOIS, 1968 y 1971, como *Labidoplax digitata*). Baleares, bahía de Palma (CHERBONNIER, 1958b; MUNAR, 1984, recoge esta misma cita).



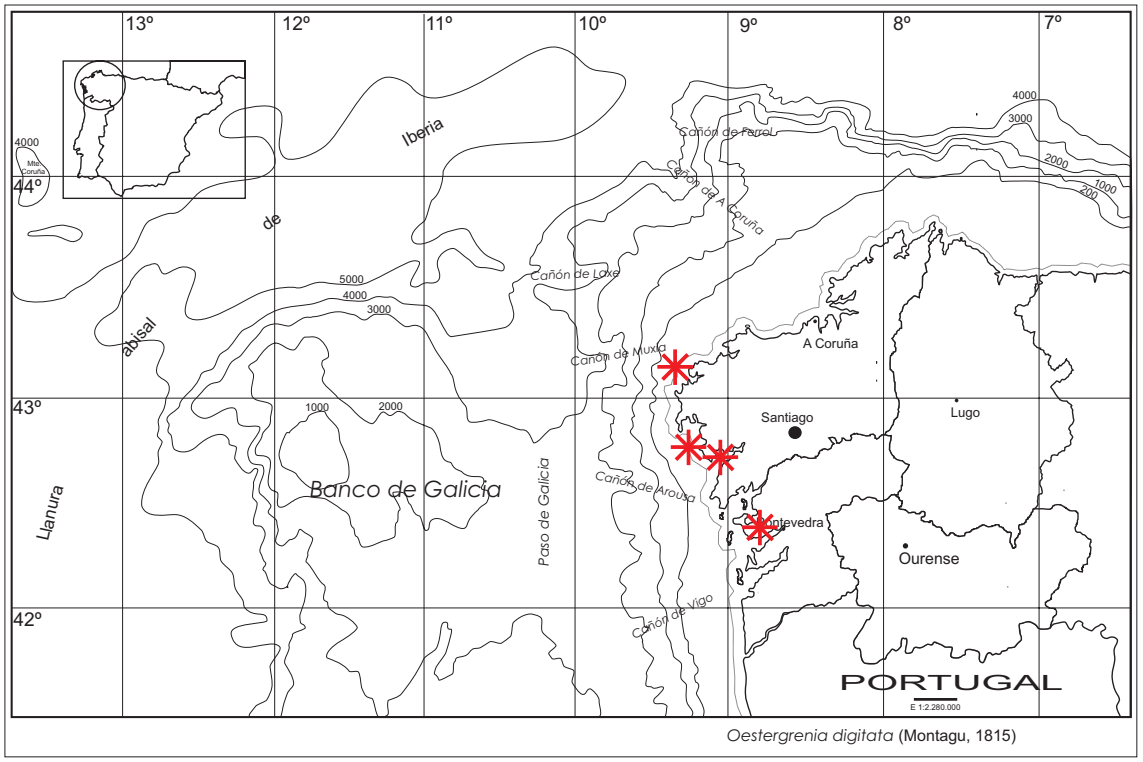


Fig. 4.4.95.- Distribución biogeográfica de *Oestergrenia digitata* (Montagu, 1815)

Subfamilia LEPTOSYNAPTINAE Smirnov, 1989
Género *Labidoplax* Östergren, 1898

Labidoplax thomsoni (Herapath, 1865)

SINÓNIMOS

Synapta thomsonii Herapath, 1865
Oestergrenia thomsoni Tortonese, 1938
Synapta digitata var. *thomsoni* Herapath, 1865

DIAGNOSIS

Cuerpo alargado, cilíndrico, de aspecto vermiforme. El tegumento es opaco y coriáceo. La boca es terminal y dispone de 12 tentáculos rematados en cuatro digitaciones. El ano también es terminal.

No hay pies ambulacrales, y los únicos ambulacros son los tentáculos.

Los escleritos son algo diferentes según la región del cuerpo, anterior, media y posterior. Las placas ancorales son redondeadas, de bordes muy irregulares, cuyas perforaciones se hacen mayores y menos numerosas a medida que se alejan de la región oral. Tienen siete perforaciones de tamaño semejante ordenadas de modo que seis se colocan formando un círculo alrededor de una central. Además hay otras periféricas más pequeñas.

MATERIAL EXAMINADO

Los 10 ejemplares recolectados lo fueron en 7 estaciones, en su mayor parte litorales.

En A-014/ Espasante-Ortigueira (C).- En fondos intermareales rocosos, entre la arena de las piedras. Al norte del castro de Espasante. Rocas con numerosos bloques, de tamaño medio y piedras pequeñas. Moderadamente expuesto. Dos ejemplares.

En A-031/ Gandario (C).- Está situada en el extremo occidental de la playa de Gandario, entre el arenal y el roquedo que hay a continuación. Está fuertemente condicionado por la influencia de un pequeño arroyo. De entre el fango sobresalen grupos de de rocas cubiertas de Fucus. En la región intermareal en fondo muy somero de fango suelto. Los ejemplares están muertos, y con seguridad llegaron arrastrados por la marea. Dos ejemplares.

En A-034/ Punta Carboeira Oeste-Sada (C).- Nivel infralitoral, a un metro de profundidad sobre un sustrato de arena fangosa. El ejemplar está muerto y con seguridad fue arrastrado hasta aquí. Un ejemplar.

En B-035/ Sada (C).- En fondos infralitorales, a cuatro metros de profundidad, en sustratos arenosos. Un ejemplar.

En B-085/ Curcubión (C).- En fondos detríticos, de cascajo, a veinte metros de profundidad. Dos ejemplares.

En B-086/ A Coba-Curcubión (C).- Fondos infralitorales de cascajo bien lavado en el fondo de la ría de Curcubión, a veinte metros de profundidad. Un ejemplar.

En B-097/ Ensenada de S. Francisco-Muros (C).- En el punto 42º45'335''N-09º04'726''W, con sustrato de cascajo fino, bien lavado, del fondo de la ría, entre siete y ocho metros de profundidad. Un ejemplar.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Cuerpo alargado y cilíndrico, romo en ambos extremos. El tegumento es delgado y muy flexible, pero coriáceo y fuerte cuando el animal se encuentra conservado en alcohol. En la extremidad anterior se abre la boca que esta rodeada de doce tentáculos que terminan en cuatro digitaciones, con una docena aproximadamente, de unos pequeños órganos sensoriales en forma de botón. El ano es terminal.

Elementos calcáreos en el tegumento.- Las placas ancorales y las anclas que constituyen el esqueleto son, sobre todo las segundas, muy diferentes de su vecina *L. digitata*. En este caso también existe un claro polimorfismo en cuanto a la procedencia de los escleritos.

Las placas ancorales del tercio anterior del cuerpo son redondeadas, apenas presentan prolongación en forma de mango, y las perforaciones son numerosísimas, de tamaño homogéneo e igualmente repartidas por toda la placa. Además su superficie presenta un complejo entramado de perforaciones, en el que es posible apreciar en algunos puntos de la superficie de la placa dos superficies reticulares superpuestas, mientras que en las demás no existe (Fig. 4.4.96 a).

A medida que consideramos los siguientes tercios estas características van cambiando. En la región central las placas son ya algo alargadas, con una pequeña prominencia o "mango" y las perforaciones comienzan a ser diferentes, apreciándose ya algunas mayores que se disponen en el centro de la placa (Fig. 4.4.96 b). Las del tercio posterior del cuerpo son claramente elípticas. Las perforaciones son escasas pero de mayor diámetro que en los casos anteriores, y se disponen con preferencia en el centro (Fig. 4.4.96 c). También resulta evidente que el "mango" se va perfilando hasta formar un apéndice muy conspicuo (Fig. 4.4.96 d).

Las anclas son estructuras cuya morfología se presenta más constante (Fig. 4.4.96 e, f). No se observa variación significativa entre ellas y son muy características. La caña y los brazos son casi perpendiculares y estos son muy divergentes entre sí, además están sólo curvados ligeramente en las uñas, con bordes lisos en toda su extensión.

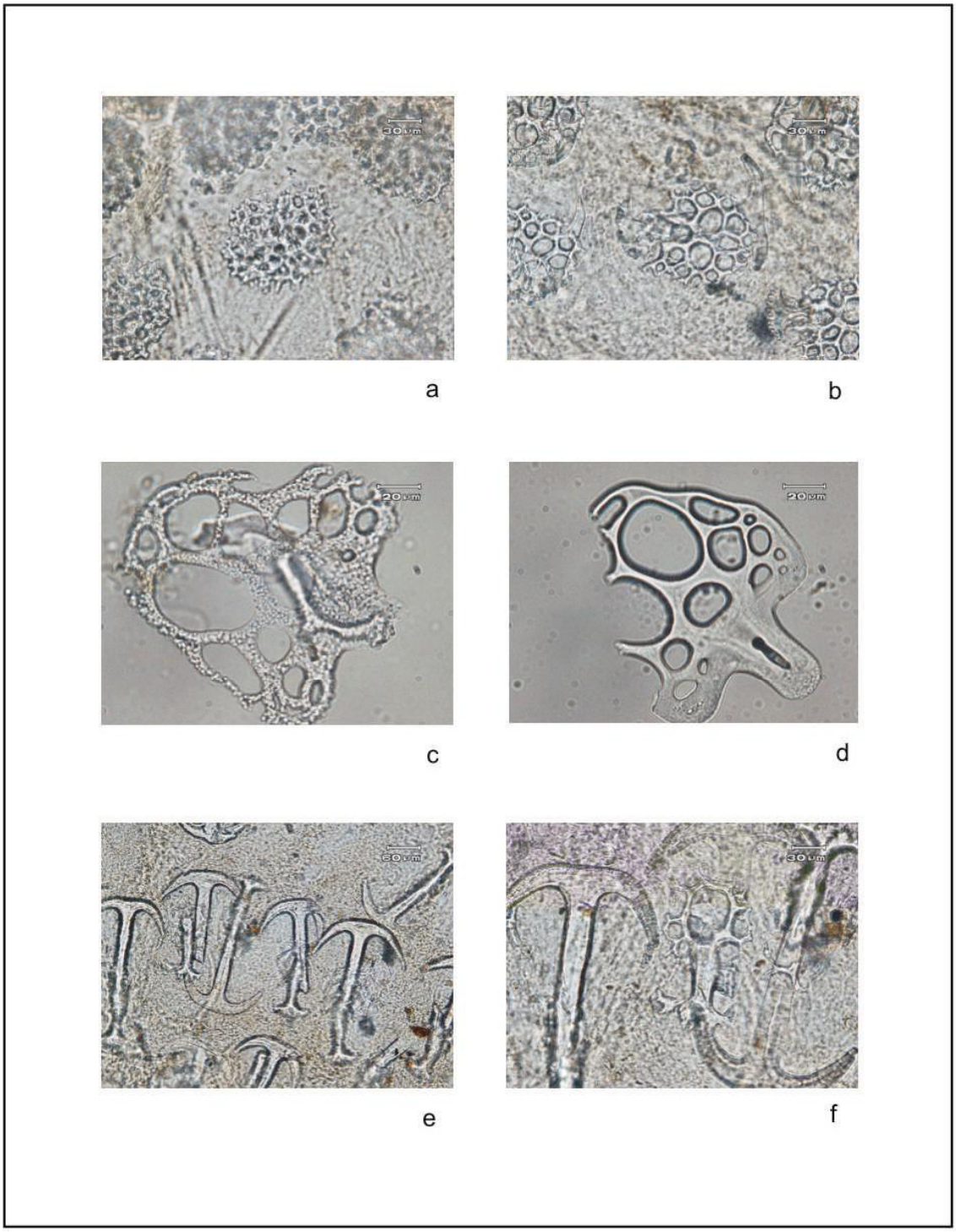


Fig. 4.4.96.- *Labidoplax thomsoni*. Las placas ancorales se presentan con diferente aspecto dependiendo de su localización en el cuerpo. Placas de la región anterior (a), de la región media (b) y de la posterior (c y d). Las anclas son grandes y están muy densamente representadas (e y f).

Anillo faríngeo.- Esta formado por cinco piezas escasamente calcificadas, en forma de "U" muy abierta.

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- Están restringidos exclusivamente a los tentáculos.

Tamaño.- El mayor de los ejemplares examinados es de 00 centímetros de longitud, aunque el tamaño señalado en la bibliografía es de 10 cm (TORTONESE, 1965).

Color.- Blanco rosáceo, rojo pálido, algo apagado en la región ventral, que se vuelve blanco amarillento y opaco cuando está fijado.

Discusión morfológico-sistemática

A sido considerada en alguna ocasión como una variedad de *Labidoplax digitata*, (CÚMANO, 1934; NOBRE, 1938). Todos los autores consultados (KOEHLER, 1921a, MORTENSEN, 1927 y TORTONESE, 1965), coinciden en que la proximidad entre ambas es notable, por lo que recomiendan la necesidad de estudiar la serie completa de escleritos del tercio anterior, medio y posterior, para realizar una identificación precisa, ya que todos los demás caracteres son perfectamente comunes a *L. digitata*.

BIOLOGÍA

Aunque es bien conocida, no es frecuente, y las referencias en España se reducen a unas pocas citas entre el Atlántico y el Mediterráneo. Es, como todos los Synaptidos, infaunal. Vive enterrada en sustratos móviles finos. Unas veces fangosos, fango arenosos o finamente arenosos (SALAS-CASANOVA *et al*., 1984), a poca profundidad (MUNAR, 1984; MUNAR & MORENO 1987), con moderadas concentraciones de materia orgánica. De hábitos alimenticios detritófagos, toma de los fangos, que ingiere en grandes cantidades, las partículas nutritivas y posteriormente lo expulsa con una mucosidad que tiene, según autores una cierta capacidad agregante.

Está considerada como especie característica del bentos costero de la plataforma continental mediterránea, que alcanza hasta los 200 metros de profundidad (TORTONESE, 1949, como *Oestergrenia thomsoni*).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

Se distribuye por igual en el Atlántico y en el Mediterráneo (CÚMANO, 1934 y 1945; TORTONESE, 1965 y 1980). Formando parte de la fauna de Irlanda (O´CONNOR *et al*.,

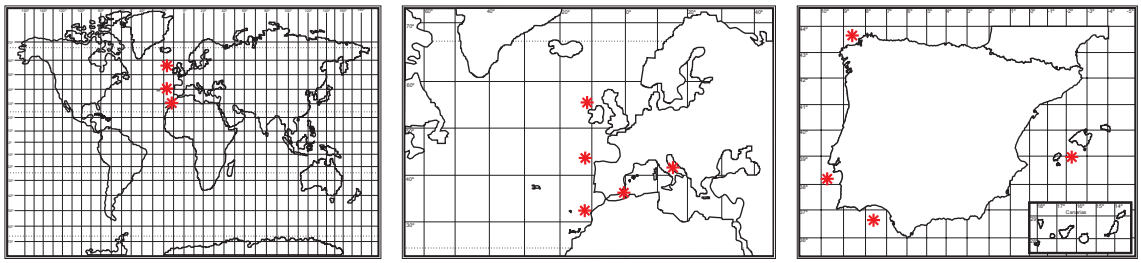
1985). Portugal, costa atlántica de Marruecos, mediterráneo suroriental español, Adriático y Mediterráneo marroquí (PÉREZ-RUZAFA & LÓPEZ-IBOR, 1988).

Distribución ibérica

Galicia.- A 15 m de profundidad; Gandarío (MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, 1978 y 1980b). A 178 brazas de profundidad; Vigo (ARTECHE & RALLO, 1985).

Atlántico oriental.- Desde el de Cabo San Vicente, hasta el Golfo de Cádiz (CÚMANO, 1945).

Mediterráneo.- En Mallorca (MUNAR, 1984).



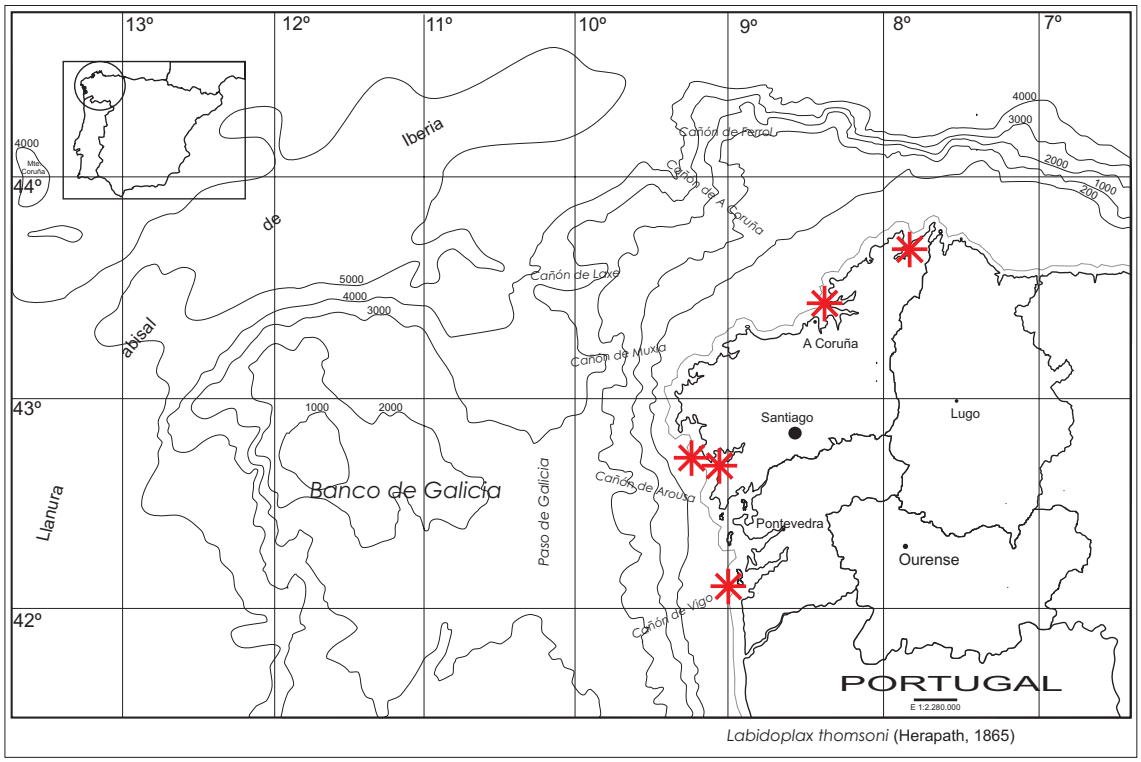


Fig. 4.4.97.- Distribución biogeográfica de *Labidoplax thomsoni* (Herapath, 1865)

Género *Leptosynapta* Verril, 1867

Leptosynapta bergensis (Östergren, 1905)

SINÓNIMOS

Synapta bergensis Östergren, 1905
Leptosynapta bergensis H.L.Clark, 1907
Leptosynapta galliennei, Koehler, 1927

DIAGNOSIS

El cuerpo es largo, delgado y cilíndrico, de aspecto vermiforme. La boca y el ano son terminales. No hay pies ambulacrales. Los tentáculos, en número de doce, son digitados. Presentan de 6 a 9 pares de pínnulas, con una terminal, pero no siempre es un carácter constante.

Las placas ancorales tienen contorno elíptico, sin prolongación posterior en forma de mango. El contorno es liso, pero los bordes de las perforaciones están más o menos denticulados.

MATERIAL EXAMINADO

En total se examinaron 29 ejemplares, distribuidos en 3 estaciones, si bien no todos se encontraron en buenas condiciones. Con algunos ejemplares sospechamos que se trata de ejemplares arrastrados desde mar adentro. El mayor es de 15 mm de longitud.

En B-037/ Carnoedo-Boca ría de Betanzos-Sada (C).- En fondos infralitorales de naturaleza fango arenosa, a seis metros de profundidad. Dieciséis ejemplares, once de los cuales son fragmentos de tamaño variado.

En B-095/A/ Ensenada de S. Francisco-Muros (C).- Sobre fondos de roca compacta infralitorales, a seis metros de profundidad. Siete ejemplares.

En B-096 / Ensenada de S. Francisco-Muros (C).- En fondos de roca compacta rodeada de fondos blandos fangosos, a siete metros de profundidad. Seis ejemplares.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- El cuerpo es largo y cilíndrico, de aspecto vermiforme. Los extremos son romos. El tegumento es delgado, pero resistente. En el extremo anterior está la boca rodeada de doce tentáculos, que llevan cada uno de ocho a nueve pares de digitaciones (MORTENSEN, 1927), aunque también hay ejemplares que presentan siete y hasta diez

pares (CHERBONNIER, 1963), de tamaño semejante, a excepción del último par que es netamente mayor. Hay una terminal que es muy pequeña. El ano se abre en el extremo posterior, en posición terminal.

Otro carácter importante es la presencia de las criptas sensoriales. Están situadas en el tronco de los tentáculos, y son más numerosas en los brazos ventrales, que alcanzan a tener hasta una docena, mientras que en los dorsales apenas hay dos o tres.

Sobre la superficie del cuerpo son visibles las urnas ciliadas. Son depresiones en forma de copa que se disponen a lo largo de los interradios, con desigual desarrollo.

Elementos calcáreos en el tegumento.- Los escleritos son numerosos, dispersos por la superficie del tegumento, de forma muy superficial, de modo que es posible su observación a través del binocular.

Lo más determinante de este esqueleto calcáreo son las placas ancorales y las anclas. Además hay también corpúsculos en forma de "C" y de "O", así como bastoncillos gruesos en forma de "X" e "Y", que se encuentran en los tentáculos, y en menor medida dispersos por el resto del cuerpo. En los ejemplares examinados no se encontraron, pero son las anclas y las placas ancorales los elementos que permiten, no sin cierta dificultad, diferenciar la especie de sus vecinas más próximas.

En general el aspecto y las proporciones de las placas ancorales son muy variables, y además hay una clara diferencia en el tamaño e incluso en la forma, aunque esto último sólo en matices, según procedan de la parte anterior, media o posterior del cuerpo. En efecto, las placas de la región anterior (orales) son más pequeñas que las del centro, y estas más pequeñas que las posteriores (anales), de forma que el tamaño crece regularmente de adelante a atrás. Además aumentan de tamaño con el ejemplar, de forma que las placas anales de un ejemplar pequeño, son más pequeñas que las orales de uno grande.

Las placas ancorales son de contorno elíptico y entero, aunque pueden aparecer tramos denticulados en los bordes de la mitad inferior, en ambos a la vez o sólo en uno (Fig. 4.4.98 a).

Tienen la superficie regularmente lisa, salvo en algunos casos en los que la parte basal puede estar sobreelevada. Toda la placa está atravesada por seis o siete perforaciones grandes, que se disponen en círculo, alrededor de una central. Alrededor de estas puede haber otras que son siempre más pequeñas. El borde interior de todas ellas está finamente denticulado, salvo las más pequeñas que lo tienen liso.

Las anclas no siempre están asociadas a placas ancorales, aunque su longitud sea, en general, semejante a la longitud de aquellas. Constan de una caña larga y rectilínea, cuyos bordes lisos convergen suavemente hacia la base, donde se ensanchan para formar una dilatación reniforme, que forma la base de enganche. El borde externo de la cruz es rectilíneo, sin embargo hay ejemplares con una prominencia espinosa sencilla pero conspicua, que le da a esta zona aspecto de arco conopial, aunque lo



Fig. 4.4.98.- *Leptoynapta bergensis*. Los complejos ancorales se forman con dos elementos, las placas (a) y las anclas (b), que se unen mediante una articulación ligamentosa.

habitual es que sea recta y lisa. Respecto a las uñas, están dobladas formando un ángulo que oscila entre 43º y 51º. Tienen la mitad final de su borde exterior finamente denticulado, cubierto de un número variable de pequeños dientes, normalmente siete, que le dan aspecto serrado (Fig. 4.4.98 b).

Anillo faríngeo.- Está formado por doce piezas, donde las radiales están perforadas (MORTENSEN, 1927).

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- No hay pies ambulacrales, a excepción de los tentáculos, que son las únicas manifestaciones del sistema ambulacral.

Tamaño.- Si bien en la bibliografía consultada aparecen ejemplares de hasta treinta centímetros (CHERBONNIER, 1963), nunca se tuvo noticia de ejemplares de tal tamaño en aguas de Galicia. Los ejemplares estudiados nunca sobrepasan los cinco centímetros de longitud, por siete milímetros de diámetro.

Color.- El animal vivo es de color rosa, con puntuaciones rojas, que se convierte en rojo parduzco oscuro en el dorso, y blanquecido en el lado ventral, cuando está conservado en alcohol.

Discusión morfológico-sistemática

Durante mucho tiempo se mantuvo la controversia en cuanto a la validez de esta especie como tal, independiente de su más próxima sistemáticamente *L. inhaerens*. Sobre la evolución de este debate y sus conclusiones, se siguió como orientación el excelente resumen de CHERBONNIER (1963), que aporta, no sólo algunas precisiones importantes acerca de la morfología comparada de las placas ancorales de ambas especies, sino también un análisis comparativo entre ellas, con *L. gallienne*i y con la también próxima *L. cruenta*.

BIOLOGÍA

Está considerada como una especie nórdica (CHERBONNIER, 1967-1968a). Es localmente abundante en fondos someros de las rías, a condición de que se trate siempre de sustratos móviles limo arenosos, con especial predominio de los limos, tal como se aprecia tanto en Muros como en Arousa (TENORE *et al*., 1982), donde se asientan poblaciones muy densas, que proporcionan una gran cantidad de ejemplares (320) en las muestras bentónicas de ambas rías. También lo está en sustratos netamente arenosos, pero en este caso debe continuar presente una cantidad mínima de fango, tal como sucede en localidades como el interior de la ría de A Coruña, donde alcanza densidades importantes, de 49 individuos / m^2 (LÓPEZ-JAMAR & MEJUTO, 1985),

donde no es ajena la presencia de cantidades discretas de materia orgánica en el sedimento (1,59%), llegando incluso hasta 114 individuos / m^2, a 48 metros de profundidad, fuera ya de la ría, donde la fracción fina alcanza el 95,7% (LÓPEZ-JAMAR & GONZÁLEZ, 1987). El máximo se obtiene en la ría de Muros, donde se registra una densidad de 456 individuos / m2 en una estación interior (LÓPEZ-JAMAR, 1982). Esta situación se repite también en Arousa, donde se encuentra ligada a fondos con proporciones dominantes de fango y arena (LÓPEZ-JAMAR, 1982); en Muros y Arousa (LÓPEZ-JAMAR & MEJUTO, 1986) y también en la ría de Vigo (LÓPEZ-JAMAR & CAL, 1990). También fue encontrada en el fondo portuario de A Coruña en cantidades importantes, aunque con valores de densidad mucho menores, del orden de 28 individuos / m^2 (LÓPEZ-JAMAR *et al*., 1986).

A la vista de estas referencias puede considerarse que se trata de una especie típicamente infaunal, con hábitos muy semejante a todas los demás Synaptidos. Vive enterrada en fondos fangosos con una siempre discreta cantidad de materia orgánica. Forma parte del cortejo de las comunidades infaunales más representativas de los hábitats psámmicos de las principales rías (Muros, Arousa, etc.), tales como la comunidad definida por los Poliquetos: *Sternaspis scutata - Tharyx marioni*, (LÓPEZ-JAMAR, 1982), o en la de *Amphiura chiajei - Maldane glebifex*, (LÓPEZ -JAMAR, 1982), entre otras.

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

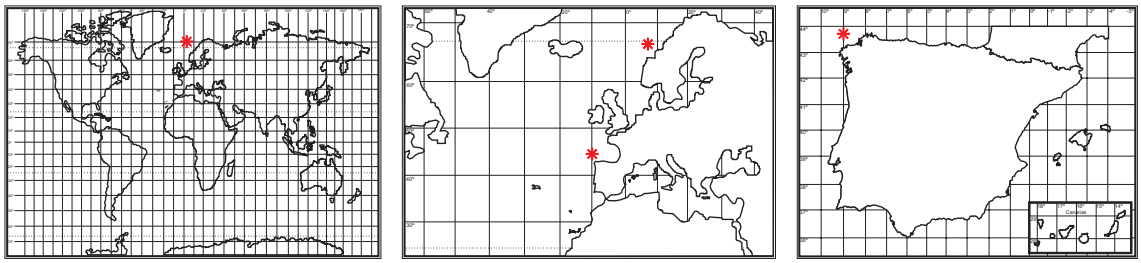
Distribución general

Desde Escandinavia a islas Feroe (MORTENSEN 1927).

Distribución ibérica

Galicia.- Estación 6, en la ría del Eo (CURRÁS-FERNÁNDEZ, 1990). Fondo de fango arenoso; bocas de las Rías de Betanzos y Muros (MIGUEZ-RODRÍGUEZ, 1984).Bahía de A Coruña (LÓPEZ-JAMAR & MEJUTO, 1985; LÓPEZ-JAMAR *et al*., 1986; LÓPEZ-JAMAR & GONZÁLEZ, 1987; LÓPEZ-JAMAR *et al*., 1996).Estaciones 1, 3, 5, 7, 8, 9,10 y 11; Ría de Muros (LÓPEZ-JAMAR, 1981; 1982). Estaciones A2, A5 M2, M4, M7 y M8, en las rías de Arousa y Muros (TENORE *et al.*, 1982); Ría de Arousa y Muros (LÓPEZ-JAMAR & MEJUTO, 1986). Estaciones 125, 136 y 150; Ría de Arousa (MORA, 1980). Estaciones Al, A3, A4, A5, A7 y A8; Ría de Arousa (LÓPEZ-JAMAR, 1982a). Ría de Vigo (LÓPEZ-JAMAR & CAL, 1990).

Las citas que corresponden a Galicia lo son también para España, ya que es la única localidad donde fue encontrada.



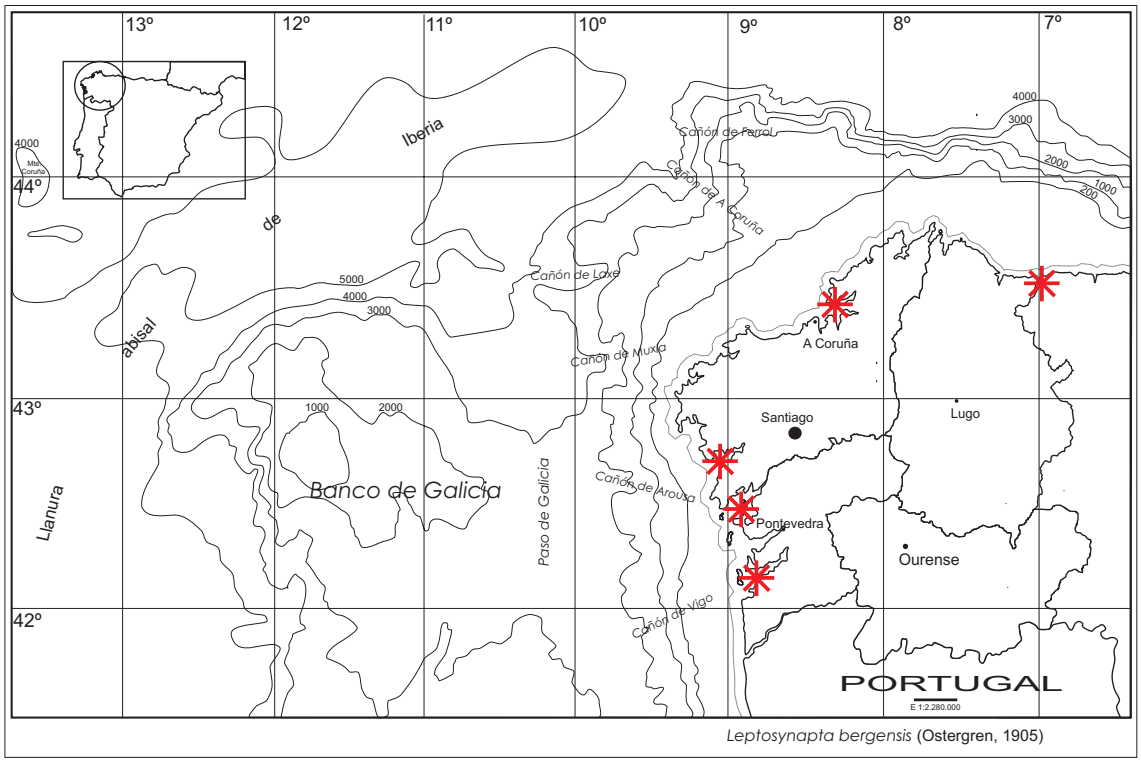


Fig. 4.4.99.- Distribución biogeográfica de *Leptosynapta bergensis* (Ostergren, 1905)

Leptosynapta galliennei (Herapath, 1865)

SINÓNIMOS

Synapta galliennii Herapath, 1865
Synapta sarniensis Herapath, 1865
Leptosynapta bergensis Östergren, 1905
Leptosynapta galliennei Clark, 1907

DIAGNOSIS

Cuerpo típico del género, largo, cilíndrico y muy delgado. La boca es terminal y está rodeada de doce tentáculos con ocho pínnulas laterales en cada uno. Las placas ancorales son elípticas, sin apenas prolongación basal diferenciada, y con los bordes muy finamente serrados. Las perforaciones son pequeñas y numerosas, todas ellas tienen su borde interior dentado.

MATERIAL EXAMINADO

Se recogieron un total de 5 ejemplares en 3 estaciones, algunos en mal estado por tratarse de ejemplares de arribazón. El mayor tiene 58 mm de longitud.

En A-001/ Pto.Mirasol-Ribadeo (LU).- En la franja infralitoral, en el fango que tapiza el fondo del puerto, del que sobresalen rocas sueltas con pequeñas matas de *Fucus spiralis*. Dos ejemplares, uno de ellos en mal estado.

En A-005/ As Carraias-Ribadeo (LU).- En el intermareal, frente a los bajos de As Carraias, en rocas tapizadas por las algas características del horizonte intermareal inferior y las laminariaceas de la parte alta de la Infralitoral. Moderadamente expuesta. Un ejemplar.

En B-011/ Punta Sacido-Viveiro (LU).- En fondos infralitorales de naturaleza fango arenosos, a dos metros de profundidad. Dos ejemplares.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Cuerpo largo y cilíndrico, de aspecto vermiforme, algo dilatado en la región central y más delgado en los extremos, que son romos. En el anterior está la boca, que se abre en posición terminal, rodeada de doce tentáculos, a veces trece, que se ramifican en ocho pínnulas laterales. Para CHERBONNIER (1963), se portan de cinco a siete pares de digitaciones que se hacen más grandes hacia el extremo. Para este autor el número y tamaño de estas digitaciones permite separar con claridad esta especie de la vecina *L. bergensis*. Cada uno de los dorsales lleva una docena de órganos sensoriales sobre su

cara bucal, mientras que los ventrales algunos más, de doce a dieciséis. En el extremo posterior se abre el ano, también terminal. La pared del cuerpo es fina y traslucida, pero resistente. Las urnas ciliadas se extienden exclusivamente sobre el interradio dorsal izquierdo.

Elementos calcáreos en el tegumento.- Los escleritos bien puede decirse que en esta especie alcanzan el tamaño como para designarlos como gigantes, hasta tal punto que en ejemplares de quince centímetros de largo es fácilmente perceptible al tacto su presencia.

Las placas ancorales observadas son de contorno elíptico, algo apuntada en el extremo basal por el que se une al ancla. Los bordes externos son de contorno irregular, presentando tramos finamente denticulados y otros, los menos, lisos (Fig. 4.4.100 a). Las perforaciones son numerosas y si bien las centrales son algo mayores, su tamaño no excede en mucho al de las periféricas (Fig. 4.4.100 b).

Se trata de perforaciones que en algunos ejemplares llegan a ser unas 25, siempre con el interior finamente denticulado (Fig. 4.4.100 c). También es posible observar placas con un número de perforaciones más reducido, siete u ocho, dispuestas en círculo alrededor de una central, que en este caso no es mayor que las demás. Todas ellas tienen sus bordes internos denticulados.

Las anclas alcanzan un notable desarrollo llegando a medir hasta medio milímetro, lo que las hace visibles a simple vista. Adoptan un aspecto bastante común; un brazo central o caña, de bordes paralelos, sólo adelgazados en la base, donde después de estrecharse se dilatan formando una prominencia reniforme, de borde finamente denticulado, por donde se fija a la base estrechada de la placa ancoral. Remata en los brazos, que están curvados, formando un ángulo de entre 45º y 50º. Los bordes exteriores de la mitad terminal de estos brazos, están provistos de entre cinco y nueve dientes conspicuos, que le dan un aspecto serrado (Fig. 4.4.100 d).

Anillo faríngeo.- Está formado por doce piezas calcáreas, bien calcificadas, cinco radiales, que presentan como carácter particular el portar una perforación cada una para el paso de los nervios, y siete interradiales. Todas ellas llevan un pequeño apéndice anterior en forma de diente triangular, muy semejante en todos sus aspectos a *L. bergensis*, mientras que el margen posterior es ondulado, estando delimitada la unión entre cada pieza por una pequeña cicatriz.

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- Sólo los tentáculos representan los pies ambulacrales.

Tamaño.- Si bien pueden alcanzar hasta treinta centímetros de longitud (KOEHLER, 1927, CHERBONNIER, 1963), lo habitual es que se encuentre sobre los 150 mm de longitud y los

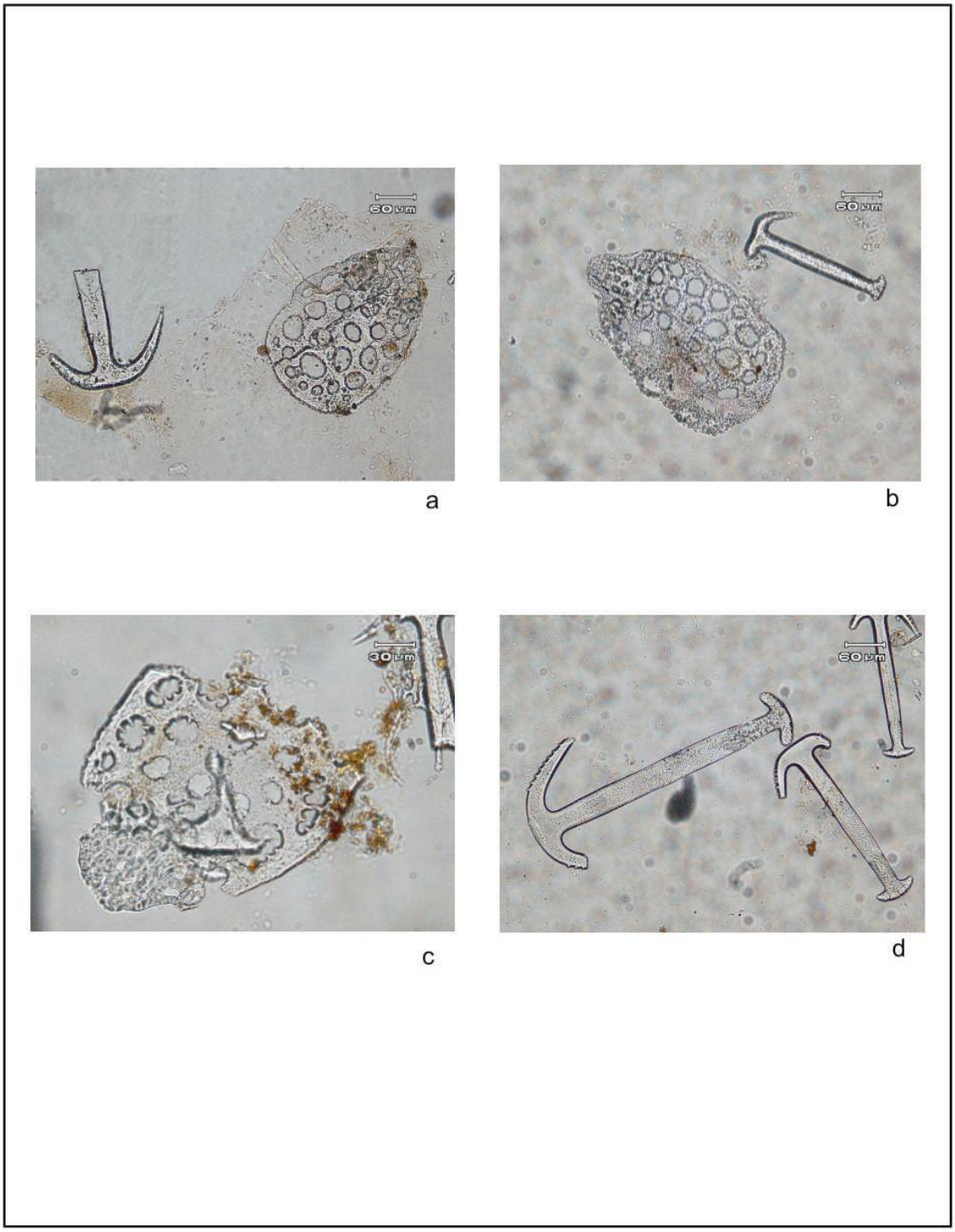


Fig. 4.4.100.- *Leptosynapta galliennei*. Las placas son grandes, con los bordes finamente serrados y lisos (a). Las perforaciones tienen un tamaño diferente según su posición (b), y están interiormente denticuladas (c). Las anclas son grandes y tienen el borde de los brazos dentado (d).

siete milímetros de diámetro. El mayor de los ejemplares estudiados es de 5,8 centímetros.

Color.- Rosa pálido, rosa salmón o rojo vivo, con innumerables puntos blanquecinos que resultan ser las anclas.

Discusión morfológico-sistemática

Las especies de este género que aquí se citan son muy semejantes entre si, tanto morfológicamente como de hábitat, lo que hace muy engorrosa su diferenciación. Esta proximidad que facilita su confusión constante ya fue apuntada reiteradamente por CHERBONNIER (1963 y 1963b) y MORTENSEN, (1927), además de por TORTONESE (1965), complejidad se pone de manifiesto en algunos párrafos de los manuales al uso, que indican la dificultad de diferenciar ambas: Así NOBRE (1938), dice textualmente: *"De todos os exames que fiz em numerosos exemplares nao pude ainda convencer-me de que sao duas especies distintas"*. Incluso se hace referencia expresa a que existe la tendencia a reunirlas bajo una única denominación: *Leptosynapta bergensis*. En este sentido también KOEHLER (1921a), se suma prudentemente a este criterio: *"Elle doit remonter assez haut dans les mers du Nord, et sous le nom de L. bergensis elle a ete signale a Bergen,..."*

En el mismo sentido se manifiesta CÚMANO (1934), cuando indica que "*possìvelmente tem sido confundida com a L. inhaerens*".

BIOLOGÍA

Está considerada una especie bóreo - lusitánica, por su expansión hacia el sur, por la costa portuguesa (CÚMANO, 1945). Habita en fondos arenosos, donde permanece enterrada, siendo fácil su localización, gracias a una ligera depresión próxima a una pequeña elevación, separadas ambas por 10 o 15 cm (CÚMANO, 1934; CHERBONNIER, 1953). También en fondos someros poco consistentes de zostera, en la ría del Eo (CURRÁS-FERNÁNDEZ, 1990).

Es frecuente en la ría de Arousa, donde aparece en las estaciones M-136 y M-150, formando parte de las poblaciones que se asientan sobre fondos de arenas finas, en tránsito a heterogéneas fangosas, en compañía de otros equinodermos como *Ophiura texturata*, *Amphiura filiformis*, *Ophiothrix fragilis*, *Ophiocomina nigra*, *Ophiura texturata* y *Ophiura albida*, y también lo está en sustratos más gruesos (M-125), caracterizados por la presencia dominante de gravas y arenas, así como en fondos de maerl (MORA, 1980).

Se trata de una especie de gran movilidad. Sobre el sustrato arenoso que le sirve de hábitat, se introduce con rapidez mediante movimientos de contracción y distensión de su cuerpo, como un anélido, y en cuestión de apenas diez minutos se introdujo totalmente en el sedimento. De igual manera se manifiesta activa con las

mareas, ya que es sensible a dicho movimiento. Momentos antes de que se produzca la bajamar, aproximadamente una hora, saca al exterior los tentáculos, mientras que el resto del cuerpo permanece enterrado en la arena (CHERBONNIER, 1953).

Es importante el conocimiento que se tiene sobre sus parásitos y comensales, algunos de los cuales fueron señalados por CHERBONNIER (1951), en su fauna de los equinodermos de Roscoff. Entre los primeros el turbelario *Anoplodium* sp., que vive en el intestino; la gregarina *Urospora synaptae*, que lo hace en el líquido celómico; los infusorios *Urceolaria synaptae* en la región absorbente del intestino, y *Rabdostyla arenaria*, sobre la piel. La cercaria *Echinostomum leptosomum*, enquistado en la corona tentacular y en el celoma, y el copépodo *Synaptiphilus luteus* en el esófago, mientras que el capítulo de comensales lo integran el tardígrado *Tetrakentrom synaptae*, sobre la corona tentacular, el anélido *Harmothoe lunulata*, var. *synaptae*, el rotífero *Discopus synaptae* sobre el tegumento, y el infusorio *Rhabdostyla arenaria*.

Observaciones

Por las escasas referencias que existen, tanto en Galicia como en las aguas españolas en general, es probable que muchos de los ejemplares determinados como *Leptosynapta bergensis*, pertenezcan a esta especie.

En Galicia sólo fue citada en dos ocasiones, en la ría de Arousa y en las inmediaciones de Viveiro, sobre fondos fangosos (MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, 1984).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

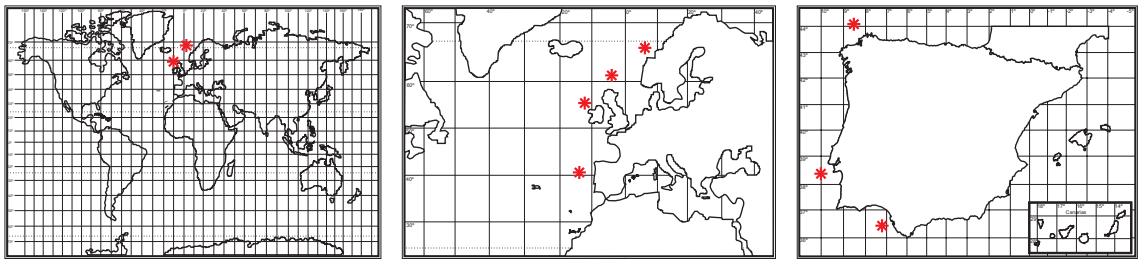
Distribución general

Como se desprende de los comentarios de KOEHLER (1921a) su constante confusión con *L. inhaerens* y *L. digitata* hace difícil delimitar su espacio geográfico. Aun así puede indicarse con cierta seguridad que habita en el Atlántico, desde las Hébridas, Feroe, canal de la Mancha (KOEHLER, 1921a), y en Irlanda (O´CONNOR *et al*., 1985). En Troia (Portugal) CÚMANO (1934), hasta la desembocadura del Guadalquivir (CÚMANO, 1945).

Distribución ibérica

Galicia.- .- Ría de Ribadeo - Puerto de Mirasol (MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, 1978). En la ría del Eo (CURRÁS-FERNÁNDEZ, 1990). En las inmediaciones del puerto de Viveiro (MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, 1984). Estación 118; Ría de Arousa (MORA, 1980).

Atlántico oriental.- Troia (Portugal) CÚMANO (1934), y desde cabo San Vicente a la desembocadura del Guadalquivir (CÚMANO, 1945).



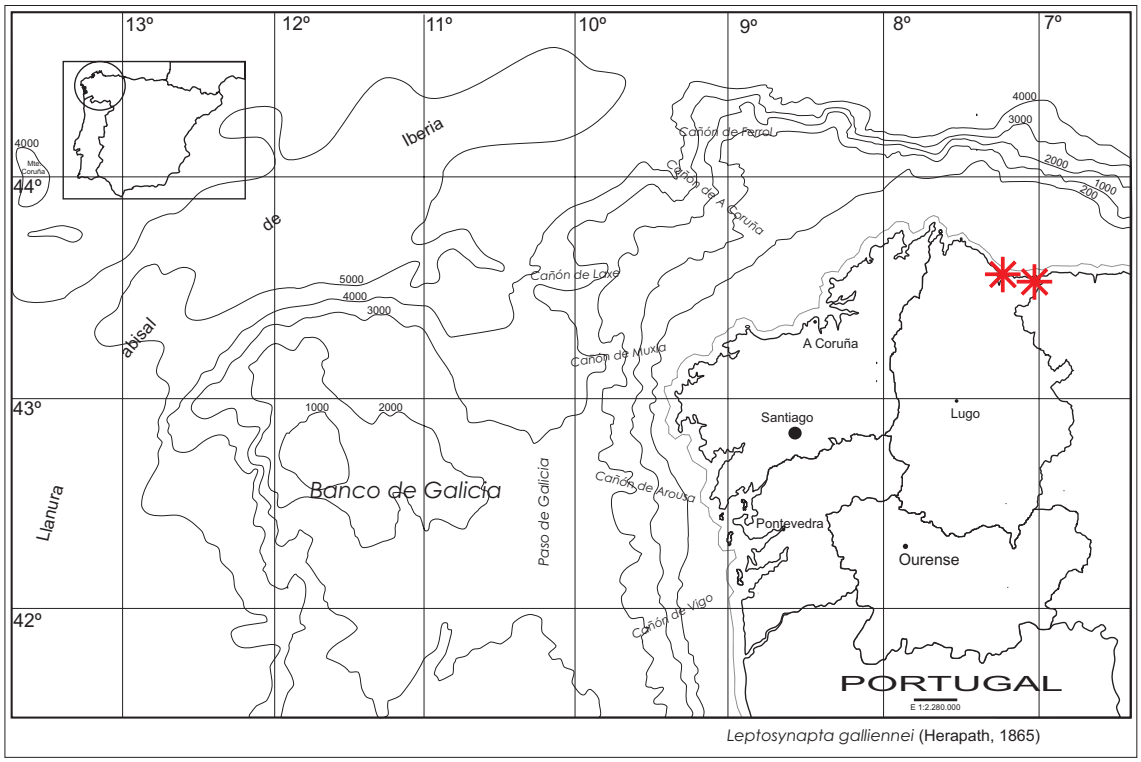


Fig. 4.4.101.- Distribución biogeográfica de *Leptosynapta galliennei* (Herapath, 1865)

Leptosynapta inhaerens (O. F. Müller, 1776)

SINÓNIMOS

Holothuria inhaerens O. F. Müller, 1776
Synapta duvernaea Quatrefages, 1842
Synapta inhaerens Héller, 1868
Synapta digitata O. F. Müller, 1892
Leptosynapta inhaerens Clark, 1907

DIAGNOSIS

Cuerpo delgado, largo y cilíndrico. La boca está guarnecida por doce tentáculos que llevan seis pínnulas cada uno, además de una terminal, más grande que las demás. Las placas basales son elípticas y sin apenas extremidad basal, con el borde totalmente liso. Dispone de siete grandes perforaciones, y algunas más pequeñas en la región basal. Las mayores siempre tienen, al menos, el borde interior fina e irregularmente dentado.

Para la perfecta identificación es absolutamente necesario determinar el numero de pínnulas tentaculares pues de la sola observación de los elementos calcáreos es difícil dar un diagnostico cierto.

MATERIAL EXAMINADO

Son pocos los ejemplares que se recogieron en aguas de Galicia, y que permitieron análisis personal de la especie. Tan solo 2 ejemplares procedentes de 1 estación en la región intermareal.

En A-115/ Playa del Sarrido-Cambados (PO).- En las coordenadas 42º30'232''N–8º49'583''W, en la región intermareal, sobre un sustrato de arena fangosa, se recogieron dos ejemplares, que fueron arrastrados, y aunque no están vivos, se encuentran en buen estado de conservación. El mayor tiene 28 mm de longitud.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Cuerpo cilíndrico, vermiforme, con el tegumento fino y traslucido. En el extremo anterior esta la boca, que se continúa por un digestivo rectilíneo, sólo interrumpido por una pequeña desviación que indica el paso de la región dorsal a la ventral. Está rodeada de doce tentáculos con seis pares (de 5 a 7) (TORTONESE, 1965), de pínnulas laterales, que circunstancialmente pueden ser 10, 11 o 13 (MORTENSEN, 1927), que se hacen

mayores hacia el extremo (CHERBONNIER, 1953), y cuatro pares de órganos sensoriales en los ventrales, pudiendo estar los dorsales desposeídos de ellos. En el otro extremo esta el ano, que es terminal.

Posee urnas ciliadas que se desarrolla a lo largo del interradio medio dorsal, dorsal izquierdo y del interradio ventral derecho (MORTENSEN, 1927), 2, 3 y 4 (CHERBONNIER, 1953).

Elementos calcáreos en el tegumento.- Hay placas ancorales y anclas distribuidas por toda la superficie corporal, además de pequeños bastones tentaculares. Las anclas son grandes y salientes, por lo que el tegumento adquiere una adherencia inusitada. En este caso también se da la circunstancia de que el tamaño de las placas ancorales es diferente dependiendo de la región del cuerpo que se considere. Así las placas del extremo oral son sensiblemente más pequeñas que las del extremo anal, mientras que las de la zona central presentan un tamaño intermedio.

Las placas ancorales son elípticas, apuntándose en el extremo basal, por el que se unen al ancla, y con los bordes exteriores completamente lisos. Presentan seis grandes perforaciones que se disponen en circulo alrededor de una central, que es de tamaño semejante, todas ellas claramente denticuladas en sus márgenes internos, salvo en las pequeñas, que son lisas y se sitúan en las proximidades de la inserción con el ancla (Fig. 4.4.102 a).

Las anclas son muy comunes y están bien desarrolladas. Son algo más largas que las placas ancorales y un poco más estrechas que aquellas. Presenta unos brazos moderadamente arqueados, cuyo ángulo oscila entre 54º y 62º, mientras que los bordes exteriores de las uñas portan un número variable de denticulaciones, entre tres y cinco, pero muy evidentes.

Bastones tentaculares.- Otro tipo de elementos calcáreos lo constituyen los bastoncillos tentaculares. Se encuentran siempre en el extremo de las digitaciones. Tienen forma de bastón. Una barra corta y gruesa, que tiene los extremos dilatados, e incluso bifurcados en cortas prolongaciones dicótomas, de bordes lisos, que le dan el aspecto de una “X” (Fig. 4.4.103 b).

En la base de los tentáculos hay también escleritos pero son más sencillos y menos numerosas que los anteriores (CHERBONNIER, 1953).

Anillo faríngeo.- Está formado por 12 piezas bien calcificadas (TORTONESE, 1965). Las radiales son cinco y llevan en su parte anterior una pequeña prominencia triangular, y están perforadas (MORTENSEN, 1927; CHERBONNIER, 1953). Se completa la estructura con siete placas interradiales, más pequeñas que las radiales, que llevan en su parte anterior la misma prominencia triangular que las radiales pero mucho menor. En todas ellas el borde posterior es ondulado.

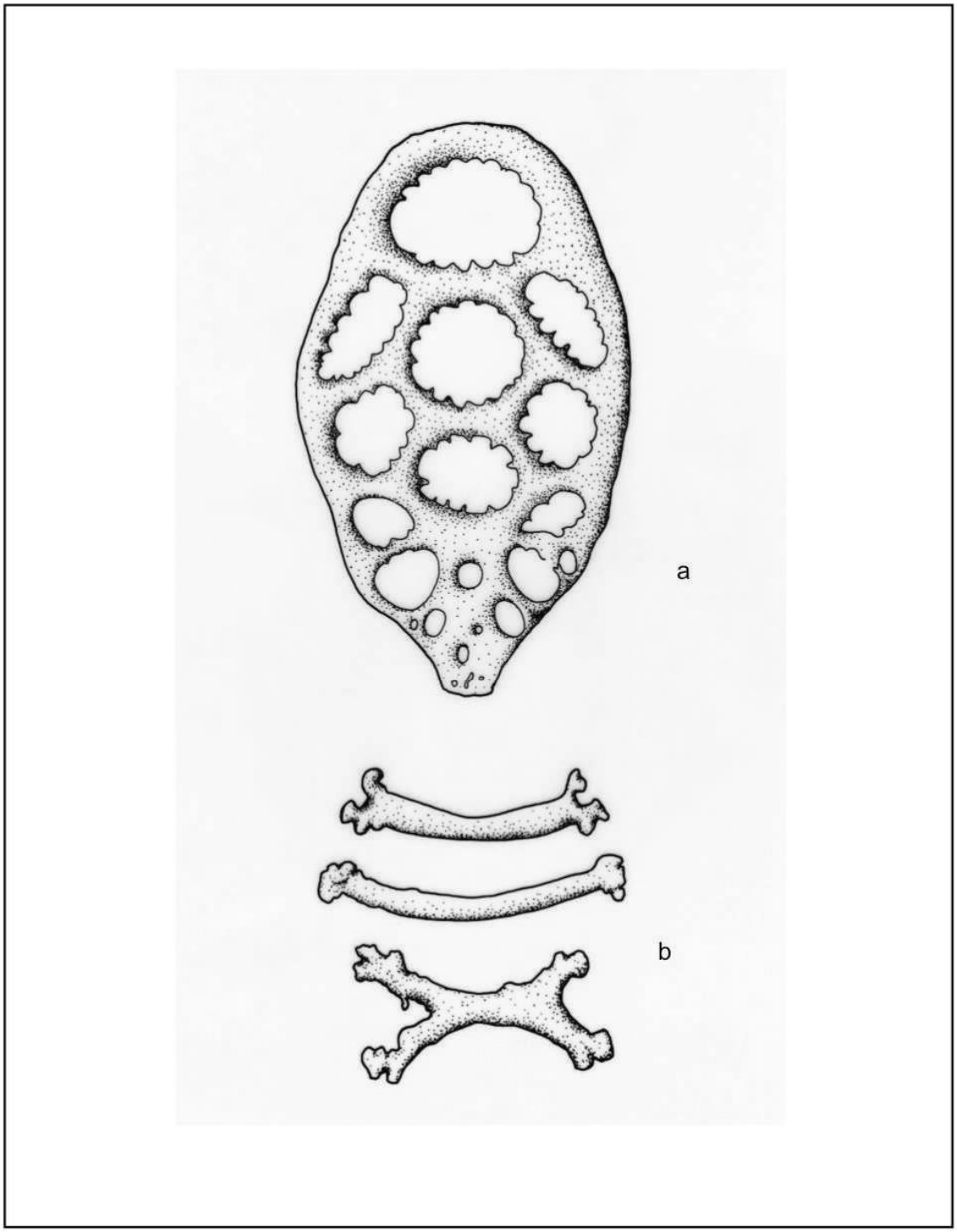


Fig. 4.4.102.- *Leptosynapta inhaerens*. Las placas grandes y perforadas (a), y los bastones tentaculares (b), son los escleritos más característicos de la especie.(Redibujado de KOEHLER, 1921).

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- No existen pies ambulacrales diseminados por el tegumento. La única manifestación de esta índole son los tentáculos.

Tamaño.- El mayor de los ejemplares estudiados es de 28 mm de longitud, aunque se considera normal para la especie longitudes de 10 y 15 centímetros por siete milímetros de diámetro, aunque pueden llegar a los 20 o 25 cm (KOEHLER, 1927), y a los 30 cm (MORTENSEN, 1927).

Color.- Rosado homogéneo, tachonado de puntuaciones más claras que corresponden a las anclas, muy semejante a las demás especies del género. Es algo más pálido en la cara ventral.

BIOLOGÍA

Está considerada como una especie de amplia distribución, al menos de carácter boreal y atlántico – mediterránea (CÚMANO, 1945, TORTONESE, 1979), que batimétricamente ocupa una amplia franja desde la zona intermareal hasta los 60 metros (KOEHLER, 1921a). Prefiere sustratos móviles de partículas más gruesas que los fangos, aunque también fue encontrada en fondos blandos muy finos. Algunos autores la sitúan entre los organismos depositívoros de superficie (SÁNCHEZ-MATA *et al*., 1993a).

Esta apetencia por este tipo de sustrato es una constante en los fondos de Galicia, donde se localiza siempre en fondos de grava y arenas gruesas y finas, aunque estos biotopos se vean enriquecidos por cantidades variables de materia orgánica, a cuya concentración parece adaptarse bien. En Arousa se cita ocupando los sustratos más gruesos de la ría (MORA, 1980). También en la ría de Muros en donde aparecen un gran número de ejemplares en las estaciones centrales de la ría, incluso con cantidades crecientes de materia orgánica (LÓPEZ-JAMAR, 1981). Esta tendencia se repite en la ría de A Coruña, donde aparece solamente en la estación cuya granulometría es más alta, aunque eso lleve implícito que sea también la estación que mayor concentración de materia orgánica presenta (LÓPEZ-JAMAR & MEJUTO, 1985; LÓPEZ-JAMAR *et al*., 1986). Aparece de igual manera en las estaciones de Muros y Arousa, que siendo las más enriquecidas en materia orgánica, son las menos fangosas (LÓPEZ-JAMAR & MEJUTO, 1986). Esta situación se repite en la plataforma continental, hasta los 102 metros de profundidad (LÓPEZ-JAMAR & GONZÁLEZ, 1987).

En la región suroccidental de Portugal habita sustratos de arenas finas, a 25 metros de profundidad (CUNHA DE JESÚS & CANCELA DA FONSECA, 1999).

En el Mediterráneo, en la región de Banyuls, se encuentra en muy diferentes tipos de sustrato: en gravas, arenas y fangos, a una profundidad que oscila entre los 14 y los 60 metros (CHERBONNIER & GUILLE, 1967). También en los rizomas de Posidonias,

entre 2 y 30 metros de profundidad (LÓPEZ-IBOR *et al*., 1982). Sobre fango (TEMPLADO *et al*., 1993).

Observaciones

CHERBONNIER (1967-1968a), indica que algunos autores (KOEHLER, 1921a, 1927) la consideran como una variedad de *L. galliennei*, aunque en la actualidad está considerada como especie.

Se describieron parásitos y comensales de entre los cuales los más comunes por su abundancia son, entre los primeros: el anélido *Lepidonotus* sp., la gregarina *Urospora synaptae y Conosfera mercieri*, los infusorios *Urceolaria synaptae* y *Rabdosyla arenaria*, *Cyclochaeta synaptae*, *Cercaria capriciosa* de *Distomomum* sp. Y entre los comensales: el rotifero *Discopus synaptae*, sobre el tegumento y el tardígrado *Tetrakentron synaptae*, sobre los tentáculos, además de otros que habitan sobre el tegumento, como el copépodo *Synaptyphilus luteus*, el infusorio *Rhabdostyla arenaria* y los anélidos *Harmothoe lunulata* y *Harmothoe marphysa*. También el bivalvo *Entovalva perrieri* (MORTENSEN, 1927; CHERBONNIER, 1951). También la metacercaria de *Echinostomum leptosomum*, que se encuentra enquistada en los músculos peribucales (TIMON DAVID, 1934, como *Synapta inhaerens*).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

Está bien distribuida en el Atlántico, desde las islas Shetland, Noruega, Dinamarca, Inglaterra y Francia, hasta la desembocadura del Congo, y costas de Estados Unidos. En los mares de Irlanda (O´CONNOR *et al*., 1985). En el Mediterráneo, va desde Gibraltar hasta el mar Negro (KOEHLER, 1927; TORTONESE, 1965) e Israel (CHERBONNIER, 1958b). En Banyuls (MONNIOT, 1961). También Canarias (BACALLADO *et al*., 1985; PÉREZ-RUZAFA *et al*., 1984b).

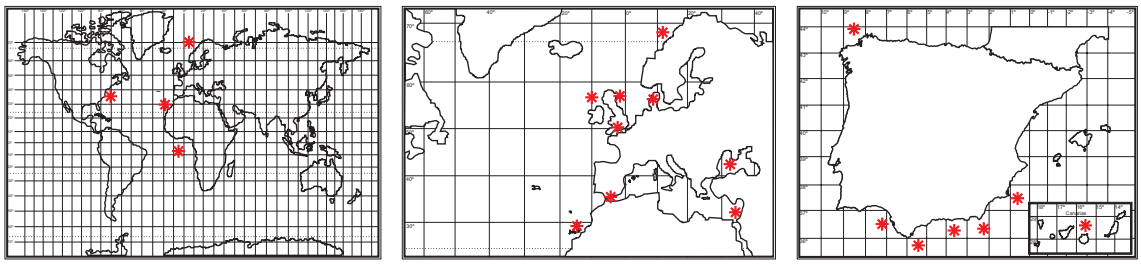
Distribución ibérica

Golfo de Vizcaya.- Santander (ARANDA Y MILLÁN, 1908, como *Synapta inhaerens*).

Galicia.- Ría de Muros, estaciones 2, 3, 4, 5, 7, 9 y 11 (LÓPEZ-JAMAR, 1981). Ría de Arousa, estación 119 (MORA, 1980). Ría de A Coruña (LÓPEZ-JAMAR *et al*., 1996). Ría Ares-Betanzos (SÁNCHEZ-MATA *et al*., 1993a).

Atlántico oriental.- Albarquel y Setúbal (NOBRE, 1938). Desde el cabo San Vicente hasta la desembocadura del Guadalquivir (CÚMANO, 1945; CUNHA DE JESÚS & CANCELA DA FONSECA, 1999).

Mediterráneo.- Golfo de Cádiz, Gibraltar, mar de Alborán y banco de Motril (DOMÍNGUEZ – ALONSO, 1999). Frente a Cádiz y Placer de los mártires (TEMPLADO *et al*., 1993). Cabo de Palos (LÓPEZ-IBOR *et al*., 1982).



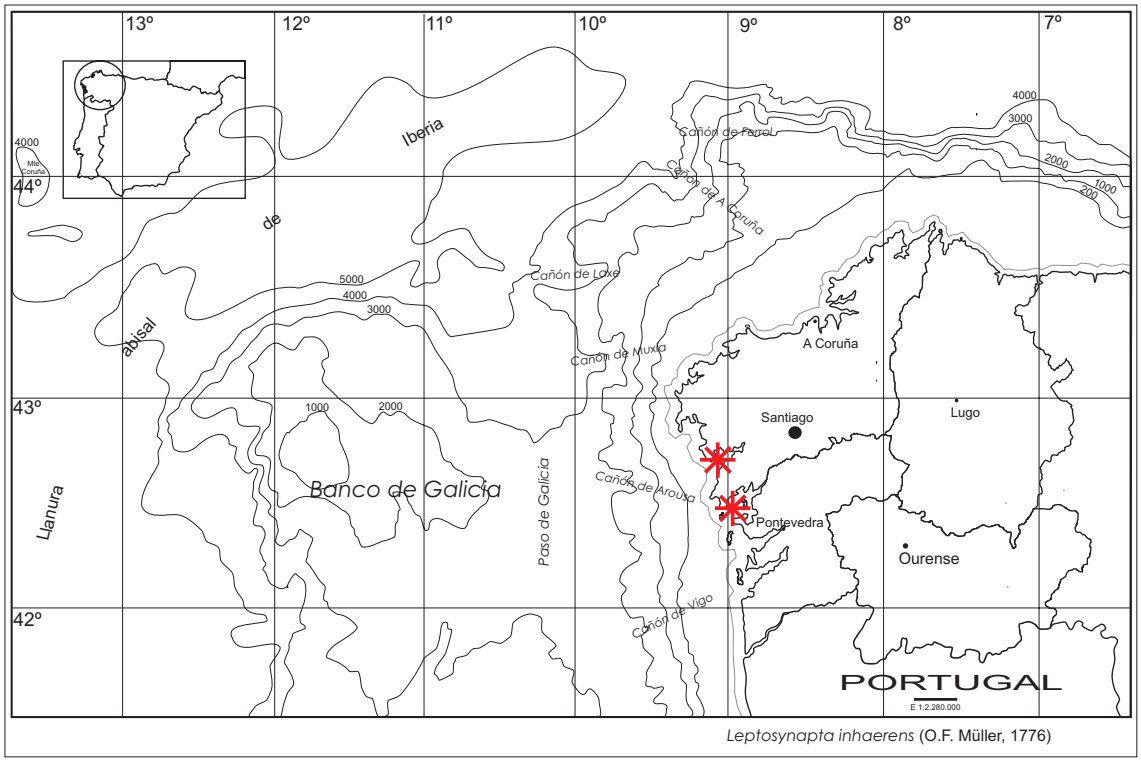


Fig. 4.4.103.- Distribución biogeográfica de *Leptosynapta inhaerens* (O.F.Müller, 1776)

Leptosynapta minuta (Becher, 1906)

SINÓNIMOS

Synapta minuta Koehler, 1927

DIAGNOSIS

Cuerpo largo y cilíndrico, de aspecto vermiforme, con la boca rodeada de diez tentáculos simples, no ramificados, sin pínnulas, pero lobulados. Las placas ancorales tienen forma hexagonal y contorno liso, sin apenas prolongación basal. Llevan once o doce perforaciones ordenadas periféricamente, aproximadamente una en cada vértice, y dos en el centro.

MATERIAL EXAMINADO

Los ejemplares que se examinaron proceden de las recolecciones realizadas por BESTEIRO & URGORRI (1984,1986), en los fondos infralitorales de Galicia.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Es irregularmente cilíndrico. En el extremo anterior esta la boca cuyos tentáculos, en numero de diez, son muy cortos y no se aprecian pínnulas, aunque si algunas lobulaciones. En el extremo terminal posterior esta el ano.

Elementos calcáreos en el tegumento.- Están representados por anclas y placas ancorales. Las primeras son cortas y robustas, con los brazos con poca inclinación. Tienen los bordes lisos y sólo una discreta dilatación del tronco cerca de la base (Fig. 44.104 a), rompe el carácter paralelo de los bordes.

Las placas ancorales son redondeadas, algo hexagonales, que se prolongan levemente en uno de sus extremos. Tienen el borde continúo, liso y ondulado. Está atravesada por doce perforaciones que ocupan la totalidad de la superficie. Son de tamaño semejante, que se disponen dos en el centro de la placa, alineadas según el eje longitudinal de la misma, y las demás a su alrededor.

Tres a un lado, tres a otro, una en el extremo anterior y tres en el posterior, en el área articular. Estas últimas son estrechas y alargadas, también en sentido longitudinal. Los bordes interiores están a veces ondulados o ligeramente serrados (Fig. 4.4.104 b).

El extremo por donde se articula al ancla es un poco prominente, sin llegar a constituir un apéndice apreciable.

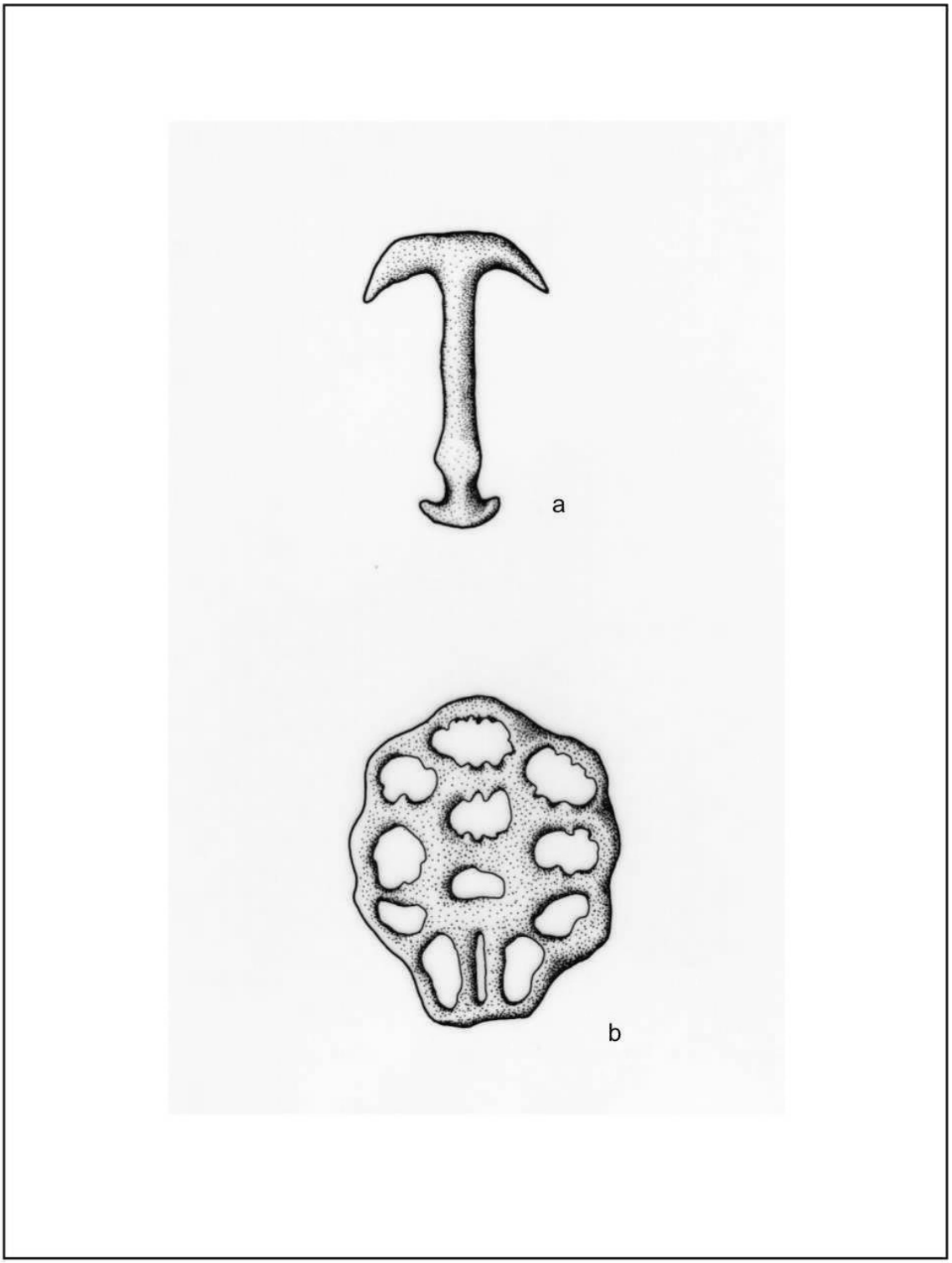


Fig. 4.4.104.- *Leptosynapta minuta*. Ancla (a) y placa basal (b). (Redibujado de MORTENSEN, 1927).

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- Los únicos que están presentes son los tentáculos, y están reducidos a prolongaciones rudimentarias alrededor de la boca.

Tamaño.- Es de muy pequeño tamaño, y generalmente no supera los cinco milímetros de longitud.

Color.- El tegumento es muy fino y transparente, con algunas manchas pigmentarias minúsculas, de color rojizo.

Discusión morfológico-sistemática

Esta especie parece encontrarse a medio camino entre los géneros *Leptosynapta*, *Labidoplax* y *Rhabdomolgus* (MORTENSEN 1927).

BIOLOGÍA

Es una especie litoral, de fondos móviles, homogéneos y bien lavados. Este tipo de sustrato es bien conocido en alguna de las rías de Galicia, donde se realizan muestreos para el estudio de la fauna psámmica.

Es en este sustrato, "arenas de Amphiosus" (BESTEIRO & URGORRI, 1987), caracterizado por la presencia masiva de restos de caparazones de moluscos, gasterópodos y equinodermos, exenta de materia orgánica y constantemente movilizada por las corrientes de fondo, es donde encuentra su hábitat preferencial esta especie (BESTEIRO & URGORRI, 1987; CHERBONNIER & GUILLE, 1967).

De su biología destaca el hecho de que es vivípara, e incuba los huevos en la cavidad general del cuerpo, donde se desarrollan de 4 a 5 individuos simultáneamente (TORTONESE, 1965).

Observaciones

Por su pequeño tamaño y sus hábitos es difícil localizarla si no se utilizan técnicas muy minuciosas de procesado de las muestras, que deben ser siempre correspondientes a sedimento fino y en muchas ocasiones pertenecientes a fondos limpios.

Se conocen solamente dos citas para España, que lo son de Galicia. En su momento fue también la primera cita para aguas ibéricas (BESTEIRO & URGORRI, 1984).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

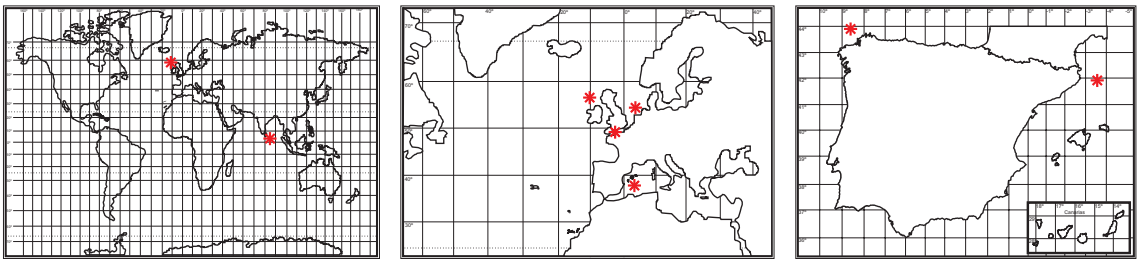
En Irlanda (O´CONNOR *et al*., 1985). Roscoff (CHERBONNIER, 1951), Canal de la Mancha y Mediterráneo occidental (SALVINI-PLAVEN, 1972, en BESTEIRO & URGORRI, 1984). En las

costas belgas (MASSIN *et al*., 2005). Mediterráneo (CHERBONNIER, 1960a; TORTONESE, 1980). India (CHANDRASEKHARA & GANAPATI, 1968).

Distribución ibérica

Galicia.- En arena de anfioxo a 14 m de profundidad; Bajo de la Palma (Ría de Ferrol). Arena de anfioxo a 18 m de profundidad; Os Xidoiros (Ría de Arousa) (BESTEIRO & URGORRI, 1984, 1988). En arena de anfioxo, en la ría de Ferrol (BESTEIRO-RODRÍGUEZ, 1991).

Mediterráneo.- En arenas de Anphioxus, en los fondos de Banyuls (CHERBONNIER & GUILLE, 1967).



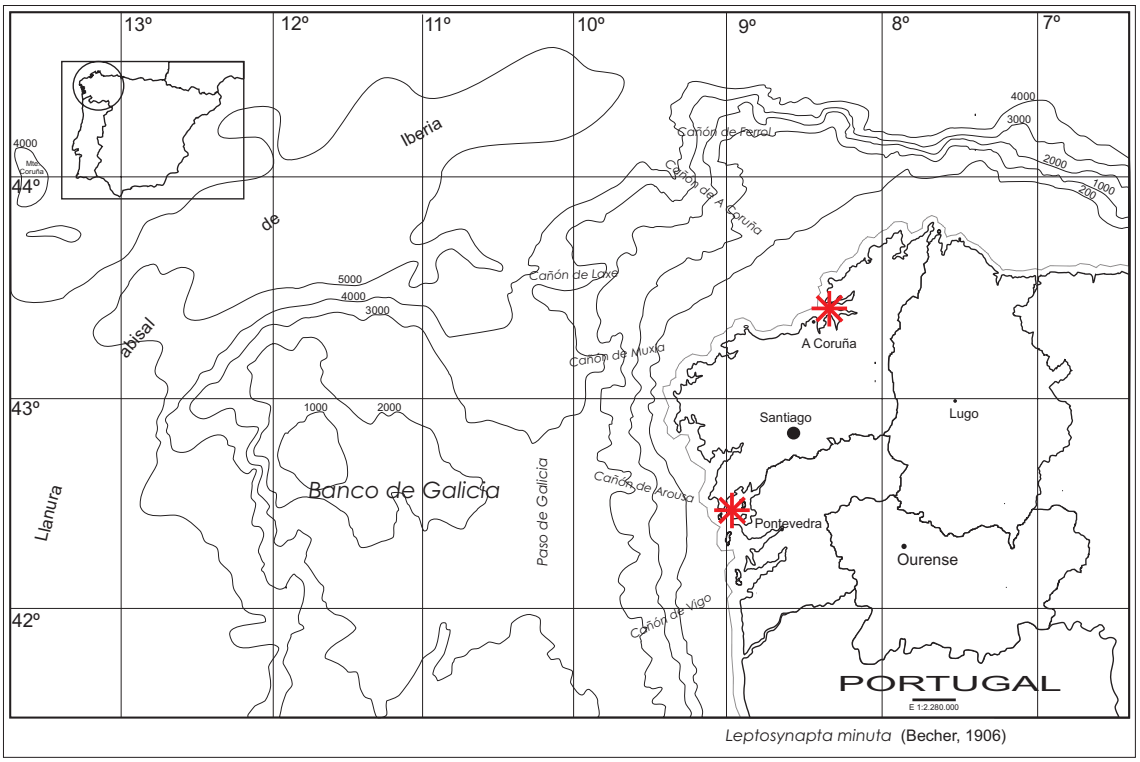


Fig. 4.4.105.- Distribución biogeográfica de *Leptosynapta minuta* (Becher, 1906)

Suborden MYRIOTROCHINA Smirnov, 1998
Familia MYRIOTROCHIDAE Théel, 1877
Género *Myriotrochus* Steenstrup, 1851

Myriotrochus vitreus M. Sars, 1861

SINÓNIMOS

Chiridota brevis Huxley, 1852
Oligotrochus vitreus M. Sars, 1872
Chiridota laevis Petersen, 1898

DIAGNOSIS

El cuerpo es cilíndrico y alargado, con aspecto vermiforme. La boca es terminal, y está rodeada de 12 tentáculos digitados. El ano también es terminal.

Los escleritos son ruedas sencillas que tienen entre 8 y 25 radios, provistas de dientes en el borde interno del aro.

La especie está desprovista de canales ciliados. El canal pétreo es muy corto, por lo que el madreporito se encuentra muy próximo al canal circular.

El anillo faríngeo, está formado por piezas radiales e interradiales. Las más interesantes son las piezas radiales, ya que resultan muy útiles para la determinación. Las cinco se prolongan hacia adelante a través de grandes prolongaciones.

MATERIAL EXAMINADO

Para la descripción se utilizó las que figuran en KOEHLER (1927) y MORTENSEN (1927), ya que no se dispuso de ejemplares para su examen directo.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- El cuerpo alargado y cilíndrico, de aspecto vermiforme, con el tegumento fino y translúcido. La boca es anterior terminal, y está rodeada de doce tentáculos digitados. El ano es posterior, también terminal.

Elementos calcáreos en el tegumento.- Los escleritos son escasos y sólo se encuentran en la región anterior y posterior del cuerpo, y en ambas siempre en la zona dorsal. sólo presentan un tipo de esclerito, con una forma singular.

Se trata de ruedas grandes y pequeñas, de estructura sencilla. Constan de un anillo que se une con el centro mediante doce radios de diámetro constante y no siempre

rectilíneo, que se adelgazan solamente en el centro mismo, donde todos se fusionan para formar una roseta céntrica.

El borde externo del anillo es liso, mientras que en el interno se desarrollan grandes dientes triangulares, separados entre si, que se dirigen hacia el centro. En algún punto pueden coincidir diente y radio, pero por lo general no lo hacen, ya que los dientes se encuentran en mayor número que los radios (Fig. 4.4.106).

Anillo faríngeo.- Está compuesto de diez piezas calcificadas, unidas solidamente. Cinco radiales y cinco interradiales. Las primeras se prolongan hacia adelante a través de una proliferación triangular, que sobrepasa el límite anterior del anillo. Las interradiales también, sin embargo no todas son iguales.

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- Salvo los tentáculos, no tiene pies ambulacrales ni vestigios superficiales de su presencia.

Tamaño.- De pequeña talla, hasta seis centímetros.

Color.- Incoloro, grisáceo o amarillento. Traslucido.

BIOLOGÍA

La bibliografía consultada señala como observación particular el hecho de que esta especie tiene una notable tendencia a fragmentarse, como todas las del género. Esto permitiría establecer un paralelismo con los Crinoideos y algunos Ofiuroideos, que también en situación de peligro se desprenden con facilidad, (por las "sizigias" en los Crinoideos y por las "vértebras" en el caso de las Ofiuras), de las partes de su cuerpo que son atrapadas.

Es una especie muy poco representativa de estas latitudes como todas las de aguas muy frías. Todas ellas a medida que abandonan las regiones polares van profundizando, de modo que pasan a ser especies abisales, que prolongan de este modo su área de distribución hacia estaciones más septentrionales gracias a que la temperatura a esa profundidad se mantiene fría y estable, llegando así hasta el Cantábrico Occidental, frente a Galicia.

En el caso de Galicia las citas son muy escasas, y se restringen a una sola (CHERBONNIER, 1969-70).

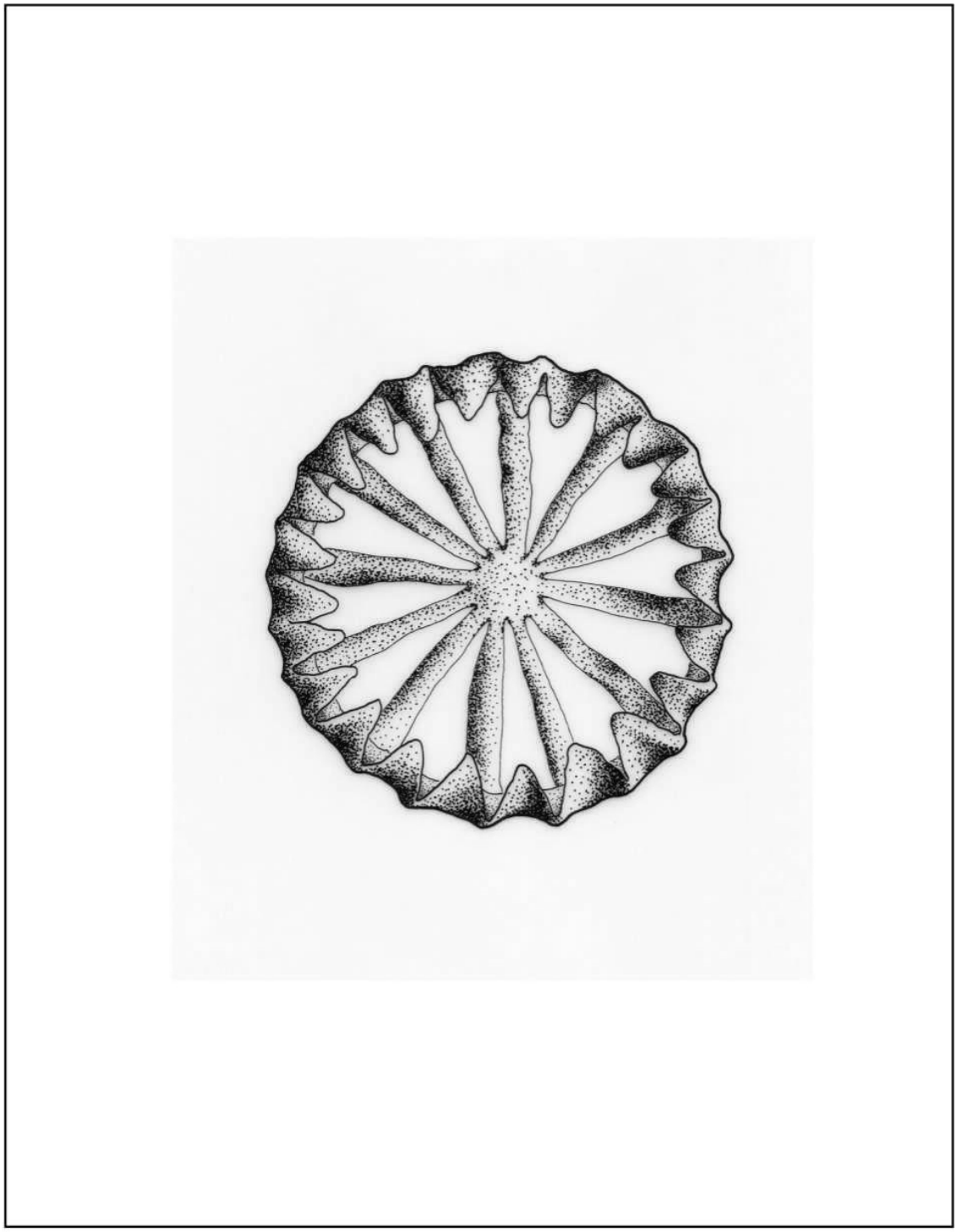


Fig. 4.4.106.- *Myriotrochus vitreus*. Esclerito en forma de rueda (Redibujado de MORTENSEN, 1927).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

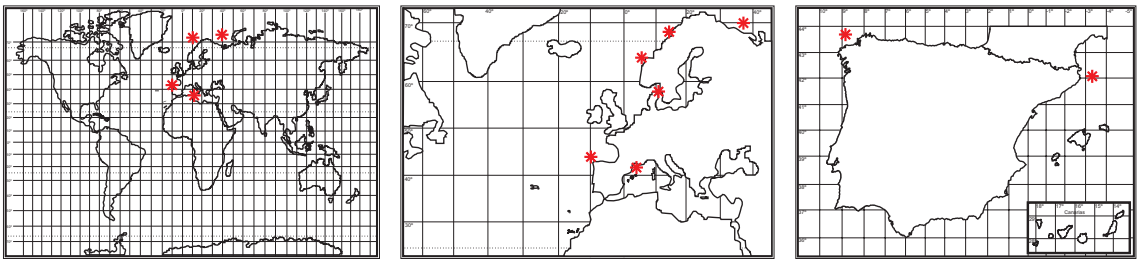
Distribución general

Siempre a grandes latitudes, Costas de Noruega y Suecia. En los canales entre Escandinavia y Dinamarca. Feroe (MORTENSEN, 1927).También en el mar Ártico de Kara. Hasta dos mil metros de profundidad (KOEHLER, 1927).

Distribución ibérica

Galicia.- Arena fangosa con arcilla y piedras, entre 480 y 520 m de profundidad, en 42°22'04"N-09°24'08"W (CHERBONNIER, 1969-70).

Mediterráneo.- Al norte de cabo de Creus (SALVINI–PLAVEN, 1977, TORTONESE, 1980).



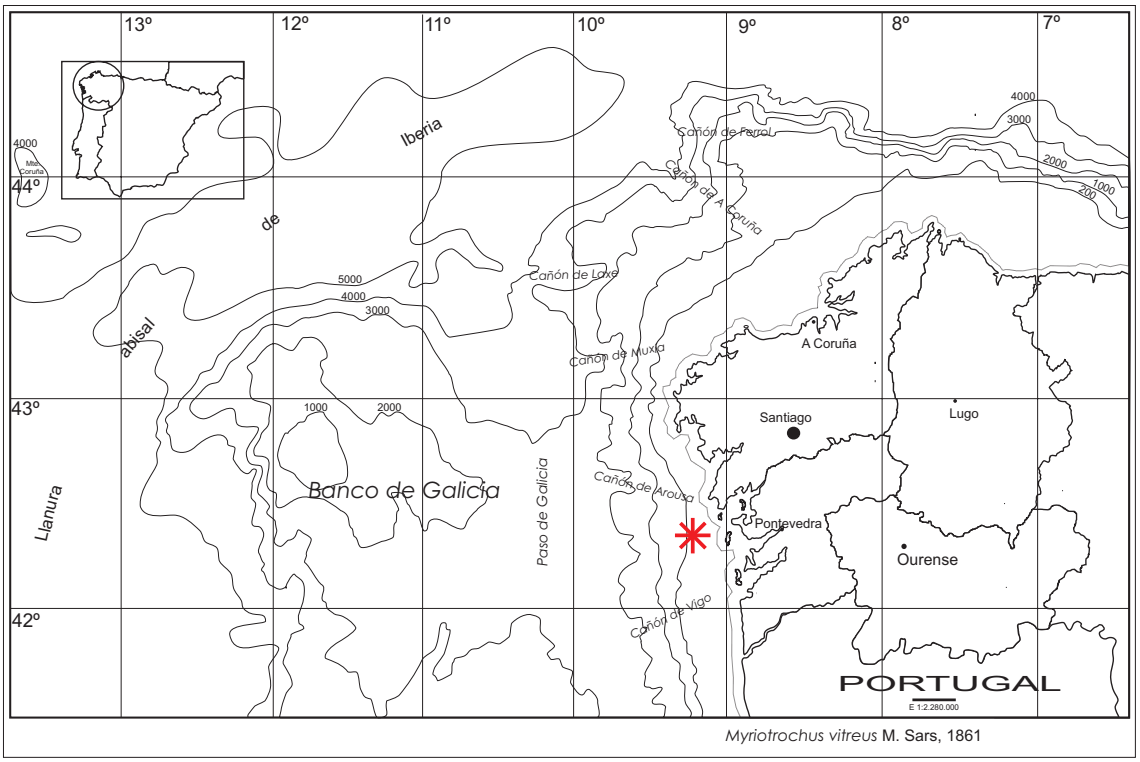


Fig. 4.4.107.- Distribución biogeográfica de *Myriotrochus vitreus* M. Sars, 1861

Orden MOLPADIIDA Haeckel, 1896
Familia MOLPADIIDAE Müller, 1850
Género *Molpadia* Cuvier, 1817 ó 1898

Molpadia maroccana (Perrier, 1898)

SINÓNIMOS

Ankyroderma maroccana Perrier, 1898
Ankyroderma maroccanum Perrier, 1898

DIAGNOSIS

El cuerpo es robusto y se prolonga hacia atrás formando una cola más o menos conspicua. La boca es terminal, rodeada de quince tentáculos simples, provistos de ampolla, pero sin digitaciones.
Los pies ambulacrales casi siempre ausentes, están reducidos a los tentáculos.

Los escleritos son de varios tipos. Hay dos tipos de placas irregulares: grandes y pequeñas, ambas totalmente perforadas, con un número variable de perforaciones, lo mismo que el diámetro.

Escleritos en forma de espátula, que se reúnen en grupos de hasta cinco elementos unidos por la base, formando una estrella, de cuyo centro se eleva una placa en forma de ancla.

También es frecuente la presencia de depósitos fosfatados rojos, que colorean el tegumento.

Tienen árboles respiratorios.

MATERIAL EXAMINADO

La descripción original se realizó utilizando 4 ejemplares procedentes de 1 estación, que corresponde a un dragado en las costas de Marruecos (30º 9´ N – 14º 1´ O), por el "*Talismán*", el 23 de Junio de 1883. La descripción fue realizada por PERRIER en 1898, que la denominó *Ankyroderma maroccanum*.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Cuerpo alargado y algo rechoncho, con el extremo anterior redondeado. La parte posterior se estrecha bruscamente para formar un apéndice en forma de cola, que está recurvada, elevándose en forma de arco, donde la parte cóncava corresponde a la cara dorsal y la convexa a la ventral (KOEHLER, 1927). La boca está

rodeada de quince tentáculos retráctiles, lobulado en su extremo, cada uno de los cuales lleva un pequeño lóbulo accesorio a cada lado muy cerca de la base. El ano se encuentra en el extremo posterior del cuerpo. Las gónadas están situadas a ambos lados del mesenterio dorsal. Los escleritos son placas planas grandes y pequeñas, de cuyo centro se eleva una columna vertical.

Elementos calcáreos en el tegumento.- Son abundantes por todo el tegumento, y corresponden a cuatro tipos diferentes.

Placas perforadas.- Son grandes y robustas. Son los escleritos más numerosos. Son placas grandes y lisas, anchas y con pocas perforaciones, pero grandes, separadas por trabéculas gruesas y sólidas. Tienen un contorno irregular, sinuoso, pero nunca dentado. Pueden estar combadas o alabeadas. Presentan prolongaciones lobulares largas y estrechas, que le dan al conjunto un aspecto vagamente estrellado. Las perforaciones en estos brazos se hacen más pequeñas a medida que se aproximan al extremo, e incluso antes de la extremidad desaparecen.

Las hay en las que los lóbulos se alargan en sentido longitudinal, dos hacia un extremo y otros dos en el contrario, adoptando entonces una apariencia fusiforme (Fig. 4.4.108 b). A veces son agrupaciones de tres y tres, y cuatro y cuatro a cada lado.

En algunos ejemplares es posible observar que del centro de la placa se eleva una pequeña prominencia tuberosa, pero en general ambas superficies son lisas (Fig. 4.4.108 a).

Placas perforadas pequeñas.- Son más pequeñas que las anteriores. El número de perforaciones es muy grande, y el tamaño es variable. Las perforaciones más pequeñas son numerosas y dispuestas en la periferia, mientras que las mayores, generalmente tres, son menos numerosas y se disponen en la región central, de donde se eleva una pequeña torre formada por tres gránulos o columnillas, juntos, apretados y colocados de modo alterno respecto a las tres perforaciones. El contorno de la placa es liso pero sinuoso. Hay cuatro o cinco hendiduras profundas que llegan casi hasta el centro y dividen a la placa en cuatro, cinco o seis lóbulos netos.

Tanto este tipo de placa como el anterior, a medida que se alejan de la parte anterior del cuerpo se alargan, adoptando un aspecto fusiforme.

Estrellas.- Están formadas por agrupaciones de varias placas en forma de espátula alargada, que unidas por su extremo más estrecho, forman un conjunto estrellado. Del centro se eleva una placa en forma de ancla, muy característica. Este tipo se encuentra en la parte anterior del cuerpo, mientras que se hace menos frecuente en la región media, para desaparecer completamente en la región posterior.

Corpúsculos rojos.- Son muy característicos. Tienen forma ovoide y están bien desarrollados. Se disponen en grupos de entre diez y cuarenta ejemplares, de tamaño variable.

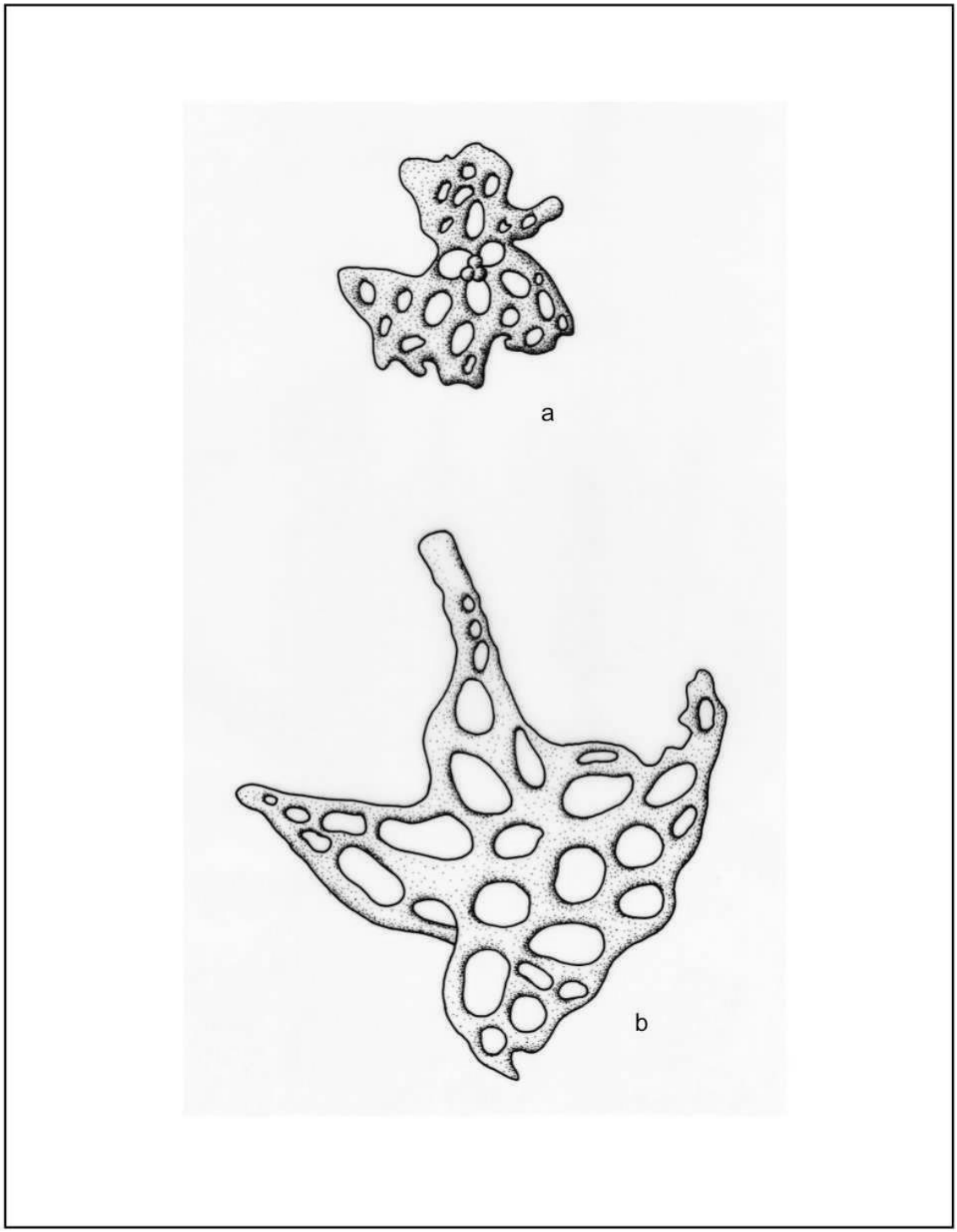


Fig. 4.4.108.- *Molpadia maroccana*. Dos tipos de placas muy comunes. Las que presentan prominencias verticales (a), y las grandes placas lobuladas irregulares (b) (Redibujado de PERRIER, 1902).

Anillo faríngeo.- Está formado por cinco piezas radiales y cinco interraciales unidas y diferentes. Las radiales son más grandes y presenta cada una, una prolongación posterior bifurcada y una anterior estrecha y ahorquillada, mientras que las interraciales son más pequeñas, de contorno cuadrangular y con una pequeña prominencia posterior de tamaño semejante a las radiales y una anterior muy inconspicua.

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- Está totalmente desprovisto de pies ambulacrales, ni en su forma tópica ni papilas, ni tampoco indicación alguna en la superficie del cuerpo que permita identificarlos. La única manifestación externa del sistema son los tentáculos.

Tamaño.- Hasta diez centímetros.

Color.- Rojo vinoso o violáceo oscuro, pero en el área tentacular esta coloración desaparece y queda en su lugar el tegumento de color grisáceo.

Discusión morfológico-sistemática

Aunque KOEHLER (1927) mantiene los géneros *Molpadia* de *Trochostoma* en base a las rosetas formadas por placas espatuladas, y los corpúsculos vinosos, presentes en el primero y ausentes en el segundo, en la actualidad se consideran sinónimos.

BIOLOGÍA

Se trata de una especie de grandes profundidades (2210 metros), que habita sustratos blandos, fangos ricos en materia orgánica particulada, que ingiere en grandes cantidades y del que extrae las partículas alimenticias, sobre todo globigerinas, que enriquecen el fondo donde vive (PERRIER, 1902).

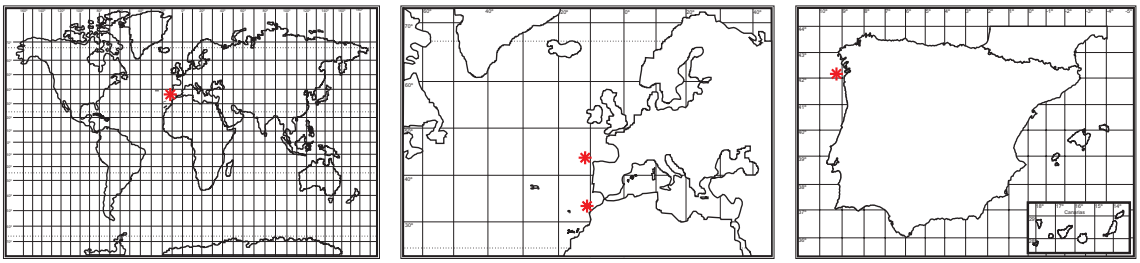
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

Costas de Marruecos (PERRIER, 1902).

Distribución ibérica

Galicia.- Fango a 950 m de profundidad, en 42°10'02"N-09°27'02" W (CHERBONNIER, 1969-70).



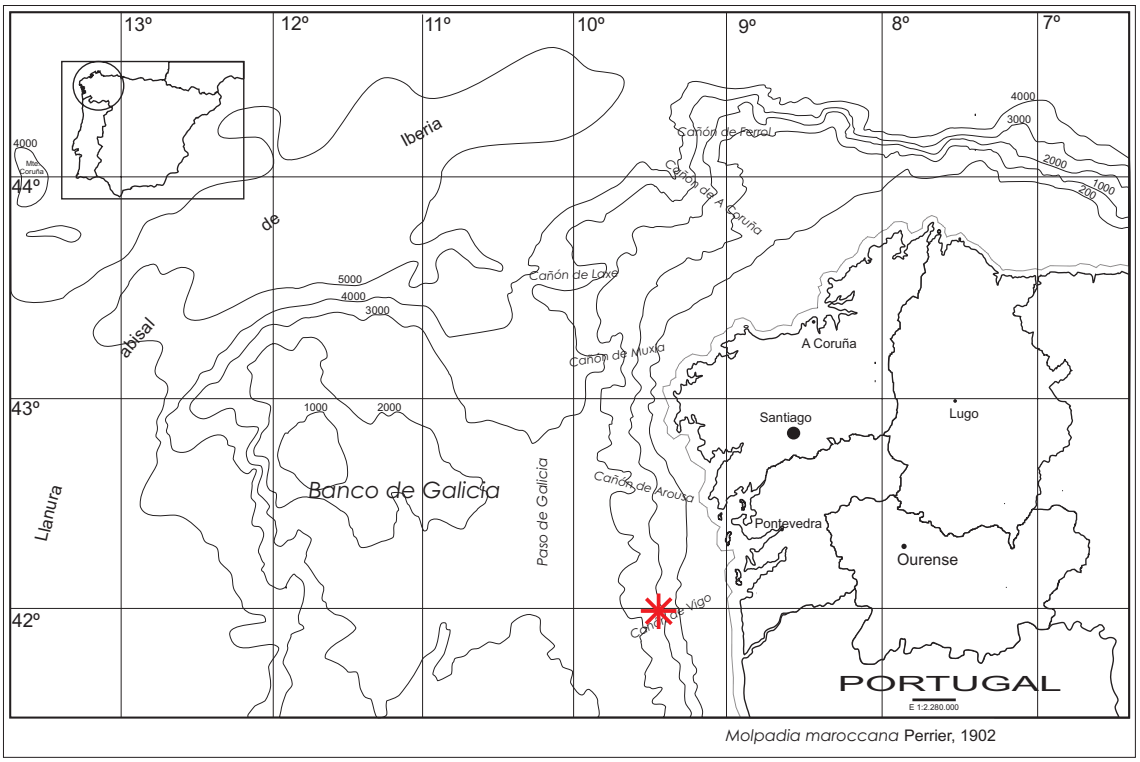


Fig. 4.4.109.- Distribución biogeográfica de *Molpadia maroccana* Perrier, 1902

Molpadia blakei (Théel, 1886)

SINÓNIMOS

Trochostoma blakei Théel, 1886
Trochostoma grossularia Herouard, 1912
Paratroschostoma spiniferum Heding, 1932
Hedingia grossularia Herouard, 1912

DIAGNOSIS

Cuerpo robusto que con la excepción de los tentáculos carece de pies ambulacrales. Tienen forma ovoide, que se prolonga por una "cola" corta, estrecha y cilíndrica. La boca terminal, está rodeada de quince tentáculos. El ano también es terminal.

Los escleritos específicos son placas basales trilobuladas con una torre de tres columnillas en la base, que se funden a poca altura para formar una única continúa y más robusta, que finaliza en una corona de pequeños dientes curvados hacia abajo. Tiene cinco dientes anales grandes, en forma de "V" .

Tiene órganos arborescentes, y las gónadas se sitúan a ambos lados del mesenterio dorsal.

MATERIAL EXAMINADO

La descripción de la presente especie corresponde a THÉEL (1886c), que publica su escueta descripción, como *T. blakei*, utilizando 1 ejemplar, que procede de una localidad muestreada durante la campaña realizada en Granada en 1878, recogido a 1596 metros de profundidad.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Como todas las especies del género el aspecto de su cuerpo es un poco extraño. En este caso es ovoide, con las áreas radiales marcadas en una tonalidad más oscura que el resto de la superficie del cuerpo.

El tegumento es transparente. En la parte antero ventral se encuentra el anillo bucal rodeado de quince tentáculos, que llevan un par de ramificaciones laterales cada uno. Hacia el extremo posterior del cuerpo, ventralmente, y en posición excéntrica, sale una prolongación estrecha, corta y cilíndrica, que es el apéndice caudal, muy distinto del cuerpo, que se dispone aplicado a su superficie, y dirigido hacia adelante.

Elementos calcáreos en el tegumento.- Aunque están regularmente repartidos, existen algunos puntos donde se agrupan amontonándose unos sobre otros, mientras que en otros lugares apenas están presentes. Básicamente son placas trilobadas, con los bordes interiores y exteriores lisos. Tiene tres grandes perforaciones elípticas que ocupan la practica totalidad de la superficie de la placa, salvo la parte central de la que arranca una pequeña torre formada por tres elementos que ascienden hasta fusionarse rápidamente, para convertirse en una sola columna que asciende. El extremo está rematado por una estructura formada por tres ganchos curvados hacia abajo (Fig. 4.4.110 a, b). La disposición en el tegumento es con el extremo de la columna hacia el exterior.

Hacia la parte posterior del cuerpo, en la cola, estas placas se alargan adquiriendo un aspecto fusiforme, a la vez que el remate consiste un anillo formado por doce ganchos, cuyas puntas se dirigen también hacia abajo.

En ocasiones la placa puede estar presentar un número mayor de perforaciones (cuatro, cinco ó seis), en cuyo caso las de mayor diámetro siguen siendo las tres centrales (HEROUARD, 1912, como *Trochostoma grossularia*).

Rodeando al ano se encuentran cinco estructuras en forma de "V", al final de cada radio. Están dispuestos con el vértice hacia fuera, mientras que los dos brazos están enterrados en el tegumento (HEROUARD, 1923, como *T. grossularia* y *T. blakei*, *var. grossularia*).

Anillo faríngeo.- Esta estructura no parece diferir sensiblemente con la que ya se describe en *M. maroccana*. Consta de cinco piezas radiales unidas entre si, y otras tantas interradiales, igualmente solidarias, pero más pequeñas. Unas y otras presentan prolongaciones anteriores y posteriores pero de poca utilidad diferenciadora.

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- Como ya se señaló en otro apartado anterior, no existen pies ambulacrales, si se exceptúan los quince tentáculos.

Tamaño.- Según consta en la descripción original, la longitud del ejemplar es de 68 mm a la que hay que añadir la de la cola, que es de 7 mm, aunque el mismo autor advierte que es mayor si estuviese distendida, aunque también se recogieron ejemplares de 14 mm, cuya cola mide tan solo 3 mm (HEROUARD, 1912, como *T. grossularia*).

Color.- El color en estado vivo se aproxima al marrón, con las bandas radiales algo más oscuras que el resto de la superficie, sin embargo al poco tiempo de la captura esta coloración desaparece, y se hace blanquecida o grisácea. También rojizo (PERRIER, 1902).

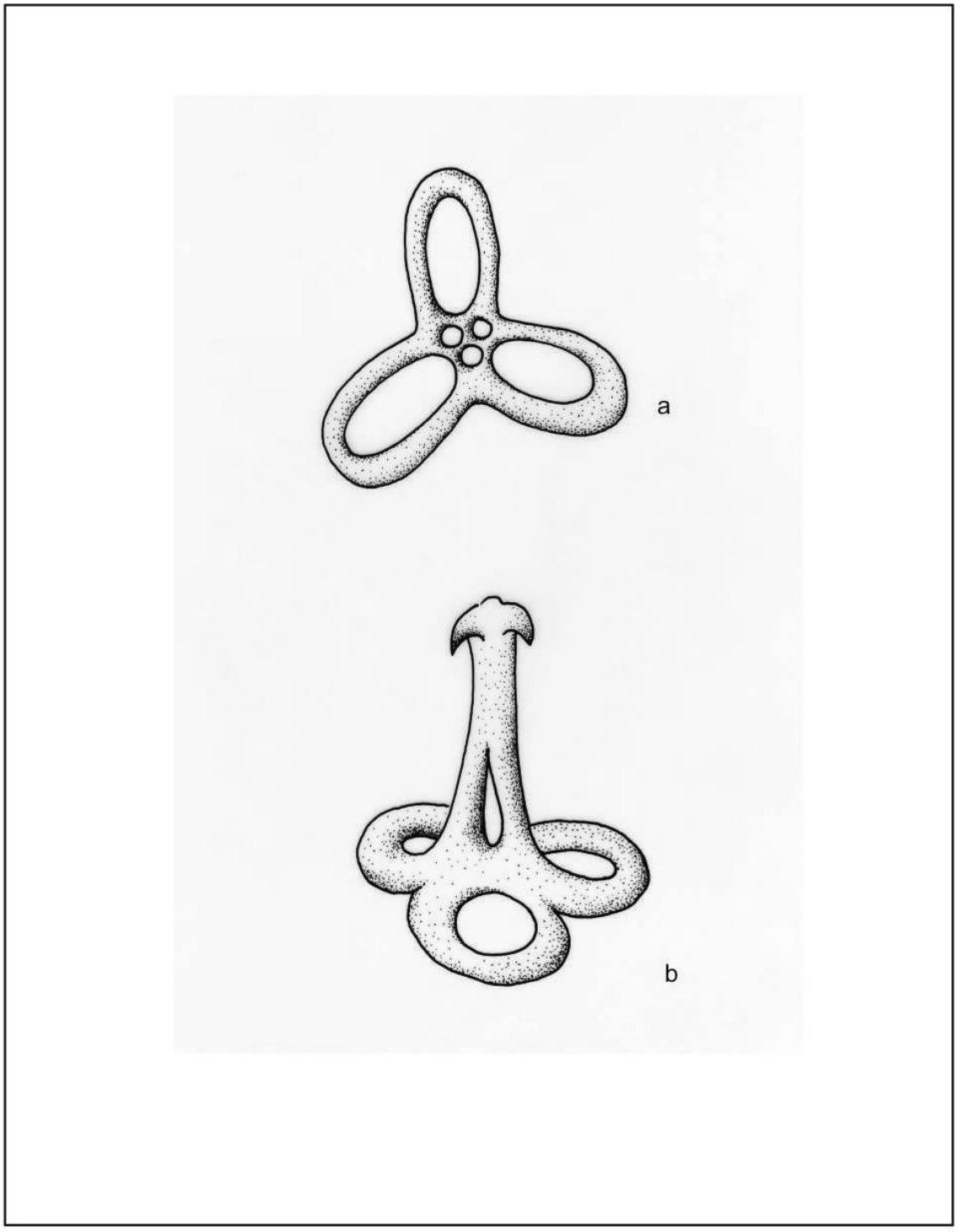


Fig. 4.4.110.- *Molpadia blakei*. Placas con torres en gancho (a y b). (Redibujado de MORTENSEN, 1927).

Discusión morfológico-sistemática

En su trabajo sobre las holoturias procedentes de las campañas del "*Princesse Alice*" y el "*Hirondelle II*", HEROUARD (1923), describe una nueva especie: *T. grossularia*, (pg.: 137), sin embargo en las planchas del citado trabajo (IX: de13 a 16 y de 21 a 32), aparece como *T. blakei, var. grossularia*.

Todos los ejemplares de HEROUARD (1912 y 1923), se encuentran inventariados y depositados en el Museo Oceanográfico de Mónaco bajo la denominación *T. blakei* var. *excentrica* y *T. grosularia*.

BIOLOGÍA

Es una especie de profundidad, como se pone de manifiesto a través de la batimetría en los diferentes mares donde fue encontrada. De 2779 a 5000, siempre sobre fangos más o menos enriquecidos en materia orgánica. En este sentido coinciden otros autores que realizaron trabajos de distribución batimétrica, que la sitúan entre 2700 y 3230 metros (TORTONESE, 1949, como *Paratrochostoma spiniferum*).

El tubo digestivo de los ejemplares examinados están repletos del mismo fango con globigerinas sobre el que vive (HEROUARD, 1923, como *T. grossularia*).

Es una especie considerada muy frecuente e el golfo de Vizcaya, como lo pone de manifiesto SIBUET (1977), que la recoge en cinco de las seis estaciones realizadas en el margen septentrional y meridional del Golfo, precisamente en las de mayor profundidad. También hacia el norte, en Irlanda (Rockall Trough), donde también habita en grandes profundidades, estableciéndose entre los 2000 y más allá de los 3000 metros (GAGE *et al*., 1984).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

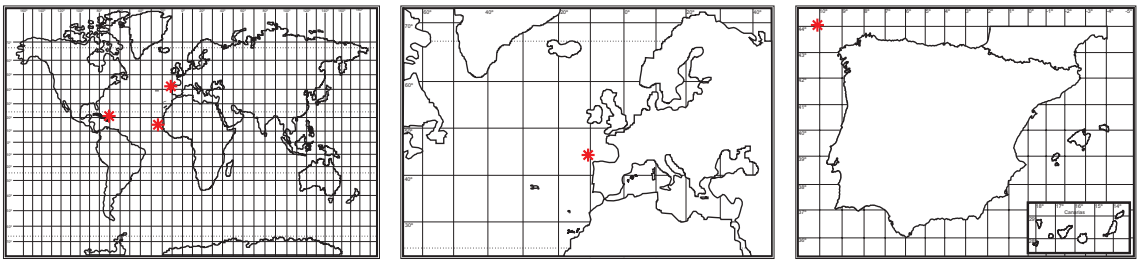
Distribución general

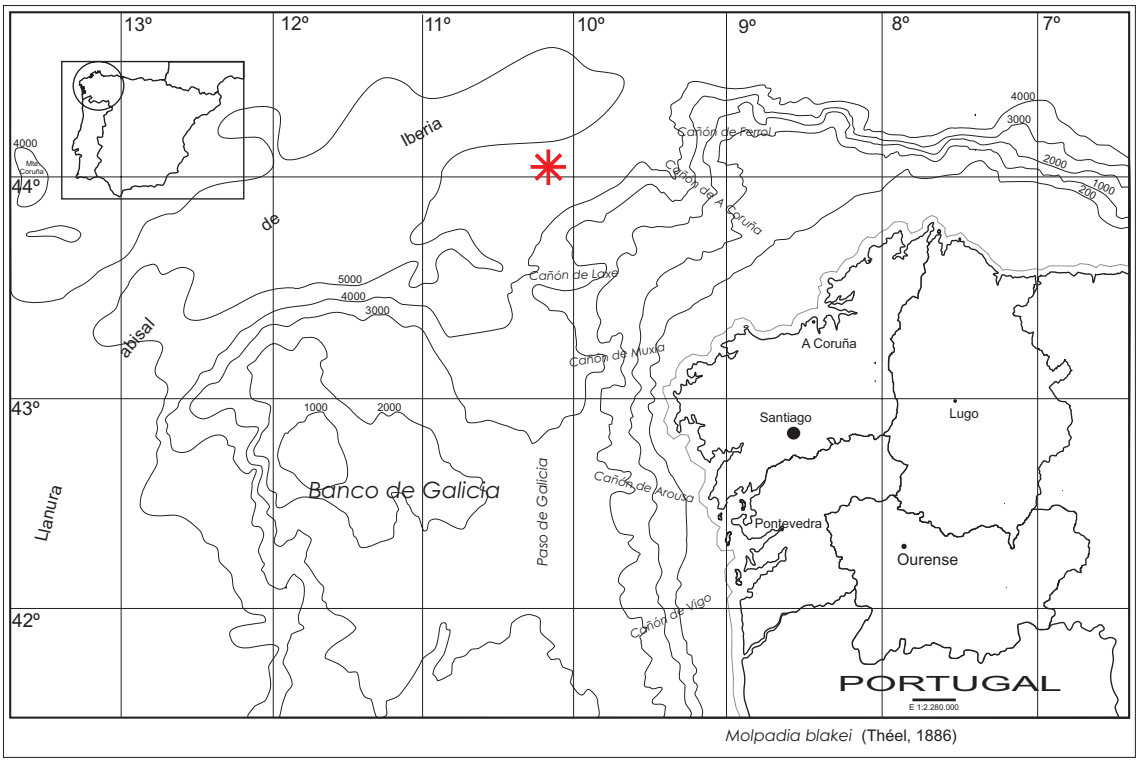
En Granada, las Antillas (THÉEL, 1886c). En la estación 757, en 44º06´N–10º 22´45´´W y 44º06´N–10º20´45´´W, a 4900 metros de profundidad (HEROUARD, 1912, como *T. grossularia*). En la estación 2994, en 44º08´N–10º44´W, 5000 metros de profundidad, en fango con globigerinas (HEROUARD, 1923, como *T. grossularia*). En Senegal, entre Dakar y la playa, a 3655 metros de profundidad (PERRIER, 1902).

Distribución ibérica

Galicia.- En la estación 757, en 44º06´N–10º22´45´´W y 44º06´N–10º20´45´´W, a 4900 metros de profundidad (HEROUARD, 1912, como *T. gross*ularia). En la estación 2994, en 44º08´N–10º44´W, 5000 metros de profundidad, en fango con globigerinas (HEROUARD,

1923, como *T. grossularia*). Fango con globigerinas a 2779 m de profundidad; (43°21'N-10°02'W) (HEROUARD, 1923, como *Trochostoma blakei* var. *excentrica*).





Distribución biogeográfica de *Molpadia blakei* (Théel, 1886)

Molpadia musculus Risso, 1826

SINÓNIMOS

Molpadia holothuroides Cuvier, 1817
Haplodactyla mediterránea Grube, 1840
Haplodactyla musculus Ludwing, 1879
Ankyroderma hispanicum Petit, 1883
Ankyroderma perrieri Petit, 1883
Ankyroderma danielsseni Théel, 1886
Trochostoma violaceum, Théel, 1886
Ankyroderma musculus Ludwig, 1891
Eumolpadia asaphes Heding, 1935
Eumolpadia asaptes Heding, 1935

DIAGNOSIS

Cuerpo ovalado y robusto, con una prolongación posterior más estrecha, en forma de cola corta y cónica. La boca es grande y está rodeada de quince tentáculos. Cada uno lleva dos lóbulos a cada lado y uno terminal. Los pies ambulacrales están totalmente ausentes, limitándose su presencia a los tentáculos.

Lo escleritos son de forma muy diversa, pero los más característicos están representados por cuerpos alargados, fusiformes, casi macizos, con la parte media ensanchada y atravesada hasta por cinco perforaciones pequeñas, aunque siempre de diferente tamaño.

Tiene órganos arborescentes. Las gónadas se sitúan a ambos lados del mesenterio dorsal.

MATERIAL EXAMINADO

No se dispuso de ejemplares para su observación directa, de modo que la descripción de la presente especie se realiza a través de la bibliografía consultada, que se cita en cada momento.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Contorno elíptico, rechoncho, con el tegumento compacto y algo apergaminado. La parte final del mismo esta prolongada en forma de apéndice caudal cuyo tamaño es variable, de 1/3 a 4/5 de la longitud total (TORTONESE, 1965). Algunos autores consideran que el cuerpo esta dividido en dos áreas, una principal o tronco y otra

secundaria, el apéndice, muy distinta a la precedente, que puede llegar en algunos individuos hasta más de la mitad de la longitud total del cuerpo. Sin embargo estudiando los resultados biométricos de los ejemplares de Ludwig (en KOEHLER, 1927) y HEROUARD (1923), se observó que esta relación entre la talla de dicho apéndice y la del cuerpo, presenta una escasísima correlación (0,7185). Este apéndice se arquea de modo que la parte cóncava corresponde a la cara dorsal y la convexa a la ventral.

En la parte anterior esta la boca, rodeada de quince tentáculos sencillos, casi tan largos como anchos, cada uno con dos pequeños lóbulos a ambos lados, y uno terminal. En el extremo opuesto, al final del apéndice caudal, se abre el ano (Fig. 4.4.112 a).

Elementos calcáreos en el tegumento.- Son numerosos tanto en tipos como en número, y su distribución en el tegumento está bastante extendida, a excepción de los tentáculos, que están desprovistos de ellos (KOEHLER, 1896).

Placas elípticas.- Son las más comunes. Se trata de placas calcáreas de superficie lisa, macizas y elípticas, cuyos extremos, siempre imperforados, pueden adoptar longitudes muy variables (Fig. 4.4.112 b). En la parte central están ensanchadas, lo que acentúa su perfil. En esta zona es donde se encuentran las perforaciones, que son poco numerosas, ya que en general no suele haber más de siete. El tamaño de estas perforaciones es variable. Las tres centrales son las mayores, mientras que las demás, que se sitúan entre ellas y más alejadas, son sensiblemente más pequeñas (Fig. 4.4.112 c, d).

Son frecuentes también las placas de este tipo pero trirradiadas, en las que son tres los grandes lóbulos macizos los que la forman, que se mantienen también imperforados, y en menor medida de sólo uno (KOEHLER, 1921a). Todas están colocadas en el tegumento haciendo coincidir su eje mayor con el longitudinal del cuerpo (Fig. 4.4.112 e), y además de encontrase por todo el tegumento es el único tipo presente en el apéndice caudal.

Placas denticuladas.- Disponen de una base cuyos bordes son irregulares, de los que salen denticulaciones más o menos grandes. Toda la superficie esta atravesada por numerosas perforaciones grandes, circulares y de forma variable. De su parte central asciende una pequeña columna formada por tres elementos fundidos, que remata en una tuberosidad espinosa.

Placas con ganchos.- Están formadas por una base pequeña, con muy pocas perforaciones, cuatro generalmente, de bordes lisos, en cuyo centro hay una columna maciza que remata en una corona de ganchos curvados, dirigidos hacia la base.

Placas estrelladas.- Están formadas por varios elementos calcáreos (cinco en general) en forma de cucharilla, cuyas partes anchas, las palas están perforadas. Las cinco están reunidas por la pala formando una estrella. Del punto formado por la unión del extremo de todas las palas se eleva una placa en forma de ancla (Fig. 4.4.112 f, g).

Corpúsculos fosfatídicos.- Son sin duda los escleritos más característicos de la especie. Se trata de estructuras calcáreas, de forma elíptica o redondeada, fuertemente

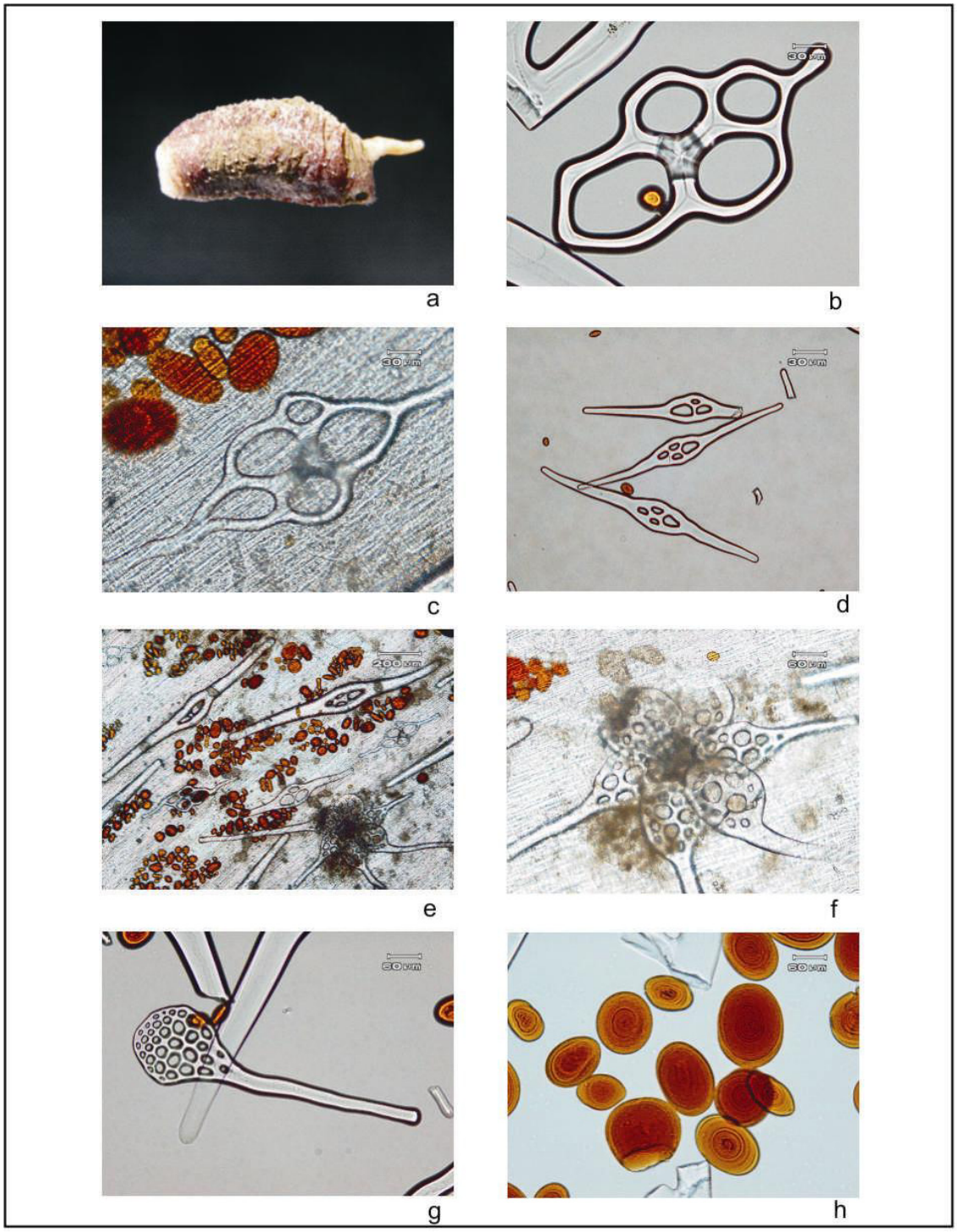


Fig. 4.4.112.- *Molpadia musculus*. Vista general del ejemplar (a). Bastones simples, sin apenas prolongaciones (b). Bastones con prolongaciones (c), Bastones con tres y cuatro perforaciones (d). Orientación de los bastones en el tegumento (e). Placas estrelladas formadas por raquetas (f). Detalle de una de las raquetas (g). Corpúsculos vinosos (h).

coloreadas de rojo violáceo, por estar impregnadas de Hierro o Manganeso (Fig. 4.4.112).

Anillo faríngeo.- Está formado por diez piezas, cinco radiales y otras cinco interradiales. Las radiales son más grandes. Cada una de ellas se prolonga hacia atrás por una prominencia bifurcada, mientras que hacia delante sólo tiene una ligera excavación. Las interradiales son más pequeñas, tienen contorno cuadrangular y sólo tienen hacia delante una pequeña y estrecha prolongación.

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- A excepción de los tentáculos, no hay pies ambulacrales, ni papilas, ni rastro alguno que permita situarlos en la superficie del tegumento, ni en las áreas radiales ni en las interradiales.

Tamaño.- Hasta diez centímetros, incluyendo el apéndice caudal.

Color.- Rojo acastañado producido sobre todo por los escleritos vinosos, fuertemente coloreados, color que es más intenso en el tronco, donde se encuentran en mayor densidad, mientras que se muestra grisáceo o más apagado en las inmediaciones del anillo faríngeo y del apéndice caudal, donde desaparecen dichos corpúsculos.

BIOLOGÍA

Su hábitat preferencial son los sustratos blandos, fangosos, y profundos, y aunque en general se trata de una especie de profundidad, localizada en la plataforma continental y en el talud, puede acercarse a estaciones muy próximas a la superficie. También sobre fango con algunas piedras pequeñas, desde 850 hasta 900 m de profundidad (CHERBONNIER, 1969-70).

Siempre en fondos sueltos de arena o fango, es considerada en el Mediterráneo como una especie pelófila euribatial (PERES & PICARD, 1964), donde su distribución batimétrica resulta amplísima, ya que va desde la región sublitoral, hasta más allá de los 500 metros de las regiones abisales (TORTONESE, 1949, indistintamente como *Molpadia musculus, Haplodactyla mediterránea* y *Eumolpadia asaptes*).

En el Cantábrico también se encuentra en aguas relativamente poco profundas (DE LA HOZ & GARCÍA, 1991). Está posibilidad de acercarse a la superficie se da también en aguas canarias, ya que se localizó su presencia desde los 35 metros hasta profundidades mucho mayores, a más de 5000 metros (BACALLADO *et al*., 1985).

Desde el punto de vista geográfico, se la considera como eminentemente cosmopolita, y aunque en general se mantiene a una profundidad constante (en el Antártico a 730 m, en el Pacífico de 589 a 3280, en el Índico a 540 metros y en el Atlántico entre 106 y 1139 metros) (PERRIER, 1902), lo cierto es que puede ascender

hasta profundidades menores, como el caso de las islas Canarias, donde está citada a 35 metros (BACALLADO *et al*., 1985).

Observaciones

Ya se comentó anteriormente la gran variabilidad del tamaño de la cola. Respecto a esta cuestión se plantea la posibilidad de que el desarrollo de esta sección final esté condicionado por la acumulación de alimento, y que las colas de mayor tamaño lo sean por estar llenas de sedimento nutricio, mientras que las de menor envergadura estén vacías. En esto se coincide con la sugerencia que ya fue realizada sobre la observación de ejemplares recogidos durante las campañas del "*Princesse Alice*" y el "*Hirondelle*" (HEROUARD, 1923).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

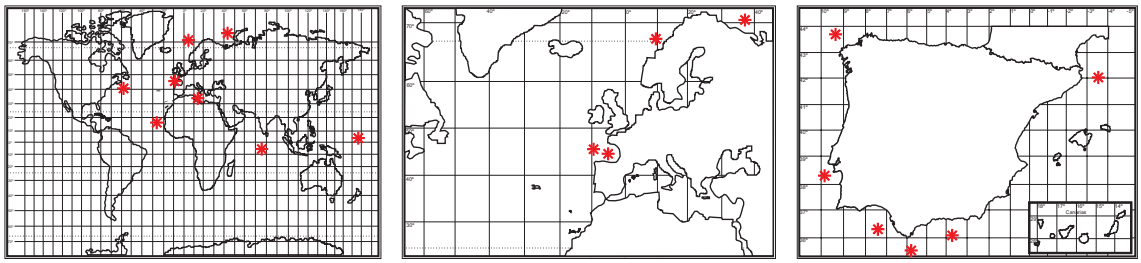
Es una especie muy cosmopolita. Su distribución abarca desde el Atlántico Norte, Terranova (HEROUARD, 1923), golfo de Vizcaya (KOEHLER, 1896, como *Ankiroderma danelsseni*), además de estar bien representada en el Mediterráneo (TORTONESE, 1965, 1980). Llega hasta las costas de Senegal (KOEHLER, 1927), Shara y Senegal (PERRIER, 1902, como *Ankiroderma musculus*), y al Antártico (PERRIER, 1902, como *Aankyroderma danielsseni*). También en el Índico y el Pacífico, salvo el sector más septentrional (VANEY, 1914).

Distribución ibérica

Golfo de Vizcaya.- Al sur del Golfo de Vizcaya (KOEHLER, 1896, como *Ankiroderma danelsseni*). Cantábrico (DE LA HOZ & GARCÍA, 1991).

Galicia.- En 42°42'N-10°56'W (PERRIER, 1902, como *Ankyroderma musculus*). A 560 m de profundidad; a lo largo de Vigo, en 42°42'N-10°56'W (NOBRE, 1938). Fango con algunas piedras pequeñas, desde 850 hasta 900 m de profundidad, en 43°59'04"N-08°48'03"W (CHERBONNIER, 1969-70). Al sur de Lisboa (HEROUARD, 1902, como *Ankiroderma danielsseni*).

Mediterráneo.- Mediterráneo (ALLUÉ *et al*., 1981). Golfo de Cádiz (PERRIER, 1902, como *Ankiroderma musculus*), golfo de Cádiz, estrecho de Gibraltar, mar de Alborán y banco de Motril (DOMÍNGUEZ-ALONSO *et al*., 1999). Entre Cádiz y Sanlucar, banco de Motril (TEMPLADO *et al*., 1993). Mar de Alborán (SIBUET, 1974). Cabo de Creus (CHERBONNIER & GUILLE, 1967).



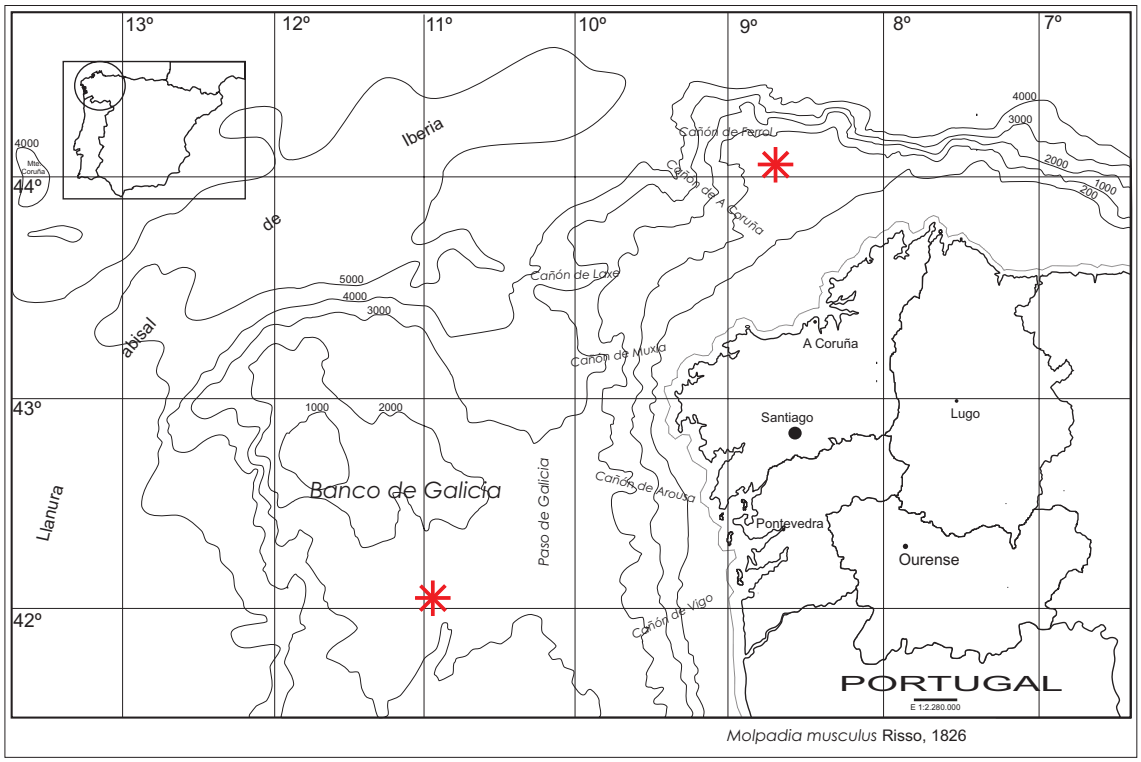


Fig. 4.4.113.- Distribución biogeográfica de *Molpadia musculus* Risso, 1826

Familia GEPHYROTHURIIDAE Koehler & Vaney, 1905
Género *Gephyrothuria* Koehler & Vaney, 1905

Gephyrothuria europeensis Herouard, 1923

SINÓNIMOS

Gephyrothuria europeensis Herouard, 1923

DIAGNOSIS

El cuerpo es alargado y cilíndrico, con aspecto de barril, que termina bruscamente en una cola delgada y muy corta. La boca esta rodeada de quince tentáculos que llevan cada uno de ellos dos pares de digitaciones laterales, pero carecen de digitación terminal.

En la superficie dorsal lleva cuatro o cinco pares de papilas, de aspecto flagelar.

No hay escleritos en ninguna parte del cuerpo.

MATERIAL EXAMINADO

La descripción original de HEROUARD (1923), consultada para transcribir, ya que no se encontró mejor referencia, indica que se trata de un solo ejemplar, recogido en 1910, durante la campaña realizada por el "*Princesse Alice*" y el "*Hirondelle II*", en la estación 2990, frente a la costa noroccidental de Galicia, a 2320 metros de profundidad.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Largo y cilíndrico, aunque la superficie dorsal es cóncava y la ventral convexa. El cuerpo se prolonga hacia la región caudal y súbitamente se trunca para convertirse en una corta y delgada proliferación, que puede no ser del tegumento, sino un prolapso del último tramo del tubo digestivo. A lo largo del cuerpo se identifican con claridad las áreas dorsolaterales. A todo lo largo de ellas se encuentran cuatro ó cinco pares de papilas largas, cónicas y muy delgadas, regularmente espaciadas, desde la región anterior hasta las proximidades del extremo anal (Fig. 4.4.114 a).

En cuanto a los rasgos de algunos elementos de la anatomía interna, destaca la presencia de un par de órganos arborescentes. El brazo derecho es más grande, y se fija al borde interno del radio ventral derecho. El brazo izquierdo es mucho más pequeño, pero quizás lo sea por estar incompleto.

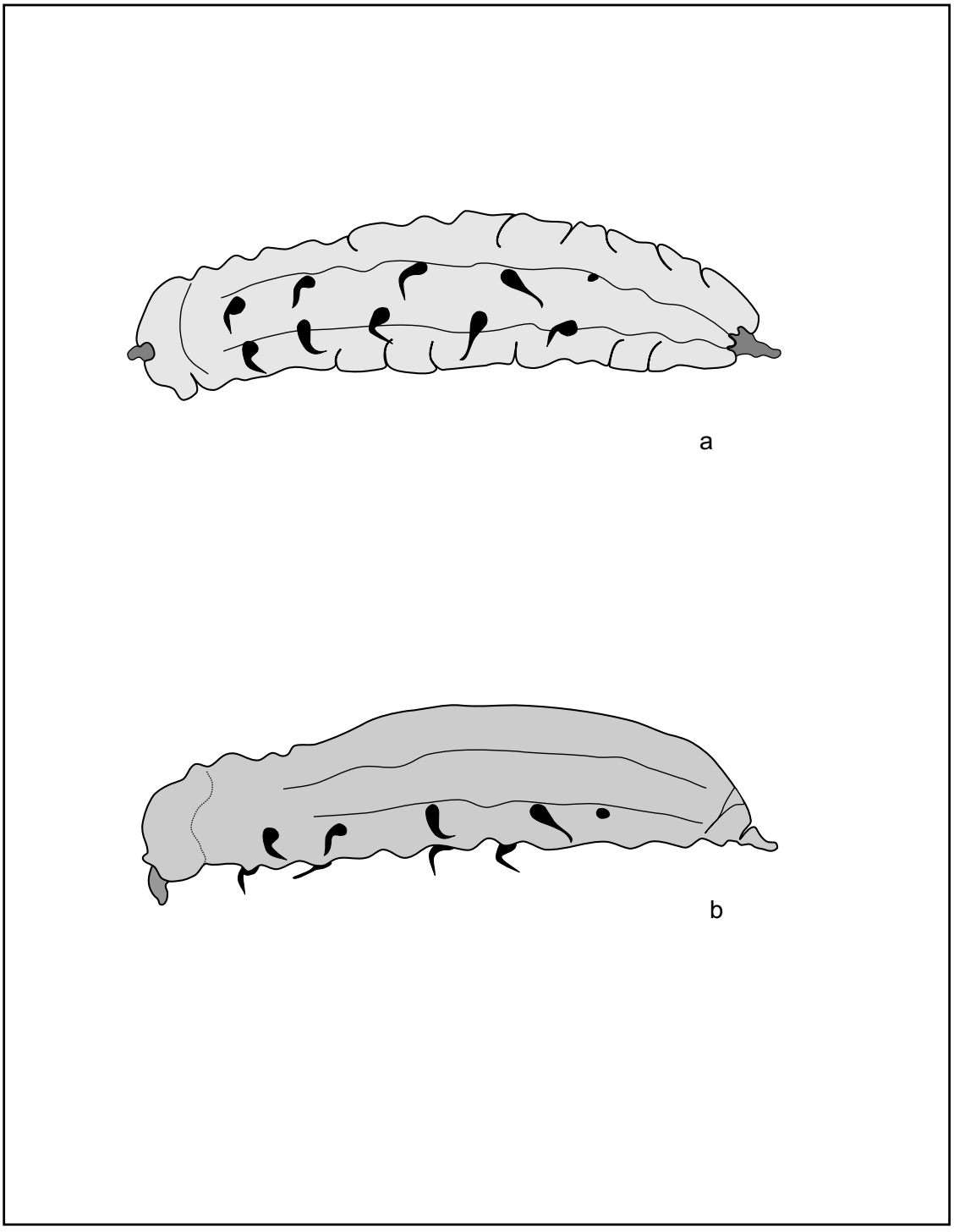


Fig. 4.4.114.- *Gephyrothuria europeensis*. Vista dorsal (a) y ventral (b), del animal. (Redibujado de HEROUARD, 1923).

Elementos calcáreos en el tegumento.- No tiene depósitos calcáreos en ningún lugar del tegumento. Tampoco en los tentáculos ni en las papilas.

Anillo faríngeo.- Está bien desarrollado, formado por cinco piezas radiales y otras tantas interradiales, sin prolongaciones caudales.

Forma y distribución de los pies ambulacrales.- Con la salvedad de los tentáculos, las papilas que se encuentran sobre la superficie dorsal del cuerpo, pocas (cuatro o cinco), y casi rudimentarias, son las únicas manifestaciones externas del sistema ambulacral. Se sitúan en el dorso formando dos líneas que corresponden a los bordes internos de los radios dorsales, cinco a la izquierda y cuatro a la derecha, aunque posiblemente se trate de cinco y cinco (Fig. 4.4.114 a, b). Sin embargo bajo determinadas condiciones es posible observar que sobre toda la superficie del cuerpo existen diminutas tuberosidades, muy numerosas y homogéneamente repartidas por toda la superficie, que el autor considera pies ambulacrales rudimentarios, al estilo del género *Pseudostichopus*, con el que reconoce una gran proximidad, e incluso considera que *Gephyrothuria* es *Pseudostichopus* provisto de algunos tubos ambulacrales gigantes en el interradio dorsal.

Tamaño.- El único ejemplar de que se tienen noticias mide 44 milímetros de longitud, y leva un pequeño apéndice terminal de 3 mm. Su anchura es de 12 mm en la región media.

Color.- Blanco grisáceo, manchado de pequeñas áreas amarillas, sobre todo en la región dorsal y también en las proximidades de la región tentacular.

Discusión morfológico-sistemática

Respecto a esta Familia existe una controversia. Mientras que para PAWSON (1982), se incluye dentro del orden Molpadiida, para TORTONESE (1965), que cita a HEDING (1942) como referencia, pertenece al orden Aspidochirota.

BIOLOGÍA

Solamente que se trata de una especie de grandes fondos de sustrato fangoso, ya que la superficie del cuerpo aparece cubierta parcialmente de este material con abundancia de globigerinas.

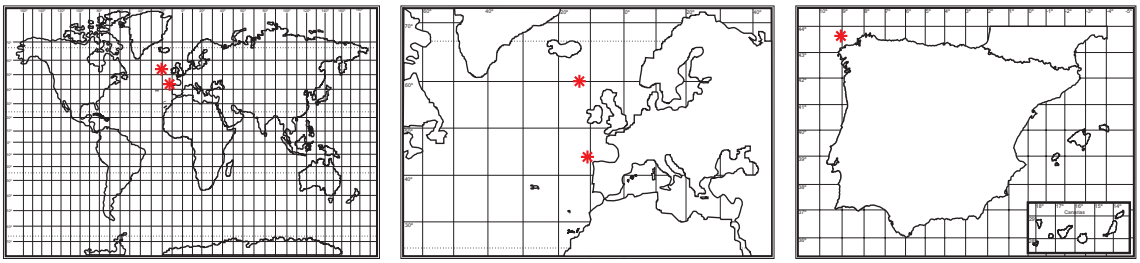
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Distribución general

La única cita de la que disponemos es que su distribución se limita al Atlántico nororiental, donde se encontró el único ejemplar de la especie (HEROUARD, 1923).

Distribución ibérica

Galicia.- Fondo de fango con globigerinas a 2320 m de profundidad, en 43°45'30"N-09°41'W (HEROUARD, 1923).



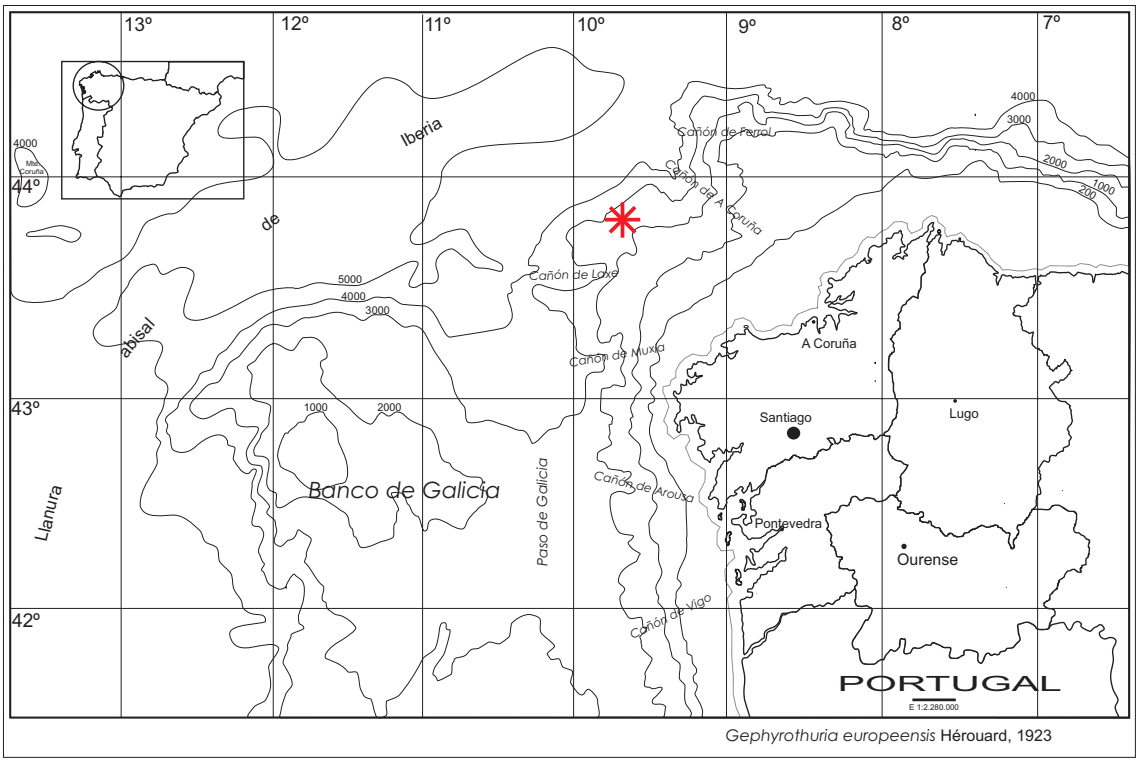


Fig. 4.4.115.- Distribución biogeográfica de *Gephyrothuria europeensis* Hérouard, 1923

4.4.1 Clave taxonómica del grupo.

Pies ambulacrales presentes ……..…….……...…….. 0
Pies ambulacrales ausentes (Apoda) …….……...…….…… 34

0.- Los tentáculos son arborescentes o igitados (Dendrochirota) 1
0.- Los tentáculos son peltados 21

1.- La región dorsal es muy diferente a la ventral 2
1.- La región dorsal y ventral son semejantes 3

2.- Los pies ambulacrales del dorso salen al exterior ……..… ***Psolidium complanatum***
2.- Los pies ambulacrales del dorso no salen al exterior ..... ***Psolus squamatus***

3.- Más de diez tentáculos 4
3.- Diez tentáculos 5

4.- Pies ambulacrales dispersos por todo el cuerpo, sin distinción de radios e interradios ……..….. ***Phyllophorus pedinaequalis***
4.- Los pies ambulacrales están agrupados en los radios ..... ***Neocucumis marioni***

5.- Boca y ano en posición dorsal 6
5.- Boca y ano terminal o subterminal 7

6.- Escleritos delgados, con prominencias turriformes dispuestas excéntricamente y colocados de modo ordenado ..... ***Echinocucumis hispida***
6.- Escleritos gruesos, con prominencias turriformes centrales o casi centrales y dispuestos irregularmente ..... ***Ypsilothuria talismani***

7.- Pies ambulacrales presentes solo en los radios ……...…..……..….
8
7.- Pies ambulacrales presentes por toda la superficie del cuerpo ……...……..…….. 10

8.- Entre los diferentes tipos de escleritos, los hay que son placas grandes, irregulares, lisas y perforadas …….……..……..…….. 9
8.- Sin placas grandes, lisas y perforadas ……...……...….....…….…… 15

9.- Pies ambulacrales cortos, cilíndricos y colocados ordenadamente en los radios correspondientes …….……...…….…….. ***Trachythyone elongata***

9.- Pies ambulacrales grandes, rígidos y cónicos, dispuestos un poco desordenados en cada uno de los radios …..... ***Trachythyone tergestina***

10.- Los escleritos están bien desarrollos y presentes por todo el cuerpo …...…….… 11
10.- Los escleritos están prácticamente ausentes, y los que existen están restringidos a la parte posterior del cuerpo ……...…….…..… ***Havelockia inermis***

11.- Corpúsculos turriformes presentes ……..……. 12
11.- Corpúsculos turriformes ausentes ……..……...……..…… 14

12.- Las torres de los corpúsculos rematan en una prominencia espiniforme de múltiples ramificaciones ……..……..……...……..... ***Thyone roscovita***
12.- Las torres de los corpúsculos rematan en una prominencia simple, escasamente ramificada ……..... 13

13- Las prolongaciones de los elementos radiales de la corona calcárea tienen la mitad de la longitud del cuerpo. Corpúsculos turriformes con cuatro perforaciones en la base ……...……...…… ***Thyone fusus***
13.- Las prolongaciones sólo alcanzan a ser un tercio o un cuarto de dicha longitud. Incluso más de diez perforaciones en los corpúsculos turriformes …. ***Thyone gadeana***

14.- Placas calcáreas perforadas, con los bordes del interior de las perforaciones y el borde perimetral de la placa finamente denticulados ……..….. ***Pseudothyone serrifera***
14.- Placas calcáreas perforadas, con todos los bordes lisos ……...…….. ***Pseudothyone furnestini***

15.- Los pies ambulacrales sólo están bien desarrollados los del Trivium, estando los del Bivium reducidos a papilas más o menos ordenadas ..... ***Pawsonia saxicola***
15.- Pies ambulacrales del Trivium y del Bivium semejantes 16

16.- Entre los diferentes escleritos, los hay que son placas pequeñas, fusiformes, perforadas y siempre provistas de tuberosidades entre las perforaciones …..…..…. 17
16.- No hay escleritos con tuberosidades …..……...… ***Paracucumaria hyndmani***

17.- En los esclertitos tuberosos, las tuberosidades son de contorno triangular y están rodeando solo a algunas perforaciones ……..…... ***Ocnus compressus***
17.- En los esclertitos tuberosos, las tuberosidades son de forma oval o hemisférica, y se extienden por toda la superficie del esclerito ……..……..……. 18

18.- Alguno o ambos extremos de las placas perforadas se prolongan en una prominencia espiniforme ……..…….……...…… 20
18.- No hay prominencias espiniformes ……...……...…..……. 19

19.- Placas nodulares claramente fusiformes, con cuatro perforaciones …. ***Aslia lefevrei***
19.- Placas nodulares redondeadas, con más de cuatro perforaciones ….. ***Ocnus planci***

20.- Casi todas las placas tuberosas tienen prominencia espiniforme, que se prolonga en una expansión apical circular perforada, que está separada del cuerpo del esclerito por un estrangulamiento, más o menos desarrollado, de la que salen pequeñas prominencias espinosas en número variable ……...… ***Cucumaria kirschbergi***
20.- Las placas con prominencia espiniforme son escasas. La prominencia espiniforme está pegada al cuerpo del esclerito, sin estrangulamiento ……..……...…. ***Stereoderma incerta***

21.- Con pulmones acuáticos (Aspidochirota) ……...……...…… 22
21.- Sin pulmones acuáticos (Elasipoda) ……..…….…….. 29

22.- Ampolla tentacular presente ……..…….....…….. 23
22.- Ampolla tentacular ausente ……..……..…..…..... 27

23.- Gónada impar a la izquierda del mesenterio dorsal (Holothuria y Gastrothuria) ….. 24
23.- Gónada par, una a cada lado del mesenterio dorsal …...……...……...…. 26

24.- Región ventral del cuerpo muy aplanada, dando la impresión de que funciona como una suela ……..……..…….. ***Gastrothuria limbata***
24.- Región ventral no muy distinta ……..……..…..……. 25

25.- Túbulos de Cuvier presentes y muy desarrollados …….....…. ***Holothuria forskali***
25.- Túbulos de Cuvier ausentes ……..…….....…..... ***Holothuria tubulosa***

26.- Cuerpo aplanado, color marrón ..... ***Stichopus regalis***
26.- Cuerpo cilíndrico, color rojo ..... ***Stichopus tremulus***

27.- Pies ambulacrales bien desarrollados …….……...…..…….. 28
27.- Pies ambulacrales rudimentarios ……...…….…..…. ***Pseudostichopus occultatus***

28.- Corpúsculo turriforme formado por dos columnas …….....… ***Mesothuria intestinalis***
28.- Corpúsculo turriforme formado por tres columnas …...…….….. ***Mesothuria murrayi***

29.- Papilas laterales retráctiles ……..…….…. ***Deima blakei***
29.- Papilas laterales no retráctiles ……...…….…..…...…… 30

30.- Los escleritos en forma de rueda son muy abundantes ..……. ***Laetmogone violacea***
30.- No hay escleritos en forma de rueda ……...……..……..…..…….. 31

31.- Escleritos consistentes en un cuerpo central del que sale largas prolongaciones divergentes en numero variable, generalmente tres …..…….....……. 32
31.- Escleritos tetrápodos ……..……..…….....…… 33

32.- El primer par de papilas dorsales es pequeño, no sobrepasando el extremo anterior del cuerpo ……...……..……. ***Amperima furcata***
32.- El primer par de papilas dorsales son grandes, sobrepasando el extremo anterior del cuerpo ……..……..……..……... ***Amperima roseum***

33.- Las terminación de las prolongaciones de los escleritos tetrápodos son o agudas o mazudas ……... ***Peniagone azorica***
33.- Las terminación de las prolongaciones de los escleritos tetrápodos son agudas y mazudas ……..……..……...…… ***Peniagone diaphana***

34.- Parte posterior del cuerpo se prolonga en un estrechamiento a modo de cola (Molpadia) ……...… 41
34- La parte posterior del cuerpo no tiene forma de cola ……...…….……...……. 35

35.- Escleritos en forma de rueda, con doce radios ……..…. ***Myriotrochus vitreus***
35.- Escleritos en forma de ancla ……...…….……...……. 36

36. - Tentáculos digitados 37
36.- Tentáculos pinnados 38

37.- Las placas ancorales circulares tienen el borde entero ..... ***Labidoplax digitata***
37.- Las placas ancorales circulares tienen el borde irregular ..... ***Labidoplax thomsoni***

38 - Diez tentáculos ..... ***Leptosynapta minuta***
38.- Más de diez tentáculos 39

39 - Los tentáculos tienen de cinco a siete pares de pínnulas. La musculatura del estómago está ausente ..... ***Leptosynapta inhaerens***
39.- Tentáculos con ocho o nueve pares de pínnulas. Con musculatura estomacal 40

40 - Las placas ancorales circulares con borde finamente serrado. Las perforaciones, interiormente, lo están escasamente ..... ***Leptosynapta galliennei***
40.- Las placas ancorales circulares tienen los bordes escasamente serrado o nada, predominantemente liso. El interior de las perforaciones están profusa y finamente serradas ..... ***Leptosynapta bergensis***

41.- Con cuerpos vinosos en el tegumento, además de escleritos ……. ***Molpadia musculus***
41.- Sin cuerpos vinosos pero con escleritos ……..…….. 42

42.- Con corpúsculos turriformes ……..……..……. ***Molpadia blakei***
42.- Sin corpúsculos turriformes ……..……...……..…….. ***Molpadia maroccana***



RESUMEN Y CONCLUSIONES

5.- RESUMEN Y CONCLUSIONES

En el **capítulo 1**, la INTRODUCCIÓN, se optó por una orientación histórica, antes que filogenética o de discusión sistemática, habida cuenta que estos campos están suficientemente estudiados, y lo seguirán estando en lo sucesivo, producto de los resultados del análisis secuencial, y como consecuencia de la aplicación de nuevas tecnologías, que permitirán realizar exploraciones en lugares que por el momento son inaccesibles.

También se incorpora el tratamiento bibliográfico reciente, acerca de caracteres como la estructura y funcionamiento del Tejido Conectivo Variable, que permite explicar el éxito evolutivo alcanzado por el grupo en la explotación del medio, gracias a la adopción de soluciones como la modificación de la estructura muscular, fenómeno que si bien es conocido desde al año 1900, no se había estudiado en profundidad hasta el momento.

Se recoge también el documentado debate suscitado por la incorporación al grupo de una nueva clase, la de los Concentricycloidea, y se ponen en evidencia las diferentes tendencias surgidas a medida que se fueron conociendo las características de las dos especies (*Xyloplax medusiformis* y *Xyloplax turnerae*), que dieron lugar a la aparición de esta nueva clase, especies que corresponden en realidad a un asteroideo.

Además de estas consideraciones se trata también la evolución del conocimiento de los equinodermos, desde las antiguas civilizaciones hasta nuestros días. Sus percepciones respecto a estos animales, su mitología, sus aprovechamientos, y las fabulosas interpretaciones sobre su vida y costumbres, dándose de nuevo a conocer una interesante información sobre el grupo, que abarca desde Aristóteles a Klein, pasando por Plutarco, Aristofanes, San Alberto Magno, la Ilustración, y el siglo XX.

El capítulo finaliza estudiando la presencia histórica de los equinodermos de España en general, y de Galicia en particular, las primeras campañas y los primeros investigadores, concluyendo que:

1.- Se reunió un importante volumen de información sobre el conocimiento de los equinodermos a través de la historia, desde la cultura minoica, hasta nuestros días.
2.- Se organizó la información sobre las aportaciones de los diferentes investigadores, que en algún momento proporcionaron datos sobre los equinodermos de Galicia, que hasta el momento se encontraba dispersa y fragmentada.

En el **capítulo 2**, correspondiente al AREA DE ESTUDIO, se recogen no sólo la situación geográfica y batimétrica del área que abarca la presente Memoria, sino también el carácter y evolución de las diferentes variables oceanográficas, así como las características morfológicas de la región litoral, batial y abisal.

Se completa con la relación de estaciones, su situación y características generales, así como las especies y el número de ejemplares recogidos en cada una.

En el **capítulo 3**, de MATERIAL Y MÉTODOS, se recoge el número de muestreos realizados en cada nivel y el método de recogida empleado, concluyéndose que:

3.- Se efectuaron 214 muestreos, que corresponden a 100 intermareales, 67 infralitorales, 6 circalitorales, y 41 batiales, describiéndose además los métodos de muestreo.

También se relacionan las técnicas utilizadas para el estudio y conservación de las muestras. Se consideran como más relevantes:

4.- La técnica desarrollada para la preparación de las piezas calcáreas de crinoideos, equinoideos y holoturoideos, que permiten su obtención de forma rápida y controlada, evitando pérdidas y deterioros, además de permitir la visualización constante del proceso, con lo que se consigue su control en todo momento.

5.- La utilización por primera vez, de índices biométricos que permiten realizar identificaciones más rápidas y seguras.

El **capítulo 4**, está dedicado al ESTUDIO TAXONÓMICO, se acomete el tratamiento faunístico de las diferentes especies, iniciándose con una breve introducción sobre cada clase, la identificación de las muestras y su estudio posterior. De todo este trabajo se consideraron como resultados más importantes:

6.- El estudio directo de 3232 individuos, que dio como resultado la identificación de 37 especies, además de las 30 extraídas de la bibliografía, que se distribuyen en: 10 Crinoideos, 20 Equinoideos y 47 Holothuroideos, además de su situación batimétrica.

Con estos resultados se elaboró el nuevo inventario de los equinodermos (Crinoideos, Equinoideos y Holothuroideos) de Galicia, que quedó constituido por las especies antes citadas, de las cuales 15 se incorporan como nuevas a esta relación:

2 Crinoideos: *Koehlermetra flava* (Koehler, 1896) y *Leptometra celtica* (McAndrew-Barret, 1858).

5 Equinoideos: *Echinus melo* Lamarck, 1816; *Echinocyamus grandiporus* Mortensen, 1907; *Brissopsis atlantica* Mortensen, 1907; *Spatangus raschi* Lovén, 1869 y *Echinocardium pennatifidum* (Norman, 1868).

8 Holothuroideos: *Cucumaria kirschbergi* Heller, 1868; *Havelockia inermis* (Heller, 1868); *Ocnus planci* (Brandt, 1835); *Thyone roscovita* Hérouard, 1890; *Holothuria tubulosa* Gmelin, 1788; *Mesothuria murrayi* (Théel, 1886b); *Amperina roseum* (Perrier, 1902), y *Peniagone diaphana* (Théel, 1882).

El tratamiento de cada una de las especies estudiadas anatomo-morfológicamente, a través de técnicas específicas dio como resultados más interesantes:

7.- Se estudiaron de forma individual, bien directamente, o bien a través de la información bibliográfica las 77 especies que se citan, aportando para cada una de ellas una diagnosis, la descripción a todos los niveles de anatomía externa, y en los casos que así lo aconsejaron también interna.

A la descripción individual se les añadieron numerosas aportaciones sobre su biología y ecología, distribución geográfica, tanto mundial como de Galicia, lo que permite conocer de forma rápida y actualizada la ubicación de cada una, completándose la información específica con un estudio iconográfico original, que incluye fotografías, dibujos y esquemas originales, sobre aquellos aspectos que son de relevancia.

8.- Por primera vez se afrontó el estudio completo de la anatomía externa y anatomía interna de un holothuroideo acorazado, *P. complanatum*. Para conseguirlo se emplearon técnicas histológicas, convenientemente modificadas para su aplicación en este material. Su probada efectividad permitió iniciar el estudio de los órganos más importantes del animal, obteniéndose las primeras imágenes del intestino y gónadas. También se desarrolló una técnica nueva para la obtención de escleritos, cuya aplicación con éxito permitió observar los escleritos más pequeños, escasos o delicados.

9.- Se realizaron estudios al microscopio electrónico del holothuroideo *Psolidium complanatum*, y se obtuvieron por primera vez, imágenes sobre la estructura general

del dermatoesqueleto, de las placas, y sobre su morfología y distribución. Al mismo tiempo que se realiza una más completa descripción de la especie, a la luz de las nuevas observaciones.

10.- Se muestran por primera vez los canales ambulacrales radiales de *Psolidium complanatum*, utilizando la técnica de cortes histológicos seriados.

11.- Se realizó un detallado estudio sobre las circunstancias que concurren en las especies de interés comercial, de las que se desprende no sólo una importancia biológica innegable, sino también la base de una industria emergente en el ámbito del marisqueo, que constituye en la actualidad uno de los elementos con mayor pujanza dentro de las explotación de nuestras aguas, ya que ha venido a reforzar el sector extractivo de Galicia. Para ello se ha prestado especial atención a dos especies *Paracentrotus lividus* y *Stichopus regalis*.

Respecto a esta cuestión y dado que el primero es objeto de abundantes estudios a todos los niveles, además de realizar aportaciones nuevas sobre sus poblaciones en Galicia, se quería conocer, al menos de forma inicial, la situación en la que se encuentra *S. regalis* como potencial recurso pesquero, además de ser interesante por los aspectos clave de su utilización comercial, mostrando los resultados de la primera campaña para valorar el aprovechamiento comercial de esta especie en España.

Se describen y se muestran por primera vez, las estructuras comestibles de *Stichopus regalis* (espardeñas), además de realizar los cálculos sobre el rendimiento que proporciona cada ejemplar, en función de su peso, así como la técnica de extracción de las espardeñas, al objeto de obtener la máxima rentabilidad, minimizando las pérdidas producidas por una manipulación deficiente.

12.- Además a partir de los datos obtenidos en la presente memoria, también se concluye que:

- Se cita por primera vez en Europa el erizo *Echinocyamus grandiporus* Mortensen, 1907.

- Se cita por primera vez en el Atlántico europeo el holothuroideo *Cucumaria kirschbergi* Heller, 1868.

- Se realizan aportaciones nuevas en la península Ibérica del Crinoideo *Koehlermetra flava* (Koehler, 1896), y el equinoideo irregular *Spatangus raschi* Lovén, 1869

- Son también nuevas citas para aguas atlánticas españolas, las que corresponden a los holothuroideos: *Mesothuria murrayi* (Théel, 1886b), y *Thyone roscovita* Hérouard, 1890.

- Se realizan tres aportaciones nuevas para el Atlántico peninsular español: los holothuroideos *Havelockia inermis* (Heller, 1868), *Holothuria tubulosa* Gmelin, 1788, y *Ocnus planci* (Brandt, 1835).



BIBLIOGRAFÍA

6.- BIBLIOGRAFÍA

ACUÑA-CASTROVIEJO, R., DURÁN-NEIRA, C., RODRÍGUEZ-SOLORZANO, M. & SANJUAN-LÓPEZ, A. (1984a). Campañas de estudio del macrobentos infralitoral rocoso en el parque natural de las Islas Cies. (NW de España) I. Material, métodos y sistemática. *Actas IV Simp. Iber. Est. Bentos Mar.* I: 271-285.

ACUÑA-CASTROVIEJO, R., DURÁN-NEIRA, C., RODRÍGUEZ-SOLORZANO, M. & SANJUAN-LÓPEZ, A. (1984b). Campañas de estudio del macrobentos infralitoral rocoso en el parque natural de las Islas Cies. (NW de España) I. Primeros resultados. *Actas IV Simp. Iber. Est. Bentos Mar.,* I: 287-305.

AHEARN, C. (1994). *Familia Psolidae: New distribution records from the Antartic*. In: David, Guille, Féral & Roux (eds.). *Echinoderms through Time*. Balkema, Rotterdam: 503.

ALLAIN, J. (1972). Sur les populations de *Paracentrotus lividus* (Lamrck) et de *Psammechinus miliaris* (Gmelin) de Bretagne nord (Echinodermes). *Bull. Mus. Hist. Nat.,* (3), 32: 305-315.

ALLAIN, J. (1975). Structure des populations de *Paracentrotus lividus* (Lamarck) (Echinodermata, Echinoidea) soumises a la pêche sur les cotes nord de bretagne. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.,* 39 (2): 171-212.

ALLAIN, J. Y. (1978). Age et croissance de *Paracentrotus lividus* (Lamarck) et de *Psammechinus miliaris* (Gmelin) des cotes nord de Bretagne (Echinoidea). *Cah. Biol. Mar.,* XIX, 1: 11-21.

ALLUÉ, C., LLEONART, J., MACPHERSON, E., RUCABADO, J., SÁNCHEZ, P. & SARDÁ, F. (1981). Campaña "Mediterraneo II". Pescas de arrastre. *Inv. Pes. (Informes)*.

ALVARADO, R. (1964). Breve nota sobre algunos invertebrados marinos de las islas Columbretes. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Biol.),* 62: 261-264.

ÁLVAREZ-SÁNCHEZ, J. (1960). Una campaña biológica a bordo del "Cruz del Sur" por aguas de Baleares. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Biol.),* LVII: 151-168.

ANADÓN, R., GILI, C., GUASH, E., OLIVELLA, I., POLO, LL. & ROS, J. (1979). Distribución del poblamiento bentónico en una zona intermareal de la costa cantábrica gallega. *Actas I Simp. Iber. Est. Bentos Mar. II*: 673-710.

ANGULO, R., CAMPOY, A. & IBAÑEZ, M. (1978). Ecología de la costa Guipuzcoana. I. *Bull. Cent. Etud. Rech. Sci. Viráis,* 12 (1): 157-184.

ARANDA Y MILLÁN, F. (1908). Contribución al conocimiento de los Equinodermos de España y en especial de los "Holoturioideos". *Mem. R. Soc. Esp.. Hist. Nat.,* V 5ª: 215-260.

ARAUJO-NESPEREIRA, P.A., GONZÁLEZ-ADÁN, C., LEMA-PRAT, R., LILLO-BEVIÁ, J., LÓPEZ-MARTÍN, J.R., MAYOR-RODRÍGUEZ, J.A., RODRÍGUEZ-LÓPEZ, D., SANTOLINO-MARTÍN, J.M., & SEARA-VALERO, J.R. (2000). *Xeoloxía*. Edicións Xerais de Galicia (ed.). Vigo. 269 pp.

ARDRE, F., CABAÑAS-RUESGAS, F., FISHER-PIETTE, E. & SEOANE-CAMBA. (1958). Petite

contribution a une monographie bionomique de la ría de Vigo. *Bull. Inst. Ocean. Monaco,* 55 (1127): 1-57.

ARES-VÁZQUEZ, C.; CARBALLEIRA-ANLLO, X.M.; IGLESIAS-SIERRA, P.; LEMA-SUÁREZ, X.M. & LÓPEZ-FERNÁNDEZ, R. (1986). *Diccionario Xerais da Lingua*. Xerais de Galicia (ed). Vigo. 954 pp.

ARNAÍZ, A. & DE COO, A. (1977). *Artes de marisqueo usadas en la ría de Arosa*. Plan de Explotación Marisquero de Galicia. Xunta de Galicia. Santiago de Compostela. 101 pp.

ARNAÍZ, A. & DE COO, A. (1979). *Artes de pesca artesanal en la ría de Arosa. II. Artes de arrastre*. Centro Experimental del Plan Marisquero. Cuad. Marisq. Publ. Tec. 5. 60 pp.

ARTECHE, I. & RALLO, A. (1985). *Equinodermos de las costas de Galicia y cornisa Cantábrica: Catálogo previo.* Cuadernos de Investigación Biológica 7. Universidad del País Vasco. 89 pp.

AUSICH, W.I. (1998). *Origen of the Crinoidea*. In: Mooi & Telford (eds.). *Echinoderms: San Francisco*. Balkema, Rotterdam: 127-133.

AUXIETRE, J.L. & DUNAND, J.P. (1978). *Geologie de la marge ouest-iberique au nord de 40º N: la barre de Galicie. Les montagnes de Vigo, de Vasco de Gama et de Porto*. Thesis. Université Pierre et Marie Curie.

BACALLADO, J. J., MORENO, E. & PEREZ-RUZAFA, A. (1985). *Echinodermata (Canary Islands) - Provisional check-list.* In: Keegan & O`Connor (eds.). *Echinodermata*. Balkema, Rotterdam: 149-151.

BAKER, A. N., ROWE, F. W. E., CLARK, H. E. S. (1986). A new class of Echinodermata from New Zealand. *Nature*, 321: 862-864.

BALLESTEROS, E. (1981). Algunos datos biométricos de *Paracentrotus lividus* (Lmk.), *Arbacia lixula* (L.) y *Sphaerechinus granularis* (Lmrck), (Echinodermata, Echinoidea). *Oecología aquatica,* 5: 227-231.

BALLESTEROS, E. (1987). Distribución de *Paracentrotus lividus* (lmk.) y *Arbacia lixula* (L.) (Echinodermata, Echinoidea), en la zona infralitoral de la Costa Brava. *Cuad. Marisq. Publ. Tec.,* 11: 225-232.

BALLESTEROS, M., TURON, X., GÓMEZ, A., RIVERA, M. A., DANDART, L., AVILA, C. & PALACIN, C. (1993). Comunidades bentónicas marinas de sustratos duros de la isla de Formentera (Baleares). *Publ. Espec. Inst. Esp. Ocean.,* 11: 325-332.

BARNES. (1985). *Current perspectives on the origins and relationships of lower invertebrates.* In: Conway Morris, D.; George, J.D.; Gibson, R. & Platts, H.M. (eds.). *The origins and relationships of lower invertebrates*. Oxford University Press. Oxford: 360-367.

BATHER, F. (1900). *General descripction of the Echinoderma*. In: Lankaster, E. (ed.). *A Treatise on Zoology,* Pt.III. Black, London. 344 pp.

BELL, F. J. (1892). Catalogue of the British Echinoderms in the *British Museum.* London. I-

XVIII: 1-202.

BELLOC, G. (1950). Catalogue des types d`Echinodermes du musee oceanographique de Monaco. *Bull. Inst. Ocean. Monaco,* 976: 1-43.

BESTEIRO-RODRÍGUEZ, C. (1991). A fauna instersticial das "Areas de Anphiuoxus da ria de Ferrol". *Concepción Arenal. Ciencias y Humanidades,* 22: 61-82.

BESTEIRO, C. & URGORRI, V. (1984). Sobre la presencia de *Argyrotheca cistellula* (Searles-wood, 1841), *Gwynia capsula* (Jeffreys, 1857) (Brachiopoda, Terebratulida) y *Leptosynapta minuta* (Becher, 1906) (Holothuroidea, Apoda) en las costas gallegas. *Actas IV Simp. Iber. Est. Bentos Mar.,* III: 219-226.

BESTEIRO, C. & URGORRI, V. (1986). Sobre la presencia de *Argyrotheca cistellula* (Searles-Wood, 1841), *Gwynia capsula* (Jeffreys, 1858) (Brachiopoda; Terebratulida) y *Leptosynapta minuta* (Becher, 1906) (Holothuroidea; Apoda) en las costas de Galicia. *Trab. Comp. Biol.,* 13: 101-108.

BESTEIRO, C. & URGORRI, V. (1987). Contribución al conocimiento de la fauna mesopsammica de las "arenas de *Amphioxus*" en Galicia. *Thalassas,* 5, (1): 91-95.

BESTEIRO, C. & URGORRI, V. (1988). *Inventario dos Equinodermos de Galicia. (Echinodermata).* Cuad. Area, Cienc. Biol. (Inventarios). I. Seminario de Estudos Galegos. Sada. 51 pp.

BILLETT, D. M. S., HANSEN, B. & HUGGETT, Q. J. (1985). *Pelagic Holothurioidea (Echinodermata) of the northeast Atlantic.* In: Keegan & O`Connor (eds.). *Echinodermata*. Balkema, Rotterdam: 399-411.

BIRENHEIDE, R. (1990). *Functional analysis of the tooth support in the echinoids*. In: De Ridder, Dubois, Lahaye & Jangoux (eds.). *Echinoderm Research*. Balkema, Rotterdam: 203-206.

BLAKE, D.B. (1989). *Asteroidea: funcional morphology classification and phylogeny*. In: Jangoux & Lawrence (eds.). *Echinoderm Studies*. Balkema, Rotterdam: 179-223.

BLOCKMANS, B. & DE RIDDER, C. (1999). *Intradigestive distribution of symbiotic ciliates in reared and field collected Paracentrotus lividus (Lamarck) (Echinoidea).* In: Candia Carnevali & Bonasoro (eds.). *Echinoderm Research 1998*. Balkema, Rotterdam: 432.

BOILLOT, G. & MALOD, J. (1988). The North and north-west Spanish continental margin: a review. *Real Soc. Geol. España,* 1 (3-4): 295-316.

BONASORO, F. & CANDIA-CARNEVALI, M.D. (1994). *Chordoid structures in regular sea-urchins.* In: David, B., Guille, A., Féral, J.P. & Roux, M. (eds.). *Echinoderms Through Time*. Balkema, Rotterdam: 581-586.

BONNET, A. (1925). Documents pour servir a l`etude de la variation chez les Echinides. *Bull. Inst. Ocean. Monaco,* 462: 1-28.

BONNET, A. (1926). Documents pour servir a l`etude de la variation chez les Echinides. V. Variations du test chez le *Spatangus purpureus*. *Bull. Inst. Ocean. Monaco*, 478: 1-27.

BOUDERESQUE, C.; FEDELEC, H.; SHEPHERD, S. (1981). The decline of a population of the sea urchin *Paracentrotus lividus*, in the bay of Port – Cros (Var, France). *Rapp. P. V. Réun. Comm. Int. Explor. Scient. Mer Méditerr*. 27: 223-224

BREIMER, A. & UBAGHS, G. (1974). A critical commment on the classification of the pelmatozoan echinoderms. I and II. *Koninkl. Nederl. Akad. Wetenschappen, Amsterdam, Proc.,* Series B 77: 398-417.

BRUNO, C. (1972). Echinodermi di Boka Kotorska. *Thalassia Salentina*, 6: 37-46.

BUCAILLE, D. & LE GALL, P. (1985). Cycle sexuel et indices gonadiques de *Psammechinus miliaris* en baie de Seine et dans un elevage en milieu contrôle. *4 éme Seminaire International sur les Equinodermes. Resumes*. Université de Caen. 30-31.

BUEN, F. (1934). Resultados de la primera campaña biológica a bordo del,"Xauen" en aguas de Mallorca (Abril 1.933). *Inst. Esp. Ocean. Trabajos,* 6: 72.

BUREAU, F., DUBOIS, PH., GHYOOT, M. & JANGOUX, M. (1990). *Résorption squelettique dans le péduncule des pédicellaires globiféres de l´echinide* Sphaerechinus granularis. In: De Ridder, Dubois, Lahaye & Jangoux (eds.). *Echinoderm Research*. Balkema, Rotterdam: 332.

BURKHARDT, A. & MARKEL, K. (1980). *Statics of the primary spines of Diadematidae*. In: Jangoux (ed.). *Echinoderms: Present and Past*. Balkema, Rotterdam: 85-87.

CADÉE, G.C. (1968). Molluscan biocenoses and thanatocenoses in the ría de Arosa, Galicia, Spain. *Zool. Verhandelingen,* 95: 1-135.

CALTAGIRONE, A, FERNANDEZ, C. & FRANCOUR, P. (1992). *Formulation of an artificial diet for the rearing of the urchin* Paracentrotus lividus*: I. Comparison of the different binding agents*. In: Scalera-Liaci & Canicatti (eds.). *Echinoderm Research 1991*. Balkema, Rotterdam: 115-120.

CALVIN, J. & ROS, J. (1984). Bionomia béntica de los fondos litorales comprendidos entre Azohia y cabo Tiñoso. (Murcia, S.E. de España). *Actas IV Simp. Iber. Est. Bentos Mar.* I: 65-75.

CAMP, J. & ROS, J. (1980). Comunidades bentónicas de sustrato duro del litoral N.E. español. VIII Sistemática de grupos menores. *Inv. Pesq.* 44 (1): 199-209.

CANO, J. & GARCÍA, M. (1982). Resultados preliminares del estudio del bentos en la bahía de Málaga. *Oecología aquatica* 6: 107-117.

CARLE, W. (1947). Die westgalischen Meeresbuchten. *Natur und Volk*, 77: 5-14.

CARPENTER, P.H. (1884). Crinoidea. I. The stalked crinoids. *Rep. Challenger Soc., Zool.,* 11 (32): 507-5112

CASTANY, G., GALLIFA, A. & PÉREZ, A. (1982). Estudio comparado de los poblamientos bentónicos de sustrato duro de dos localidades del litoral catalán. *Oecología aquatica* 6: 159-162.

CATOIRA-GOMEZ, J. L. (1992). *La pêche des oursins en Galice, Espagne, pendant la campagne 1990-1991*. IN: Scalera-Liaci & Canicatti (eds.). *Echinoderm Research 1991*. Balkema, Rotterdam: 199-200.

CATOIRA-GÓMEZ, J. L. & MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, L. J. (1988). *Ourizo de mar*. Consellería de Pesca. Xunta de Galicia. 24 pp.

CATOIRA-GÓMEZ, J. L., MÍGUEZ-RODRIGUEZ, L. J. & MOSQUERA-TALLÓN, G. (1994). *The first culture and rearing experiences of Paracentrotus lividus (Lamarck), in Galicia (NW Spain)*. In: David, Guille, Feral & Roux (eds.). *Echinoderms through Time*. Balkema, Rotterdam: 601-604.

CATOIRA-GÓMEZ, J. L. & MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, L.J. (1999). *Deformations in skeleton and analitic of tissues in a population of* Echinus esculentus L. 1758 *(Echinodermata, Echinoidea). Under oil polluted conditions in a Coruña Bay (Galicia, Spain)*. In: Candia Carnevali & Bonasoro (eds.). *Echinoderm Research 1998*. Balkema, Rotterdam: 439-447.

CATOIRA-GÓMEZ, J. L., MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, L. J. & MOSQUERA TALLÓN, G. (1995). *Experiments of sowing juveniles of* Paracentrotus lividus *(Lamarck) in the natural enviroment*. In: Emson, Smith & Campbell (eds.). *Echinoderm Research 1995*. Balkema, Rotterdam: 255-258.

CATTANEO, M. (1981). Contribution a l`etude du plateau continental de la mer Ligure et haute tyrrhenienne. II Echinodermata. *Cah. Biol. Mar.,* XXII: 11-24.

CELLARIO, C. & FENAUX, L. (1987). *Croissance des juvéniles de Paracentrotus lividus (Lmck.) au cours de l`année qui suit la métamorphose. Etudes expérimentales*. In: Boudouresque, GIS Posidonie, IFREMER (eds.). *Colloque International sur* Paracentrotus lividus *et les oursins comestibles*. Marseille: 157-158.

CHANDRASEKHARA, G. & GANAPATI, P.N. (1968). The interstitial fauna inhbiting the beach sands of Waltair coast. *Proc. Nat. Inst. Sci. India,* 34 (2): 88-125.

CHANTRAINE, P. (1968). *Dictionaire Étimologique de la langue grecque. Vol. I.* Klincksieck, Limoges. 607 pp.

CHARLTON T., LEWIS, PH.D. & CHARLES SHORT, LL.D. (1975). *A Latin Dictionary*. Oxford University Press (ed.). Oxford. 2019 pp.

CHERBONNIER, G. (1898). Sur la presence en Mediterranee de l`*Asterias rubens* L. et de l`*Echinocardium pennatifidum* Norm. *Zool. Anz*. 21.

CHERBONNIER, G. (1947). Etude de la coronne calcaire peripharingienne, des diferents organes et de la spiculation chez une Holothurie Dendrochirote: *Cucumaria lefevrei* Barrois. *Bol. Labor. Dinard,* XXIX: 13-23.

CHERBONNIER, G. (1949). Note preliminaire sur quelques holothuries raportées par le Navire-Ecole Belge Mercator. *Bulletin du Muséum,* 2° série, XXI, 2: 255-257.

CHERBONNIER, G. (1950). Une nouvelle holothurie dendrochirote des cotes du Cameroum : *Cladodactyla monodi* n. sp. *Bulletin du Muséum,* 2° série, XXII, 3: 375-377.

CHERBONNIER, G. (1951). Bryozoaires-Echinodermes. Invent. Faune Mar. Rscoff. *Trav. St. Biol. Roscoff,* 4, XV: 1-15.

CHERBONNIER, G. (1953). Recherches sur les Synaptes (Holothuries Apodes) de Roscoff.

Trav. St. Biol. Roscoff, XVIII, Arch. de Zool. Exp. et Gen., 90, 3: 163-185.

CHERBONNIER, G. (1956). Les Echinodermes de Tunisie. *Bull. St. Oceanog. Salammbo,* 53: 1-23.

CHERBONNIER, G. (1958a). Holothuries des côtes de Sierra Leone. *Bulletin du Muséum,* 2° série, XXIX, 6: 485-492.

CHERBONNIER, G. (1958b). Echinodermes. Faune marine des Pyrinees orientales. *Vie et Milieu,* 2: 1-67.

CHERBONNIER, G. (1960a). Complement a la faune echinodermique des pyrenees-orientales. *Vie et Milieu* XI, I: 118-123.

CHERBONNIER, G. (1960b). Sur la presence, en Mer Noire, de *Stereoderma kirschbergi* (Heller). *Hidrobiol. Istambul,* B, V: 1-2.

CHERBONNIER, G. (1963). Note sur *Leptosynapta bergensis* (Ostergreen), espece critique d`Holothurie apode. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.,* 2º serie, XXXV, 4: 429-440.

CHERBONNIER, G. (1964). Note préliminaire sur les holothuries de l ´Atlantique sud. *Bull. Mus. Nat. Hit. Nat.,* 2° série, XXXVI, 4: 532-536.

CHERBONNIER, G. (1964-1965). Holothuries récoltées par A. Crosnier dans le golfe de Guinée. *Bull. Mus. Hist. Nat.,* 2° série, XXXVI, 5: 647-676.

CHERBONNIER, G. (1965). Etude comparee d`*Echinus melo* et d`*Echinus acutus* d`apres les types de Lamarck et des especimens de la Mediterranee ou de l`Atlantique. *Vie et Milieu,* XVI, 1 A: 1-20.

CHERBONNIER, G. (1967-1968a). Considerations sur l`holothuria apode *Leptosynapta macrankyra* (Ludwing). *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.,* 2ª serie, XXXIX, 6: 1214-1218.

CHERBONNIER, G. (1967-1968b). Les pedicelaires globiferes de l` oursin regulier *Paracentrotus lividus* (Lamarck). *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.,* 2ª serie, XXXIX, 6: 1211-1213.

CHERBONNIER, G. (1969). Echinodermes recoltes par la "Thalassa" au large des cotes ouest de Bretagne et du golfe de Gascogne. (3-12 aout 1967). *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.,* 2ª serie, XLI, 1: 343-361.

CHERBONNIER, G. (1969-1970). Echinodermes recoltes par la "Thalassa" au large des cotes d'Espagne et du golfe de Gascogne. (18-25 octobre, 1968). *Bull. Mus. Natn. Hist. Nat.,* 2ª serie, XLI, 5: 1266-1277.

CHERBONNIER, G. (1972). *Neocnus incubans*, noveau genre et nouvelle espece d`holothurie Dendrochirote incubatrice de Mediterranee. *C. R. Acad. Sc. Paris,* 275, D: 225-227.

CHERBONNIER, G. & GUILLE, A. (1967). Complement a la faune des Equinodermes de la mer de Banyuls. *Vie et Milieu,* B, XVIII, 2, B: 317-330.

CHERBONNIER, G. & SIBUET, M. (1972). Resultat scientifiques de la campaña Noratlante: Asterides et Ophiurides. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.,* 3ª serie, 102, 76: 1333-1394.

CLARK, A.H. (1917). A revision of the recent genera of the crinoid family Bourgueticrinidae with the descripction of a new genus. *J. Wsh. Acad. Sci., USA*.,

7: 388-392.

CLARK, A.M. (1970). Echinodermata. Crinoidea. *Marine Inverebrates of Scandinavia,* 3: 1-55.

CLARK, A.M. (1973). Some new taxa of recent stalked crinoidea. *Bull. Br. Mus. Nat. Hist., Zoology,* 25 (7): 267-288.

CLARK, H.L. (1907). The Cidaridae. *Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll.,* LI, 7: 66.

CLARK, H.L. (1925). Catalogue of the recent sea-urchins. *Coll. British Mus. (Nat. Hist.)*.

CLARK, R.B. (1979). *Radiation of the Metazoa*. In: House M.R. (ed.). *The origin of major invertebrate groups*. Systematic Association, Special volume Nº 12. Academic Press, Londres: 55-102.

COINEAU, Y. (1987). *Como hacer dibujos científicos. Materiales y Métodos*. Labor (ed.). Barcelona. 237 pp.

COLL, J. & MORENO, I. (1993). Contribución al conocimiento de la bionomía bentónica de la isla Dragonera (Mallorca, Mediterraneo occidental). *Publ. Espec. Inst. Esp. Ocean.,* 11: 313-324.

CONDE-DOMINGO, G., FORMOSO-MARTÍNEZ, C., BAÑOBRE-MÍGUEZ, D., HIERRO-VICENTE, E., MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, L.J. & VILARIÑO-SECO, M. (1986). *Geología de la costa coruñesa*. In: *Descubrir Coruña Vol. 1*. Ayuntamiento de La Coruña (ed.). A Coruña. 24 pp.

CORNIDE, J. (1788). *Ensayo de una historia de los peces, y otras producciones marinas de la costa de Galicia.* Edición facsimilar. Publicacións da Area de Ciencias Mariñas do Seminario de Estudos Galegos. Edicións do Castro (ed.). A Coruña. 264 pp.

COROMINAS, J. & PASCUAL, J.A. (1989). *Diccionario crítico etimológico castellano e hispánico. Vol. II*. Gredos (ed.). Madrid. 878 pp.

COULON, P. (1985). *Présentation des cycles des Grégarines (Apicomplexa, Sporozoea) chez les equinodermes. Eléments nouveaux concernat les grégarinoses d ´Echinocardium cordatum (Spatangoidea)*. In: *4 éme Seminaire International sur les Equinodermes. Resumes*. Université de Caen: 40.

CRAPP, G. & WILLIS, M.E. (1975). Age determination in the sea urchin *Paracentrotus lividus* (Lamarck), with notes on the reproductive cycle. *J. exp. Mar. Biol. Ecol.,* 20: 157-178.

CRIPPS, F.L.S. (1991). A cladistic analysis of the corntes (stem chordates). *Zool. J. Linn. Soc.*, 102: 333-366.

CUENCA, C. (1988). *Movements of the west Atlantic sea urchins* Psammechinus miliaris (Gmelin) *and* Paracentrotus lividus (Lamarck) *in aquaria*. In: Burke, Mladenov, Lambert, Parsley (eds.). *Echinoderms Biology*. Balkema, Rotterdam: 409-410.

CUENCA, C., BILBEISSI, M. & KEREBEL, B. (1987). Étude preliminaire du mécanisme de perforation des échinides: la musculature de la lanterne d´Aristote du *Paracentrotus lividus* (Lamarck). *Bull. Soc. Sc. Nat. Ouest France. Suppl. H.S.*: 33-34.

CUENOT, L. (1912). Un paradoxe évolutif : la néotenie chez les Oursins. *C. R. Acad. Sci*. Paris.

CUENOT, L. (1966). *Anatomie, étologie et systématique des echinodermes*. In: Masson et Cie éditeurs (ed.). *Traité de Zoologie*. Vol. XI. Paris: 363.

CÚMANO, H. (1934). Contribuçao para o estudo da fauna equinologica portuguesa I. *Arq. Mus. Bocage,* V: 137-141.

CÚMANO, H. (1945). Consideraçoes zoogeograficas sobre a fauna Equinologica de Portugal. *Arq. Mus. Bocage,* XVI: 71-83.

CÚMANO, H. (1953). Contribution to the study of the echinological fauna of Portugal, III. *Arq. Mu. Bocage,* 24: 65-68.

CUNHA DE JESÚS, D. & DA FONSECA, L.C. (1998). Novas especies de Equinodermes para a costa sudoeste de Portugal. *Simp. Iber. Est. Bentos Mar. Resumenes*: 295-296.

CUNHA DE JESÚS, D. & DA FONSECA, L.C. (1999). First records of 13 echinoderm species on the southwest coast of Portugal. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.,* 15 (1-4): 343-349.

CURRÁS-FERNÁNDEZ, A. (1990). *Estudio de la fauna bentónica de la ría del Eo (Lugo)*. Tesis Doctoral, Universidad de Santiago de Compostela.

CUVIER, G. (1817). *Le régne animal*, Vol. IV. Paris.

DANCE, C. (1985). Les desplacements de *Paracentrotus lividus* dans le baie de Port-Cros (Var). *4 éme Seminaire International sur les Equinodermes. Resumes*. Université de Caen. 33.

DE LA CUEVA-SANZ, M.S. (1987). *Artes y aparejos. Tecnología pesquera*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Secretaría General de Pesca Marítima (ed.). Madrid. 266 pp.

DE LA HOZ, J.J. & GARCÍA, L. (1991). Nuevas citas de Equinodermos en zonas profundas del mar Cantábrico recogidas durante la campaña Cap-89. *Thalassas,* 9: 133-137.

DE LA PAZ GRAELLS, M. (1870). *Exploración científica de las costas del departamento marítimo del Ferrol verificada de orden del Almirantazgo por el vocal de la Comisión Permanente de Pesca D. Mariano de la Paz Graells en el verano de 1869.* Madrid, Impr. Fortanet.

DE RIDDER, C. & JANGOUX, M. (1987). *Comportement alimentaire de l´oursin spatangide* Echinocardium cordatum. In: Boudouresque, GIS Posidonie, IFREMER (eds.). *Colloque International sur* Paracentrotus lividus *et les oursins comestibles*. Marseille: 139-144.

DEN TEX, E. (1978). *El zócalo policíclico y su importancia en la evolución de la Cadena Varisca en Galicia Occidendental*. In: *Geología de la parte norte del macizo ibérico*. Cuadernos del Seminario de Estudios cerámicos de Sargadelos, 27. Edicións do Castro. Sada: 139-158.

DESBRUYÉRES, D., GUILLE, A. & RAMOS, J. (1972). Bionomie bentique du plateau continental de la cote catalana espagnole. *Vie et Milieu,* XXIII (2): 335-363.

DIAZ-COSIN, D. & REY, J.M. (1978). Contribución al conocimiento de los Equinoideos

irregulares de la isla de Cabrera (Baleares, España). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Biol),* 76: 227-231.

DÍAZ-REGAÑÓN LÓPEZ, J.M. (1984a). *Claudio Eliano. Historia de los animales*. In: *Biblioteca Clásica Gredos Vol. 66*. Gredos (ed.). Madrid. 378 pp.

DÍAZ-REGAÑÓN LÓPEZ, J.M. (1984b). *Claudio Eliano. Historia de los animales*. In: *Biblioteca Clásica Gredos Vol. 67*. Gredos (ed.). Madrid. 323 pp.

DÖDERLEIN, L. (1905). Arktische Seeigel, *Fauna Arctica, Bd*. IV. Jena.

DOMÍNGUEZ, J. (1991). Predación de ostrero (*Haematopus ostralegus*) sobre Equinodermos. *Talassas,* 9: 131-132.

DOMÍNGUEZ-ALONSO, P. REMÓN, J.M., VILLENA, M. & RAMOS, M. (1999). *Echinoderms from Fauna Oceanographic expedition (Fauna Iberica Projet) and fron Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN) historical collections*. In: Candia Carnevali & Bonasoro (eds.). *Echinoderm Research 1998*. Balkema, Rotterdam: 449-451.

DUBOIS, Ph. (1990). *Biological control of skeleton properties in echinoderms*. In: De Ridder, Dubois, Lahaye & Jangoux (eds.). *Echinoderm Research.* Balkema, Rotterdam: 17-22.

EKMAN, S. (1925). Holothurien. *Furth. zool. Res. Swed. Antarct. Exped*., 1 (6): 1-194.

EKMAN, S. (1953). Zoogeography of the sea, Sidgwick, Jackson, Londres.

ELMHIRST, R. (1922). Notes on the breeding and growth of marine animals in the Clyde sea area. *Rep. Scottish Marine Biol. Assoc.*: 19-43.

FANELLI, G., PIRAINO, S., ESPOSITO, L. & BOERO, F. (1999). *Opposite roles of sea urchins and starfishes inmarine benthic communities*. In: Candia Carnevali & Bonasoro (eds.). *Echinoderm Research 1998*. Balkema, Rótterdam: 453-457.

FANLO, M., CARRILLO, J. & GONZALEZ, J.A. (1993). Regimen alimentario de *Pagrus pagrus* (L.) (Osteichthyes, Sparidae) en las islas Canarias. *Publ. Espec. Inst. Esp. Ocean.,* 11: 27-32.

FELL, F.J. (1982). *Echinodermata*. In: McGraw Hill (ed.). *Synopsis and classification of living organisms*. New York: 785-813.

FÉRAL, J.P., POULÍN, E., DERELLE, E., GALLARDO, S. & CHAMBON, C. (1995). *Genetic differentiation of Echinocardium cordatum as revealed by allozymes and RNA sequencing*. In: Emson, R.H., Smith, A.B., & Campbell (eds.). *Echinoderm research 1995*. Balkema, Rótterdam: 41-42.

FERRUS-PIÑOL, B. (1994). Estructura de la cuenca de As Pontes (A Coruña). Cuadernos Laboratorio Xeolóxico de Laxe, 19: 73-89.

FISCHER-PIETTE, E. (1955). Repartition le long des cotes septentrionales de l`Espagne des principaux especes peuplant les rocher intercotidaux. *Ann. Inst. Ocean.,* 31 (2): 38-124.

FISCHER-PIETTE, E. (1963). La distribución des principaux organismes intercotideux Nord Iberiques en 1954-55. *Annales de l´Institut Oceanographique.,* XL: 163-312.

FISCHER-PIETTE, E. & SEOANE-CAMBA, J. (1962). Ecologie de la ría-type: la ría del

Barquero. *Bull. Inst. Ocean. Monaco.,* 59 (1244): 1-36.

FISCHER-PIETTE, E. & SEOANE-CAMBA, J. (1963). Examen ecologique de la ría de Camariñas. *Bull. Inst. Ocean.,* 61 (1277): 1-38.

FLAMMANG, P., DE RIDDER, C. & JANGOUX, M. (1990). Morphologie fonctionelle des podia pénicillés chez l´échinide fouisseur Echinocardium cordatum (Echinodermata). En : De Ridder, Dubois, Lahaye & Jangoux (eds.). *Echinoderm Research.* Balkema, Rotterdam: 233-238.

FLEMING, J. (1828). A history of British Animals. Edinburg

FRAGA, F. (1979). *El afloramiento marino*. In: Universidad de Santiago de Compostela (ed.). *Estudio y explotación del mar en Galicia*: 73-99.

FRAGA, F. & MARGALEF, R. (1979). *Las rías Gallegas. Estudio y explotación del mar en Galicia*. Universidad de Santiago de Compostela. Santiago de Compostela. 487 pp.

FRAGA, XOSÉ A. (1996). The institutionalization of Marine Biology in Spain. The myth os González de Linares (1845-1904). *Antilia* (Spanish Journal of History of Natural Sciences and Technology). Vol. II, art. 1. http://www.ucm.es/OTROS/antilia

FREY, H. & LEUCKART, R. (1847). *Lehrbuch der Anatomie der wirbellosen Thiere*.

GADEA, E. (1967a). La fauna de las praderas de Fanerogramas marinas. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Biol.),* 65: 283-289.

GADEA I BUISAN, E. (1967b). La fauna dels prats de Fanerogames marines. *Extrat. Traball. Soc. Cat. Biol.,* XXIV: 65-72.

GAGE, J.D., PEARSON, M., BILLETT, D.S.M., CLARK, A.M., JENSEN, M., PATERSON, G.L.J. & TYLER, P.A. (1985). *Echinoderm zonation in the Rockall Trough (NE Atlantic)*. In: Keegan & O`Connor (eds.). *Echinodermata*. Balkema. Rótterdam: 31-36.

GALÁN-NOVELLA, C. & LÓPEZ-IBOR ALIÑO, A. (1981). Nota preliminar sobre faunística y biogeografía de los Equinoideos y Ofiuroideos de la Península Ibérica y Baleares. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Biol.).,* 79: 293-309.

GALLARDO, T. & PÉREZ-CIRERA, J.L. (1982). Observaciones sobre la ecología de las cubetas litorales en las costas de Galicia. *Collectanea Botanica.,* 13 (2): 817-830.

GARCÍA-ÁLVAREZ, O. (1998). *Moluscos solenograstros de la isla Livingston (Shetland del su, Antártida) y de la península Ibérica*. Tesis Doctoral, Universidade de Santiago de Compostela.

GARCÍA-ÁLVAREZ, O.L., MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, L.J., FERNÁNDEZ-ABELLEIRA, J., ORTÍZ-DELGADO, S. & VELOSO-RÍOS, M. (1993). Poblamientos faunísticos intermareales de sustrato duro en la ría de La Coruña. *Publ. Espec. Inst. Esp. Ocean.,* 11: 267-274.

GARCÍA-RASO, J.E., LUQUE, A.A., TEMPLADO, J., SALAS, C., HERGUETA, E., MORENO, D. & CALVO, M. (1992). *Fauna y flora marinas del parque natural de cabo de Gata-Nijar*. Museo Nacional de Ciencias Naturales. Madrid. 281 pp.

GASCO-FERRER, V.E. & GARCÍA-CARRASCOSA, A.M. (1996). Equinodermos de los fondos de sustratos sueltos de las islas Chafarinas. *IX Simp. Iber. Estud. Bent. Mar.,* Resumenes: 150-151.

GAUTIER-MICHAZ, M. (1957). Cinq Echinodermes nouveaux ou peu connus pour la faune de France. *Trav. St. Mar. Endoume.,* 21: 80-83.

GHISELIN, M.T. & LOWENSTEIN, J.M. (1988). Phylogeny of echinoderms: comparisons of trees based on radioimmunoassay and 18S ribiosomial RNA sequence data. *Am. Zoo*., 28: 9.

GHYOOT, M. (1985). Etude morphologique des glandes du peduncule des pedicellaires gflobiferes de l´oursin *Sphaerechinus granularis*. *4 éme Seminaire International sur les Equinodermes.* Resumes. Université de Caen. 44.

GHYOOT, M. & JANGOUX, M. (1992). *Defensive behaviour of the echinoid* Sphaerechinus granularis *to external stimulus*. In: Scalera-Liaci & Calogero Canicattí (eds.). *Echinoderms Research 1991.* Balkema, Rotterdam: 201.

GILI, C., ANADÓN, R., CARBONELL, J., OLIVELLA, I. & ROS, J. (1979). Comunidades bentonicas submarinas del litoral de Lugo. I. Resultados preliminares. *Actas I Simp. Iber. Est. Bentos Mar.,* II: 711-750.

GILI, J.M. & ROS, J. (1982). Bionomía de los fondos de sustrato duro de las islas Medes (Girona). *Oecología aquatica.,* 6: 199-226.

GILLAN, D. & DE RIDDER, C. (1995). *The microbial community associated with* Montacuta ferruginosa*, a comensal bivalve of the echinoid* Echinocardium cordatum. In: Emson, R.H., Smith, A.B., & Campbell (eds.). *Echinoderm research 1995*. Balkema, Rotterdam: 71-76.

GISLEN, T. (1938). A revision of the recent Bathycrinidae, with a study of their phylogeny and geographical distribution. *Acta Univ. lund*., 34 (10): 1-30.

GÓMEZ-GESTEIRA, J.L., PALACIO, J. & MORA, J. (1996). Estudio comparativo del macrobentos en distintos sustratos del área interna de la ría de Arosa. *IX Simp. Iber. Estud. Bent. Mar.,* Resumenes: 220-221.

GONZÁLEZ-GURRIARÁN, E., FERNÁNDEZ, L., FREIRE, J. & MUIÑO, R. (1993). Alimentación de los Crustáceos Decápodos en la ría de Arosa (Galicia, N.W. España): Predación sobre infauna y epifauna de cultivo en batea. *Publ. Espec. Inst. Esp. Ocean.,* 11: 21-25.

GONZÁLEZ-SANJURJO, R. (1982). Estudio de la epifauna de la semilla de mejillón en la ría de Arosa. *Bol. Inst. Esp. Ocean.,* VII (336): 51-71.

GREEN MOTTET, M. (1976). The fishery biology of sea urchins in the family Strongylocentrotidae. *Technical Report, 20, State of Washington*. Departament of Fisheries. Sellfish Division. Washington. 66 pp.

GUERRA, A., ALONSO-ALLENDE, J.M., PÉREZ-GANDARAS, G., FERREIRO, M.J., FIGUERAS, A.J. & LABARTA, U. (1986). Especies bentónicas y demersales de la ría de Vigo. Pescas de arrastre de fondo (1982-84). Datos informativos. *Inst. Inv. Pesq.,* 15: 1-188.

GUILLE, A. (1965). Exploratión en sourcope plangeante Cousteau de lentree nord-est de la bahía de Rosas (Espagne). *Bull. Inst. Ocean. Monaco,* 65 (1357): 1-12.

GUILLES, K. & PEARSE, J. (1986). Disease in sea urchin *Strongylocentrotus purpuratus* :

experimental infection and bacterial virulence. *Dis. Aquat. Org*. 1: 105-114.

GUSTATO, G. & VILLARI, A. (1980). *On the ecology and species frecuency of the genus* Holothuria *in the gulf of Naples*. In: Jangoux (eds.). *Echinoderms: Present and Past*. Balkema, Rotterdam: 187.

HAEDRICH, R.L. & MAUNDER, J.E. (1985). *The echinoderm fauna of the Newfoundland continental slope*. In: Keegan & O`Connor (eds.). *Echinodermata.* Balkema, Rotterdam: 37-46.

HAGSTRÖM, B.E. (1964). Hybridization experiments with Echinoderm eggs. *Sarsia,* 17: 33-38.

HAGSTRÖM, B.E. & LONNING, S. (1964). Morphological variation in *Echinus esculentus* from the norwegian west coast. *Sarsia,* 17: 39-46.

HANOT, P., DE RIDDER, C. & JANGOUX, M. (1990). *Morphologie functionelle des clavules chez le spatangide* Echinocardium cordatum *(Echinoidea, Echinodermata)*. In: De Ridder, Dubois, Lahaye & Jangoux (eds.). *Echinoderm Research.* Balkema, Rotterdam: 247-254.

HANSEN, B. (1975). Systematics and biology of the deep – sea holothurians. Part 1. Elasipoda. *Galathea Rep.,* 13: 1-262.

HEDING, G.S. (1942). Holothuriodea. Danish "Ingolf" Exp. Copenhagen. *Pt. I, IV, 9, 1935; II, IV, 13, 1942*.

HENDLER, G., MILLER, J.E., PAWSON, D.L. & KÍER, P.M. (1995). *Sea Stars, Sea urchíns, and Allíes. Echinoderms of Florída and the Caribbean*. Smithsonian (ed.): 390 pp.

HERNÁNDEZ, F. & DE HUERTA, J. (1999). *Historia Natural de Cayo Plinio Segundo*. In: *Biblioteca Filológica Hispánica Vol. 38*. Visor Libros, Universidad Nacional de México (ed.). Mexico. 1201 pp.

HEROUARD, E. (1899). Troisiéme note preliminaire sur les holothuries provenent des dragages du yacht Princesse Alice. Revision de la sous-famille des Elpidiinae et description de nouvelles espéces. *Bull. Soc. Zool. de France*, 24 : 170-176

HEROUARD, E. (1890). Recherches sur les Holothuries des cotes de France. *Arch. Zool. Exp. Gen.,* (2) VII: 535-750.

HEROUARD, E. (1902). Holothuries provenant des campagnes du Yacht "Pricesse-Alice" (1892-1897). *Res. Camp. Scient. Prince Albert I, XXI*. Monaco. 61 pp.

HEROUARD, E. (1912). Holothuries nouvelles des campagnes du yacht Princesse-Alice (Note preliminaire). *Bull. Inst. Ocean. Monaco,* 239: 1-9.

HEROUARD, E. (1929). Holothuries de la Côte Atlantique du Maroc et de Mauritanie. *Bull. Soc. Sci. Nat. Maroc*., IX: 1-6

HEROUARD, E. (1923). Holothuries provenant des campagnes du Yacht "Pricesse-Alice" et "Hirondelle II" (1898-1915). *Res. Camp. Scient. Prince Albert I.* LXVI: 1-162.

HERRERA, R., MONTERO, D. & HAROUN, R. (1993). Bionomia bentónica del litoral de la playa del Cabrón (Gran Canaria). *Publ. Espec. Inst. Esp. Ocean.,* 11: 291-298.

HIGGINS, R.C. (1974). Specific status of *Echinocardium cordatum*, *E. australe* and *E.*

zealandicum (Echinoidea: Spatangoida) around New Zealand, with comments on the relation of morphological variation to environment. *J. Zool., Lond.,* 173: 451-475.

HOLLERTZ, K. (1999). *The reponse of* Brissopsis lyrifera *(Echinoidea: Spatangoida) to organic matter on the sediment surface*. In: Candia Carnevali & Bonasoro (eds.). *Echinoderm Research 1998*. Balkema, Rotterdam: 79-84.

HYMAN, L.H. (1955). *Echinodermata*. In: *The Invertebrates Vol. IV*. McGraw-Hill Book Company (ed.). New York. 763 pp.

IGLESIAS, M.L., GONZÁLEZ , N. ; CABANAS, J.M. & NUNES, T. (1984). Condiciones oceanográficas de las rías bajas gallegas y de la plataforma adyacente. In: *Cuaderno da Área de Ciencias Mariñas. Actas do primeiro Seminario de Ciencias do Mar: As Rías Galegas,*1. Ediciós do Castro. A Coruña: 107-118.

INSTITUTO HIDROGRÁFICO DE LA MARINA. (1990). *De cabo de la Estaca de Bares a río Lima*. Océano Atlántico Norte, costa NW de la península Ibérica: 41.

INSTITUTO HIDROGRÁFICO DE LA MARINA. (1995). *Parte oriental del océano Atlántico norte.* Serie de cartas náuticas internacionales: 20D.

JANGOUX, M. & MAES, P. (1987). *Les epizooties chez les oursins reguliers (Echinodermata). Colloque International sur* Paracentrotus lividus *et les oursins comestibles*. In: Boudouresque, GIS Posidonie, IFREMER (eds.). *Colloque International sur* Paracentrotus lividus *et les oursins comestibles.* Marseille: 299-307.

JANIES, D. & MOOI, R. (1999). *Xyloplax is an asteroid*. In: Candia Carnevali & Bonasoro (eds.). *Echinoderm Research 1998*. Balkema, Rótterdam: 311-316.

JANNASCH, H.W. & WIRSEN, C.O. (1977). Vida microbiana en las profundidades marinas. *Investigación y Ciencia*, 11: 44-56.

JEFFERIES, R.P.S. (1986). The ancestry of the vertebrates. British Museum (Natural History) & Cambridge University Press, London and Cambridge.

JENSEN, M. (1969). Breeding and growth of *Psammechinus miliaris* (Gmelin). *Ophelia, 7*: 65-68.

JENSEN, M. (1985). *Functional morphology of test, lantern and tube feet ampullae system in flexible and rigid sea urchins (Echinoidea)*. In: Keegan & O`Connor (eds.). *Echinodermata*. Balkema, Rótterdam: 281-288.

JERLOV, N.G. (1961). Optical measurements in the North Atlantic. Medd. oceanogr. Inst. Goteborg, 30.

JIMÉNEZ SÁNCHEZ-ESCARICHE, E. & ALONSO-MIGUEL, A. (2000). *Aristóteles. Partes de los animales. Marcha de los animales. Movimiento de los animales*. In: *Biblioteca Clásica Gredos.* 283. Gredos (ed.). Madrid. 342 pp.

JORDAN, H. (1914). Uber “reflexarme” Tiere. IV. Die Holothurien. Erste Mitteilung. Die Holothurien als hohlorganartige Tiere und die Tonusfunction irher Muskulatur. *Zool. Jb. Zool. Physiol. Tiere*, 34: 365-436.

JORDAN, H. (1919). Uber “reflexarme” Tiere. IV. Die Holothurien. Zweite Mitteilung. Die

Reizbarkeit und der Einfluss des zentralen Nervensystems auf die Muskulatur und die Muskelahnlichen Fasern der Haut (auf Erregbarkeit und Tonusfunction). *Zool. Jb. Zool. Physiol. Tiere*, 36: 109-156.

JORDANA, E., LÓPEZ. S., TURÓN, X. & PALACÍN, C. (1996). Crecimiento y reproducción de *Sphaerechinus granularis* (Lamarck) en el litoral mediterraneo. *IX Simp. Iber. Estud. Bent. Mar. Resumenes*: 32-33.

KARDAS, S.J. (1965). Sobre *Echinocardium cordatum* (Pennant): Biología y actuopaleontología. *Bull. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Biol.),* 63: 15-32.

KELLY, M.S., MCKENZIE, J.D. & BARKER, M.F. (1994). *Sub-cuticular bacteria: Their incidencce in the echinoderms of the British Isles and New Zealand*. In: David, Guille, Féral & Roux (eds.). *Echinoderms througth Time.* Balkema, Rotterdam: 33-38.

KINGSLEY, J.S. (1881). Contribution to the anatomy of the holothurians. *Mem. Peabody Acad*., (1), 5: 1-14.

KLEIN, J. T. (1734). *Naturalis dispositio echinodermatium, ecc*. Gedani.

KNOEPFFLER-PEGUY, M., MAGGIORE, F., BOUDOURESQUE, C.F. & DANCE, C. (1987). *Compte rendu d`une experience sur les preferenda alimentaires de* Paracentrotus lividus *(Echinoidea) a Banyuls-sur-mer.* In: Boudouresque, GIS Posidonie, IFREMER (eds.). *Colloque International sur* Paracentrotus lividus *et les oursins comestibles.* Marseille: 59-64.

KOEHLER, R. (1894). Echinodermes recueillis a La Ciotat. *Mem. Soc. Zool. France,* VII: 405-426.

KOEHLER, R. (1895). Raport preliminaire sur les Echinodermes provenant des dragages profonds executes a bord du "Caudan" dans le Golfe de Gascogne. *Rev. Biol. Nod. France,* 7: 439-494.

KOEHLER, R. (1896). Resultats scientifiques de la campagne du "Caudan" dans le Golfe de Gascogne (Aout-Sept. 1895). Echinodermes. *Annl. Univ. Lyon,* 26: 33-127.

KOEHLER, R. (1898). Echinides et Ophiurides provenant des campagnes de l`Hirondelle. *Result. Camp. Scient. Albert I,* 12: 3-78.

KOEHLER, R. (1901). Note preliminaire sur les Échinides, Ophiures et Crinoides recueillis en 1898 et 1899 par la Princesse Alice dans les régions arctiques. *Bull. Soc. Zool. Fr,.* 26: 98-103.

KOEHLER, R. (1906). Ophiures. *Expeditions scientifiques du "Travailleur" et du "Talisman" pendant les annes 1880-1883, Masson et Cie. Paris,* 8: 245-311.

KOEHLER, R. (1907). Nota preliminaire sur quelques Asteries et Ophiures provenant des campagnes de la "Princesse-Alice". *Bull. Inst. Monaco,* 99: 1-47.

KOEHLER, R. & VANEY, C. (1908). Description d`un nouveau genre de prosobranches parasite sur certains echinides. (*Pelseneeria* nov. gen.). *Bull. Inst. Monaco,* 118: 1-16.

KOEHLER, R. (1909). Echinodermes provenant des campagnes de la Princesse Alice.

Result. Camp. Scient. Albert I, XXXIV: 1-317.

KOEHLER, R. (1921a). *Echinodermes*. In: *Faune de France Vol. 1*. Lechevalier (ed.). París. 210 pp.

KOEHLER, R. (1921b). Echinodermes (Asteries, Ophiures, Echinides et Crinoides) des dernieres campagnes de la Princesse-Alice et de l`Hirondelle II. *Bull. Inst. Ocean. Monaco,* 396: 1-8.

KOEHLER, R. (1922). Anomalies et irregularites du test des echinides. *Bull. Inst. Ocean. Monaco,* 419: 1-80.

KOEHLER, R. (1924). Anomalies, irregularites et deformations du test chez les Echinides. *Ann. Inst. Oceanograph. Nouvelle série.* T. I.

KOEHLER, R. (1924). *Les Echinodermes des mers d`Europe. Vol. I*. Gaston Doin. París. 362 pp.

KOEHLER, R. (1927). *Les Echinodermes des mers d`Europe. Vol. II*. Gaston Doin. París. 339 pp.

KOEHLER, R. & BONNET, A. (1924). Documents pour servir a l`etude de la variation chez les echinides. *Bull. Inst. Ocean. Monaco,* 446: 1-24.

KOEHLER, R. & BONNET, A. (1925). Description d`un *Paracentrotus lividus* hexamere. *Bull. Inst. Ocean. Monaco,* 468: 1-10.

KOEHLER, R. & BONNET, A. (1926). Description d`un *Psammechinus miliaris* anormal et fortement deforme, provenant de Luc-sur-mer. *Bull. Inst. Ocean. Monaco,* 472: 1-10.

LABORDA, A.J. (1984). *Estudio de la macrofauna bentónica de sustrato blando en el piso intermareal de la playa de Covas (o del Grajal), ría de Vivero, Lugo.* Tesis Doctoral, Universidad de Leon.

LAHUERTA-MOURIÑO, F. & LUCAS-DOMÍNGUEZ, N. (1990). *Itinerario xeolóxico no norte de Galicia*. Diputación provincial de Lugo. Lugo. 91 pp.

LAMARCK, J.B. (1801). *Système des animaux sans vertébrés*. Paris.

LAMARCK, J.B. (1816). *Histoire Naturelle des animaux sans vertébrés.* Paris.

LAMAS-SECO, A. & RODRÍGUEZ BABIO, C. (1978). Estudio monográfico de *Syndesmis echinorum* François 1888 (Turbellaria, Rahabdocoela) endoparásito de equinoideos del litoral gallego. *Rev. Iber. Parasitol.* Vol. 38 (1-2): 165-192.

LANDÍN, A. (1987). Salinidades y temperaturas de la ría de Arosa (NW España) a lo largo de un año. *Cuad. Marisq. Publi. Téc*., 9: 233-264.

LATOVA, J., COMA, J. & BOURGUIGNON, J.P. (1997). La fotografía de los hobbies. *Súper foto práctica*, 23: 46-53.

LAWRENCE, J. FENAUX, L., LAWRENCE, A. & CORRE, C. (1992). *The effect of quantity and quality of prepared diets on production in* Paracentrotus lividus *(Echinodermata: Echinoidea)*. In: Scalera-Liaci & Canicatti (eds.). *Echinoderm Research 1991.* Balkema, Rotterdam: 107-110.

LE CAL, L. (1980). *Etude des coelomocytes d`un Crinoide. Description de* Crytobia antedona*, n. sp., Zooflagellé Bodonidé du coeloma général d*`Antedon bifida

(Pennant). In: Jangoux (eds.). *Echinoderms: Present and Past*. Balkema, Rotterdam: 271-275.

LE DANOIS, S. (1948). *Les profundeurs de la mer*. Payot. Paris. 303 pp.

LE GALL, P. & BUCAILLE, D. (1987a). *Intérêt d`un élevage intensif de l`oursin violet,* Paracentrotus lividus. In: Boudouresque, GIS Posidonie, IFREMER (eds.). *Colloque International sur* Paracentrotus lividus *et les oursins comestibles.* Marseille: 399-405.

LE GALL, P. & BUCAILLE, D. (1987b). Comparaison de la structure des populations de *Psammechinus miliaris* et de *Paracentrotus lividus*. *Bull. Soc. Sc. Nat. Ouest France, Suppl. H. S*.: 149-158.

LE GALL, P., BUCAILLE, D. & GRASSIN, J.B. (1990). *Influence de la temperature sur la croissance de deux oursin comestibles,* Paracentrotus lividus *et* Psammechinus miliaris. In: De Ridder, Dubois, Lahaye & Jangoux (eds.). *Echinoderm Research.* Balkema, Rotterdam: 183-188.

LIDDELL, H.G. & SCOTT, R. (1973). *A Grrek-English Lexicon*. Oxford University Press (ed.). Oxford. 2042 pp.

LILLO-BEVIÁ, J., LÓPEZ-DOMÍNGUEZ, T., REDONET-ÁLVAREZ, L., ROBLES-CUENCA, F., USERA-MATA, J. (1978). *Prácticas de Geología*. Ecir (ed.). Valencia. 224 pp.

LINNAEUS, C. (1758). *Systema naturae*. 10ª edición. 10 Vols. Laurentius Salvius. Stockholm.

LÓPEZ, C., RIERA, M; RIERA, J. & TORT, H. (1993). Presencia de la enfermedad de la calvicie en cultivos experimentales de erizo de mar (*Paracentrotus lividus*, LMK) en la bahia de Cadques (Girona). *Actas del Vº Congreso Nacional de Acuicultura*: 369-373.

LÓPEZ, S., MONTERO, E., TURÓN, X. & PALACÍN, C. (1996). Reclutamiento de *Paracentrotus lividus* (Lamarck): cuatro años de estudio. *IX Simp. Iber. Estud. Bent. Mar. Resumenes*: 152-153.

LÓPEZ-IBOR, A. (1984). Equinodermos del mar de Alborán. Fondos coralígenos. *Actas IV Simp. Iber. Est. Bentos Mar.,* III: 245-260.

LÓPEZ-IBOR, A. (1985). *Echinoderms of the "Cantabrico 83" expedition off Asturias (N. Spain)*. In: Keegan & O`Connor (eds.). *Echinodermata.* Balkema. Rotterdam: 161

LÓPEZ-IBOR ALIÑO, A. (1987). Presencia de *Mesothuria intestinalis* (Ascanius-Ratke, 1867) y de *Ocnus petiti* (Cherbonnier, 1958) en cabo de Palos (Murcia, España). *Cuad. Marisq. Publ. Tec.,* 11: 245-253.

LÓPEZ-IBOR ALIÑO, A. & GALÁN-NOVELLA, C. (1982). Primera cita de *Aslia lefevrei* (Barrois, 1.882) (Echinodermata, Holothuroidea) en el Mediterráneo. *Cah. Biol. Mar.,* XXIII: 269-273.

LÓPEZ-IBOR, A., GALÁN, C. & TEMPLADO, J. (1982). Echinodermes du cabo de Palos (Murcia-Espagne). *Rev. Biol. Ecol. Medit.,* IX (1): 3-18.

LÓPEZ-JAMAR, E. (1978). Macrobentos infaunal de la ría de Pontevedra. *Bol. Inst. Esp.*

Ocean., IV (264): 113-130.

LÓPEZ-JAMAR, E. (1981). Spatial distributión of the infaunal benthic communities of the ría de Muros, Nort-West Spain. *Marine Biology,* 63: 29-37.

LÓPEZ-JAMAR, E. (1982). Distribución espacial de las comunidades bentónicas infaunales de la ría de Arosa. *Bol. Inst. Esp. Ocean.,* 7: 255-268.

LÓPEZ-JAMAR, E, BODE-RIESTRA, A., PARRA-DESCALZO, F. & VÁZQUEZ-DORRIO, A. (1996). Consecuencias del vertido de crudo del "Aegean Sea", sobre la macrofauna bentónica submareal. *Seguimiento de la contaminación producida por el accidente del buque Aegean Sea*: 65-106. Ministerio de Medio Ambiente.

LÓPEZ-JAMAR, E. & CAL, R.M. (1990). El sistema bentónico de la zona submareal de la ría de Vigo. Macroinfauna y microbiología del sedimento. *Bol. Inst. Esp. Ocean.,* 6 (2): 49-60.

LÓPEZ-JAMAR, E. & GONZÁLEZ, G. (1987). Infaunal macrobenthos of the Galician continental shelf off La Coruña bay, Northwest-Spain. *Biological Oceanography,* 4 (2): 165-192.

LÓPEZ-JAMAR, E. & MEJUTO, J. (1985). Bentos infaunal en la zona submareal de la ría de La Coruña. I. Estructura y distribución de las comunidades. *Bol. Inst. Esp. Ocean.,* 2 (3): 99-109.

LÓPEZ-JAMAR, E. & MEJUTO, J. (1986). Evolución temporal de cuatro comunidades infaunales submareales de las rías de Arosa y Muros. Resultados preliminares. *Bol. Inst. Esp. Ocean.,* 3 (1): 95-110.

LÓPEZ-JAMAR, E., GONZÁLEZ, G. & MEJUTO, J. (1986). Temporal changes of communite structure and biomass in two subtidal macroinfaunal assemblages in La Coruña bay, NW Spain. *Hydrobiologia,* 142: 137-150.

LÓPEZ-SEOANE, V. (1866). Reseña de la Historia Natural de Galicia. Imprenta Soto Freire. Lugo. 66 pp.

LOUISE, F., BENARD, F. & LE GALL, P. (1992). *Variation du nombre de côtes des piquants de* Paracentrotus lividus *Lamarck.* In: Scalera-Liaci & Canicatti (eds.). *Echinoderm Research 1991.* Balkema, Rótterdam: 111-114.

LOVEN, S. (1874). Etudes sur les echinoidées. *Kongl. Sven. Vet. Akad. Handl*. XI, 7.

LOYADU-PLATONOS, S. & MARINOTU, N. (1983). *Creta*. Mathioulakis & Co. ed. Atenas, 192 pp

LUDWIG, H. (1879). Die Echinodermen des Mittelmeeres. *Mitth. Zool. St. Neapel, I*.

LUDWIG, H. (1894). The Holothurioidea of the "Albatros". Reports on an Exploration off the West Coasts of Mexico, Central and South America, and the Galapagos Islands in charge of Alexander Agassiz, by the U. S. fish commission steamer "Albatross", during 1891. *Memoirs of the Mus. of. Compar. Zool. Harvard College,* vol. XVII, nº 3: 1-183. Cambridge.

LUDWIG, H. (1898). *Holothurien*. In: *Ergebnisse der Hamburger Magalhaensischen Sammelreise, Liv.* III. Hamburg.

LUDWIG, H. & HEDING, S. (1935). Die Holothurien der Deutschen Tiefsee expedition I. Fusslose und Dendrochiroten Formen. Wiss. erg. Deut. Tiefsee Exp. "Valdivia" 1898-1899. *Bd. XXIV*, 2: 123-214.

MADELAIN, F. (1967). Etude hydrologique au large de la Péninsule Ibérique. *Cah. océanogr*., 19 (2): 125-136.

MAES, P. & JANGOUX, M. (1985). La maladie de l´ourisin-chauve": état des recherches. *4 éme Seminaire International sur les Equinodermes. Resumes*. Université de Caen. 43.

MARENZELLER, E. (1892). Note preliminaire sur les Holothuries provenant des campagnes du Yacht l`"Hirondelle". *Bull. Soc. Zool. France,* 17: 64-66.

MARENZELLER, E. (1893). Contribution a l`estude des Holothuries de l`Atlantique Nord. *Result. Camp. Scient. Albert I,* VI: 1-22.

MARGALEF, R. (1956). Paleoecología postglacial de la Ría de Vigo. *Inv. Pesq*. 5: 89-112

MARGALEF, R. (1974). Ecologia. Omega (ed.). Barcelona. 951 pp.

MARKEL, K. (1975). Wachstum des coronarskeletes von *Paracentrotus lividus* Lmk. (Echinodermata, Echinoidea). *Zoomorphologie,* 82: 259-280.

MARSHALL, J., GUILLE, A. & ROUX, M. (1981). Les types de Crinoides (Echinodermes) du Museum National d`Histoire Naturelle de Paris. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Zool. Biol. Ecol. Anim.,* 3: 713-729.

MARTINELL, J. (1981). Actividad erosiva de *Paracentrotus lividus* (Lmk.) (Echinodermata, Echinoidea) en el litoral gerundense. *Oecología aquatica,* 5: 219-225.

MARTÍNEZ, J. & ADARRAGA, I. (2001). Distribución batimétrica de comunidades macrobentónicas de sustrato blando en la plataforma continental de Guipúzcoa (golfo de Vizcaya). *Bol. Inst. Esp. Oceanog.,* 17 (1 y 2): 33-48.

MAS, J., BALLESTEROS, E., BALLESTEROS, M & FLORES, A. (1996). Cartografiado y evaluación de las comunidades bentónicas de la isla de Alborán. *IX Simp. Iber. Estud. Bent. Mar. Resúmenes*: 226-227.

MASSIN, C. (1988). Note sur deux holothuries nouvelles pour la faune belge. *Buul. Kon. Belg. Inst. Natuurwet. Biologie,* 58: 71-74.

MASSIN, C. (1997). First record of a Psolidae (Holothuroidea, Echinodermata) in the Mediterranean Sea (Sicilian Channel). *Med. K. Belg. Inst. Nat. Wet.,* 67: 101-106.

MASSIN, C., APPELTANS, W., VAN HOEY, G., VINCX. M., DEGRAER, S. (2005). *Leptosynapta minuta* (Becher, 1906) (Echinodermata, Holothuroidea), a new record for belgian marine waters. *Belg. J. Zool.,* 135 (1): 83-86.

MASSIN, C. & DE RIDDER, C. (1988). *Les echinodermes de Belgique, Wouters & Baert (eds.). Symposium Invertebrates of Belgium, abstrats*: 65.

MASSIN, C. & JANGOUX, M. (1976). Observations ecologiques sur *Holothuria tubulosa*, *H. polii* et *H. forskali* (Echinodermata - Holothuroidea) et comportement alimentaire de *H. tubulosa*. *Cah. Biol. Mar.,* XVII: 45-59.

MATSUMURA, T., HASEGAWA, M. & SHIGEI, M. (1979). Collagen biochemistry and phylogeny of echinoderms. *Comp. Biochem. Physiol*. 62B: 101-105.

MAUFRET, A., BOILLOT, G., AUXIETRE, J. & DUNAND, J. (1978). Évolution structurale de la marge continentale au Nord-Ouest de la peninsule Ibérique. Bull. Soc. Géol. Franced, 7 (20-4): 375-388.

MAYORAL-RETUERTA, M.A., LÓPEZ-SERRANO, L. & VIEITEZ, J.M. (1994). Macrofauna bentónica intermareal de la desembocadura del río Piedras (Huelva, España). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Sec. Biol.),* 91 (1-4): 231-240.

MELENDEZ, B. (1982). *Paleontología*, Vol. I. Paraninfo (ed.). Madrid. 722 pp.

MERCIER, J. (1930). Notes echinologiques VI. Nouvelles observations sur des anomalies du test de *Psammechinus miliaris* Klein. *Bull. Inst. Ocean. Monaco,* 559: 1-8.

MERCIER, J. (1931). Notes echinologiques IX. Etude des variations chez *Dorocidaris papillata* Leske et chez *Dorocidaris affinis* Philippi. *Bull. Inst. Ocean. Monaco,* 570: 1-20.

MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, L.J. (1978). *Contribución al conocimiento de los Equinodermos del litoral gallego*. Memoria de Licenciatura. Universidade de Santiago. 161 pp.

MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, L.J. (1980a). Contribución al conocimiento de los Equinodermos de Galicia. (Parte 1ª, Crinoideos, Asteroideos, Ofiuroideos). *INICE, Biología,* 1: 21-38.

MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, L.J. (1980b). Contribución al conocimiento de los Equinodermos de Galicia. (Parte 2ª, Equinoideos y Holothuroideos). *INICE, Ciencias,* 3: 39-54.

MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, L.J. (1984). Nuevos datos sobre los Equinodermos de Galicia. *Actas IV Simp. Iber. Est. Bentos Mar.,* III: 261-268.

MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, L.J. (1986). *Pawsonia saxicola* (Brady & Robertson), especie poco frecuente en el litoral español. *Concepción Arenal. Ciencias y Humanidades,* 15: 31-34.

MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, L.J. (1996). Acerca de *Cucumaria kollikeri* Semper, 1868 (Echinodermata, Holothuroidea), en aguas españolas. *Nova Acta Científica Compostelana (Bioloxía),* 6: 163-166.

MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, L.J. (1997). *Spatangus raschi* Lovén, 1869 (Echinodermata, Echinoidea), nueva cita para la fauna Ibérica. *Nova Acta Científica Compostelana (Bioloxía),* 7: 221-225.

MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, L.J. (2001). *Distribución espacial y actividad bioerosiva de Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) (Echinodermata, Echinoidea), en la región intermareal rocosa de la costa de A Coruña (NW de España). *Nova Acta Científica Compostelana (Bioloxía),*17: 249-256.

MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, L.J. (2004). *Equinodermos. Generalidades*. In: Publicaciones comunitarias (ed). *Proyecto Andalucía. Naturaleza – Zoología III*. Vol.15. Sevilla: 71-172.

MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, L.J. & CATOIRA-GÓMEZ, J.L. (1986). Primeras aportaciones sobre la dinámica y rendimiento gonadal de *Paracentrotus lividus* (Lamarck) en la ría de La

Coruña. *Cuad. Marisq. Publ. Tec.,* 12: 717-722.

MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, L.J. & CATOIRA-GÓMEZ, J.L. (1990). Nuevas aportaciones sobre el rendimiento gonadal y las relaciones biométricas de *Paracentrotus lividus* (Lamarck) en la ría de La Coruña. *Bentos VI*: 275-281.

MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, L.J. & GARCÍA-ÁLVAREZ, O.L. (1990). Estudio preliminar de los poblamientos faunísticos intermareales de sustrato duro en la ría de La Coruña. *Bentos VI*: 355-364.

MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, L.J. & URGORRI, V. (1999a). *Morphology of the calcareus structures of* Psolidium complanatum *Cherbonnier, 1969 (Echinodermata, Holothuroidea), using a scanning microscopy*. In: Candia Carnevali & Bonasoro (eds.). *Echinoderms Research 1998*. Balkema, Rótterdam: 30.

MÍGUEZ-RODRÍGUEZ, L.J. & URGORRI, V. (1999b). Adición de *Stereoderma kirschbergi* (Heller, 1868) (Echinodermata, Holothuroidea) al catálogo de equinodermos del Atlántico europeo. *Nova Acta Científica Compostelana (Bioloxía),* 9: 295-300.

MONNIOT, F. (1961). Sur la presence a Banyuls de *Leptosynapta inhaerens* (O. F. Muller). *Vie et Milieu,* XII, 2: 377-378.

MONTEIRO MARQUES, V. (1980a). *Echinodermes de la campagne "Hesperides 76" du N. O. Jean Charcot.* In: Jangoux (ed). *Echinoderms: Present and Past*. Balkema, Rótterdam: 121-122.

MONTEIRO MARQUES, V. (1980b). Echinodermes recueillis pendant la mission "Hesperides 76" du N/O Jean Charcot. *Arq. Mus. Bocage,* 2ª serie 7 (7): 95-108.

MONTEIRO-TORREIRO, M.F, CATOIRA, J.L., MOSQUERA, G. & GARCÍA MARTÍNEZ, P. (1999). *Seasonal variation in several enzyme activities of mixed-function oxigenase (MFO) system in gonads of the sea urchin,* Paracentrotus lividus*, Lmk: A pilot study*. In: Candia Carnevali & Bonasoro (eds.). *Echinoderms Research 1998.* Balkema, Rotterdam: 57-62.

MOOI, R., ROWE, F.W.E & DAVID, B. (1998). *Application of a theory of axial and extraxial skeletal homologies to concentricycloid morphology*. In: Mooi & Telford (eds.). *Echinoderms: San Francisco.* Balkema, Rotterdam: 61-62.

MOORE, R.C. & TEICHERT, C. (1978). *Echinodermata 2*. In: Moore & Teichert (eds.). *Treatise on Invertebrate Paleontolgy, Parte T*. Geological Society of America and University of Kansas (ed.). 1027 pp.

MORA, J. (1980). *Poblaciones bentónicas de la ría de Arosa*. Tesis Doctoral, Universidade de Santiago de Compostela.

MORA, J. (1982). Consideraciones generales sobre la macrofauna bentónica de la ría de Arosa. *Oecología aquatica,* 6: 41-49.

MORA, J. GARCÍA, M. & ACUÑA, R. (1982). Contribución al conocimiento de las poblaciones de la macrofauna bentónica de la ría de Pontevedra. *Oecología aquatica,* 6: 51-56.

MORA, J., GARMENDIA, J.M., GÓMEZ-GESTEIRA, J.L., PARADA, J.M., ABELLA, F.E., SÁNCHEZ-MATA, A., GARCÍA-GALLEGO, M., PALACIO, J., CURRÁS, E. & LASTRA, M. (1996).

Seguimiento de la contaminación producida por el accidente del buque Aegean Sea. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid: 137-150.

MORTENSEN, T. (1903). Echinoidea (Part. 1). *Danish "Ingolf" Exped. Copenhagen,* 4, 1.

MORTENSEN, T. (1907). Echinoidea (Part. 2). *Danish "Ingolf" Exped. Copenhagen,* 4, 1.

MORTENSEN, T. (1913). Die Echiniden des Mittelmeeres. *Mitteilungen a. d. Zool. Station zu Neapel. Bd.,* 21, 1: 1-39.

MORTENSEN, T. (1927). *Handbook of the Echinoderms of the British Isles*. Humphrey Milford. Oxford Univ. Press. Londres. 471 pp.

MOTOKAWA, T. (1988). *Catch connective tissue: A key character for echinoderms´success*. In: Burke, Mladenov, Lambert, Parsley (eds.). *Echinoderm Biology*. Balkema, Rótterdam: 39-54.

MUNAR, J. (1984). Faunística de Equinodermos en las islas Baleares. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears,* 28: 5-22.

MUNAR, J. (1993). Els equinoderms, en Historia Natural de l´archipielag de Cabrera. *Consell Superior d´Investigacions Cientifiques*: 597-606.

MUNAR, J. & MORENO, I. (1984). Equinodermos de las islas Baleares. *Actas IV Simp. Iber. Est. Bentos Mar.,* III: 285-296.

MUNAR, J. & MORENO, I. (1987). *Equinodermos de las islas Baleares. (España)*. In: Boudouresque, GIS Posidonie, IFREMER (eds.). *Colloque International sur* Paracentrotus lividus *et les oursins comestibles*. Marseille: 241-253.

NATAF, G. (1954). Sur la croissance de *Paracentrotus lividus* Lmk. et de *Psammechinus miliaris* Gmelin. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. 2, XXVI,* 2: 244-251.

NICHOLS, D. (1967). The origen of echinoderms. *Symp. Zool. Soc. London*, 20: 209-229.

NICHOLS, D. (1986). A new class of echinoderms. *Nature,* 321: 808.

NICHOLS, D., SIME, A.A.A. & BISHOP, G.M. (1985). Growth in populations of the sea-urchin *Echinus esculentus* L. (Echinodermata: Echinoidea) from the english channel and firth of clyde. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.,* 86: 219-228.

NIELL, F.X. & PASTOR, R. (1973). Relaciones tróficas de *Paracentrotus lividus* (Lmk.) en la zona litoral. *Inv. Pesq.,* 37 (1): 1-7.

NOBRE, A. (1930). Echinodermes de Portugal. *Institut. Zool. Universidade de Porto*.

NOBRE, A. (1931). Echinodermes de Portugal. *Institut. Zool. Universidade de Porto*. 2: 73-176.

NOBRE, A. (1938). *Echinodermes de Portugal*. Companhia editora do Minho. Oporto. 215 pp.

NOON, H. (1966). *Les régions cotiéres de la Galice (Espagne). Etude géomorphologique*. Tesis Doctoral, Univ. Estrasburgo.

NUSBAUM-HILAROWICZ, J. & OXNER, M. (1917). Contributions a l`etude de la regeneration chez les echinides. (Note preliminaire). *Bull. Inst. Ocean. Monaco,* 325: 1-8.

O´CONNOR, B.O., KEEGAN, B.F., BOWMER, T. & COSTELLOE, J. (1985). *The Iris echinoderm*

fauna. In: Keegan & O`Connor (eds.). *Echinodermata*. Balkema, Rótterdam: 164.

O´LOUGHLIN, P.M. (1998). A review of the holothurian family Gephirothuriidae. En Mooi & Telford (eds.). *Echinoderms: San Francisco*. Balkema, Rótterdam: 493-498.

OCAÑA, A., DE LA MORENA, I., MORIANA, M., ALONSO, M.R. & IBAÑEZ, M. (1982). Algunos Equinodermos de la costa de Málaga. (Mar de Alborán). *Inv. Pesq.,* 46 (3): 433-442.

OKEN, L. (1815). Lehrbuch der Naturgeschichte. Jena.

OLASO, I. (1979). Estudio comparativo de los Equinodermos de las rías de Arosa y Muros. *Actas I Simp. Iber. Est. Bentos Mar.,* II: 575-587.

OLASO, I. (1990). Distribución y abundancia del megabentos invertebrado en fondos de la plataforma cantábrica. *Publ. Espec. Inst. Esp. Ocean.,* 5: 128.

OLASO-TOCA, I. (1980). Biología de los Equinodermos de la ría de Arosa. *Bol. Inst. Esp. Ocean.,* V (270): 83-127.

OLASO-TOCA, I. (1983). Ecología de los Equinodermos de la Ría de Arosa. *Bol. Inst. Esp. Ocean.,* VII: 5-29.

OLASO-TOCA, I. & PEREDA-PÉREZ, P. (1982). Epifauna de los fondos de arrastre del Norte y Noroeste de España. *Actas II Simp. Iber. Est. Bentos Mar.,* III: 271-274.

OLDFIELD, S. (1976). Surface ornamentation of the echinoid test and its ecologic significance. *Paleobiology,* 2: 122-130.

OLIVER-MASSUTI, M. (1953). Bionomia de los fondos de 300 a 600 metros en el sur y suroeste de Mallorca. *Bol. Inst. Esp. Ocean.,* 63: 1-20.

ORTON, J. (1914). On some Plymouth Holothurians. *Journ. Mar. Biol. Ass*. X (2): 1-211.

OTERO-PEDRAYO, R. (1954). *Guía de Galicia*. Galaxia. Vigo. 469 pp.

OTTO, L. (1975). Oceanography of the Ría de Arosa (NW Spain). Koninklijk Nederlands Meteor. Inst. Meded. Verh., 96: 1-210.

PACE, S. (1904). Note on two species of Cucumaria from Plymouth, hitherto confused as *C. montagui* (Fleming): *C. normani* n. sp. and *C. saxicola* Brady and Robertson. J. mar. biol. Ass. U.K., 7: 305-309.

PAGANO, G., CORSALE, G., ESPOSITO, A. & GIORDANO, C.G. (1987). *Essais de toxicité sur les embrions et le sperme des Echinoides*. In: Boudouresque, GIS Posidonie, IFREMER (eds.). *Colloque international sur* Paracentrotus lividus *et les oursins comestibles*. Marseille: 285-297.

PANNEKOEK, A.J. (1966). The Ría problem. *Tids. v. Het. Konin. Nederl. Aard. Genoot*., 83 (3): 289-297.

PARADA, J.M., GARMENDIA, J.M. & MORA, J. (1996). Macrozoobentos infralitoral de la región interna de la ría de Pontevedra. *IX Simp. Iber. Estud. Bent. Mar. Resumenes*: 236-237.

PARKER, S.P. (1982). Synopsis and classification of living organisms. 2. McGraw-Hill, New York.1232 pp.

PASTOR, R. (1971). Distribución del erizo de mar, *Paracentrotus lividus* (Lmk.) en la ría de Vigo. *Publ. Tecn. Direcc. Gen. Pesca Marítima,* 9: 255-270.

PASTOR-ARTIGUES, B. (1987). *Apicus, G. I d.C.. De re coquinaria libri decem*. Coloquio (ed.). Madrid. 68 pp.

PAUL, C.R.C. & SMITH, A.B. (1984). The early radiation and phylogeny of echinoderms. *Biol. Rev*., 59: 443-481.

PAWSON, D.L. (1982). Holothuroidea. En Parker, S. J.: Synopsis and classification of living organisms. McGraw-Hill, New York, 2: 813-818.

PAWSON, D.L. & BARRACLOUGH FELL, H. (1965). A revised classification of the Dendrochirote holothurians. *Breviora,* 214: 1-7.

PEQUIGNAT, E. (1964). Sur les Echinocardium d`Europe. Description d`une espece nouvelle de grande talle, reperee dans trois localites entre Marseille et Genes: *E. fenauxi* Pequignat. *Bull. Inst. Ocean. Monaco,* 62, 1291: 1-22.

PERES, J. & PICARD, J. (1964). Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Mediterranee. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume, Bull.,* 31 (47): 1-137.

PÉREZ-RUZAFA, A., BACALLADO-ARENAGA, J. & MARCOS-DIEGO, C. (1984a). Relaciones biogeográficas entre la fauna de Holothurias (Holothuroidea: Echinodermata) de las islas Canarias y la de otras áreas del Atlántico Norte y del Mediterráneo. *Actas IV Simp. Iber. Est. Bentos Mar.,* I: 36-45.

PÉREZ-RUZAFA, A., BACALLADO-ARENAGA, J. & MARCOS-DIEGO, C. (1984b). Algunas citas nuevas y otras Holothurias (Holothuroidea: Echinodermata) de interés para la fauna de las islas Canarias (España). *Actas IV Simp. Iber. Est. Bentos Mar.,* III: 277-284.

PÉREZ-RUZAFA, A. & LOPEZ-IBOR, A. (1988). *Echinoderm fauna from the south-western Mediterranean - Biogeographic relationships*. In: Burke, Mladenov, Lambert, Parsley (eds.). *Echinoderm Biology*. Balkema, Rotterdam: 355-361.

PERRIER, E. (1883). Sur les Eudiocrinus de l´Atlantique. *Comptes Rendus Acad. des Ciences,* XCVI. Paris

PERRIER, E. (1894). "Echinodermes". *Exp. Sci."Travailleur" et du "Talisman" pendant les annes 1880-83*. Massón. Paris. 431 pp.

PERRIER, E. (1899). Diagnose des Holothuries draguées par le «Travailleur et le "Talismán". *Bull. Mus. d´Hist. nat. de Paris*, VI: 244-299.

PERRIER, R. (1902). *Holothuries*. In: Masson (ed.). *Expeditions scientifiques du "Travailleur" et du "Talisman" pendant les annes. 1880-83.* Masson. Paris: 273-554.

PINA-ALBURQUERQUE, J. & PÉREZ-RUZAFA, A. (1984). Aportación al catálogo de Equinodermos del litoral Murciano. *Actas IV Simp. Iber. Est. Bentos Mar.,* III: 269-276.

PINA, J.A., PÉREZ, I.M. & ROS, J. (1984). Influencia de la alimentación de *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) sobre las comunidades de algas fotófilas en el litoral de Mazarrón (Murcia): Resultados preliminares. *Act. IV Simp. Iber. Est. Benthos Mar.,* I: 261-270.

PLANAS, M. & MORA, J. (1989). Impacto de la contaminación orgánica en la ensenada de Lourizán (Proyecto Escorp). III estructura trófica del macrozoobentos. *Thalassas,* 7:

39-47.

POLO, L., OLIVELLA, I., GILI, C., ANADÓN, R., CARBONELL, C., ALTAMIRA, C. & ROS, J. (1979). Primera aportación a la sistemática de la flora y fauna bentónica de S. Ciprián de Burela (Lugo-Galicia). *Actas I Simp. Iber. Est. Bentos Mar.:* 333-375.

PRUVOT, G. (1895). Coup d´oeil sur la distribution générale des invertebratés dans la région de Banyuls (Golfe du Lion). *Arch. Zool. Exp. Génér*., 3 (3): 629-658.

QUINTANA-CABANAS, J.M. (1987). *Raíces griegas del léxico castellano, científico y médico*. Dykinson (ed.). Madrid. 1418 pp.

RAABE, Z. (1938). Sur quelques especes nouvelles d`infusoires parasites de comatules. *Bull. Inst. Ocean. Monaco,* 756: 1-11.

RAMOS-ESPLA, A.A., SÁNCHEZ-LIZASO, J.L., ARANDA-LÓPEZ, A. & GUILLE-NIETO, J.E. (1993). Estudio bionómico de los fondos de la isla de Benidorm (S.E. Ibérico). *Publ. Espec. Inst. Esp. Ocean.,* 11: 339-346.

RAMSAY, R.E. & CAMPBELL, A.C. (1985). *An investigation of the distribution of pedicellariae in* Echinus esculentus *(L.)*. In: Keegan & O`Connor (eds.). *Echinodermata*. Balkema, Rotterdam: 315-320.

REGIS, M.B. (1977). Organisation microstructurale du stereome de l`echinoide *Paracentrotus lividus* (Lamarck) et ses eventuelles incidences physiologiques. *C. R. Acad. Sc. Paris,* ser D, 285: 189-192.

REGIS, M.B. (1979a). Croissance negative de l`oursin *Paracentrotus lividus* (Lamarck) (Echinoidea-Echinidae). *C. R. Acad. Sc. Paris,* ser D, 288: 355-358.

REGIS, M.B. (1979b). Particularites microstructurales du squelette de *Paracentrotus lividus* et *Arbacia lixula*: Rapports avec l`ecologie et l`ethologie de ces echinoides. *Marine Biology,* 54: 373-382.

REGIS, M.B. (1985). Microestructure des radioles de *Paracentrotus lividus* (Echinodermata: Echinoidea) en milieu eutrophisé par des eaux usée. *4 éme Seminaire International sur les Equinodermes. Resumes*. Université de Caen. 27.

REGIS, M.B. & TOMASSIN, B.A. (1987). Grands types microstructuraux des radioles primaires chez echinoids reguliers actuels: critere systematique et aspects evolutifs. *C. R. Acad. Sc. Paris,* 304, ser III, 16: 421-424.

REY, J., ALONSO, M., BIANCHI, T., CAL, R.M., DÍAZ DEL RÍO, V., FERNÁNDEZ, M.A., GARCÍA, C., GONZÁLEZ, M.G., LÓPEZ-JAMAR, E., MIRANDA, A. & RICE, D. (1989). Características y resultados preliminares de la campaña Breogán 485 en la plataforma continental de Galicia. *Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr.,* 71. Madrid. 39 pp.

REY-SALGADO, J. (1993). Relación morfosedimentaria entre la plataforma continental de Galicia y las Rías Bajas y su evolución durante el Cuaternario. *Instituto Español de Oceanografía. Publicaciones Especiales 7*. Madrid. 233 pp.

REYS, J.P. (1960). *Thyone cherbonnieri* nov. sp et remarques sur le genre *Thyone* en Mediterranee. *Trav. St. Mar. Endoume,* 29, 17: 173-180.

REYSS, D. (1971). Les canyons sous-marins de la mer catalane, Le Rech du Cap et Le

Rech Lacaze-Duthiers. III Les peuplemets de macrofaune benthique. *Vie et Milieu,* 12 (3b): 529-613.

RICHTHOFEN VON, F. (1886). Führer für Forschungstreisende. Hannover. 734 pp.

RIEDL, R. (1986). *Fauna y flora del mar Mediterráneo*. Ediciones Omega. Barcelona. 858 pp.

RIOJA, E. (1921). Algunas consideraciones acerca de la morfología de los Equinodermos. *Bull. R. Soc. Esp. Hist. Nat.,* 21: 115-126.

RIVERA-GALLO, V. (1934). Primera campaña biológica a bordo del,"Xauen" en aguas de Mallorca (Abril 1.933). Equinodermos. *Inst. Esp. Ocean. Trabajos,* 10: 83-86.

RIVERA-GALLO, V. (1935). Adición a las notas sobre algunos Equinodermos de Groenlandia. *Inst. Esp. Ocean. Notas y Resúmenes,* S II (87).

RODRÍGUEZ, J. & IBAÑEZ, M. (1976). Contribución al conocimiento de los Equinodermos (Asteroidea, Ophiuroidea, Echinoidea) de la bahía de Almería (España). *Inv. Pesq.,* 40 (2): 455-462.

RODRÍGUEZ, J. (1980). *Echinoderms (excep Holothuroidea) of the southern mediterranean coast of Spain*. In: Jangoux (ed.). *Echinoderms: Present and Past*. Balkema, Rotterdam: 127-131.

RODRÍGUEZ-CASTELO, E. & MORA, J. (1984). Introducción a un estudio de una dinámica de poblaciones bentónicas en fangos infralitorales orgánicamente enriquecidos. (Ría de Pontevedra. NW de España). Cuadernos da Área de Ciencias Mariñas, Seminario de Estudos Galegos, 1: 291-302.

RODRÍGUEZ-MARTÍN, O. & FERNÁNDEZ-CREHUET, R. (1948). Apuntes para el estudio bionómico de la bahía de Santander. *Bol. Ins. Esp. Ocean.,* 1: 1-41.

ROMÁN, G. & PÉREZ, A. (1979). Estudio del mejillón y de su epifauna en los cultivos flotantes de la ría de Arosa. I Estudios Preliminares. *Bol. Inst. Esp. Ocean.,* V (266): 9-19.

ROMÁN, G. & PÉREZ, A. (1982). Estudio del mejillón y de su epifauna en los cultivos flotantes de la ría de Arosa. IV. Evolución de la comunidad. *Bol. Inst. Esp. Ocean.,* 7 (2): 279-296.

ROS, J., PÉREZ, A., BALLESTER, R., PINA, J.A., CALVIN, J.C., OLMO, R. & RUBIO, C. (1984a). Bionomía bentónica de los fondos que rodean Isla Grosa (Murcia, S.E. de España). *Actas IV Simp. Iber. Est. Bentos Mar.,* I: 77-78.

ROS, J., PÉREZ, I., PÉREZ, A., BALLESTER, R., PINA, J.A., OLMO, R. & RUBIO, C. (1984b). Aproximación al conocimiento bionómico de los fondos de la isla Plana (litoral murciano; S.E. de España). *Actas IV Simp. Iber. Est. Bentos Mar.,* I: 57-64.

ROUX, M. (1977). Les Bourgueticrinida (Crinoidea) recueillis par la "Talassa" dans le golfe de Gascogne: anatomie comparee des peduncules et systematique. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.,* 3, 426: 25-83.

ROWE, F.W.E. (1970). A note on the British species of Cucumarians, involving the erection of two new nominal genera. *J. Mar. Biol. Ass.,* 50: 683-687.

RUBIÓ-LOIS, M. (1968). Recoleccio despecies bentóniques a les costes de Blanes. *Extrat. Trab. Soc. Cat. Biol.,* XXV: 39-44.

RUBIÓ-LOIS, M. (1971). *Contribución al estudio de la fauna bentónica del litoral de Blanes*. Tesis Doctoral, Universidad de Barcelona.

SALAMANCA, M. & ROCA, I. (1991). Descripción de las biocenosis superficiales de bentos rocoso de punta N' Amer. (E. de Mallorca, Baleares). *Publ. Espec. Inst. Esp. Ocean.,* 11: 333-338.

SALAS-CASANOVA, C., GARCÍA-RASO, J. & LÓPEZ-IBOR, A. (1984). Estudio del macrobentos infralitoral (Mollusca, Crustacea Decapoda y Echinodermata) de la bahía de Málaga (España). *Actas IV Simp. Iber. Est. Bentos Mar.,* I: 123-146.

SALVINI-PLAVEN, L. (1972). Die nordatlantische *Labidoplax buskii* (Holothuroidea, Synaptidae) in der Adria. *Zool. Anz*., 188: 301-304.

SALVINI-PLAWEN, L.V. (1977). Caudofoveata (Mollusca), Priapulida und apode Holothurien (*Labidoplax*, *Myriotrochus*) bei Banyuls und im mittelmeer allgemein. *Vie et Milieu, XXVII,* 1, A: 55-81.

SAN MARTIN, A. (1987). *Comportement alimentaire de* Paracentrotus lividus *(Lmk) (Echinodermata : Echinoidae) dans l´Etang de Thau (Hérault, France)*. In: Boudouresque, GIS Posidonie, IFREMER (eds.). *Colloque International sur* Paracentrotus lividus *et les oursins comestibles.* Marseille: 37-57.

SÁNCHEZ, E. (1994). *Aristóteles. Reproducción de los animales*. In: *Biblioteca Clásica Gredos Vol. 201*. Gredos (ed.). Madrid. 327 pp.

SÁNCHEZ, A., LASTRA, M., CURRÁS, A. & MORA, J. (1993). Estructura trófica del macrozoobentos submareal de la ría de Ares-Betanzos. II Ordenación y clasificación de categorías tróficas en relación a los factores medioambientales. *Publ. Espec. Inst. Esp. Ocean.,* 11: 41-47.

SÁNCHEZ-MATA, A., MORA, J., GARMENDIA, J.M. & LASTRA, M. (1993a). Estructura trofica del macrozoobentos submareal de la ría de Ares-Betanzos. I: Composición y distribución. *Publ. Espc. Inst. Esp. Ocean.,* 11: 33-40.

SÁNCHEZ-MATA, A., LASTRA, A., CURRÁS, A. & MORA, J. (1993b). Estructura trofica del macrozoobentos submareal de la ría de Ares-Betanzos. II: Ordenación y clasificación de categorías tróficas en relación a los factores medioambientales. *Publ. Espc. Inst. Esp. Ocean.,* 11: 41-47.

SANDERS, H.L. (1968). Marine benthic diversity: a comparative study. *American Naturalist,* 102: 243-281.

SANTANACH-PRAT, P. (1994). Las Cuencas Terciarias gallegas en la terminación occidental de los relieves pirenaicos. *Cuaderno Lab. Xeolóxico de Laxe*, 19: 57-71.

SAVY, S. (1987). *Les prédateurs de* Paracentrotus lividus *(Echinodermata)*. In: Boudouresque, GIS Posidonie, IFREMER (eds.). *Colloque International sur* Paracentrotus lividus *et les oursins comestibles.* Marseille: 413-423.

SCHELTEMA, A. & KUZIRIAN, A.M. (1991). *Helicoradomenia juani* gen et sp. nov., a Pacific

Hydrotermal Vent Aplacofora (Mollusca: Neo meniamorpha). *Veliger*, 34 (2) : 195-203.

SCHURTZ, H. (1902). An der Riasküste Galiciens. *In. Deutsch. Geogr. Bl.,* 25: 50-74.

SEMON, R. (1888). Die Entwicklung der *Synapta digitata* und die Stammesgeschichte der Echinodermen. *Jena Z. Naturw*., 22: 1-135.

SHEPHERD, A. (1987). *Grazing by the sea-urchin* Paracentrotus lividus *in* Posidonia oceanica *beds at Banyuls, France*. In: Boudouresque, GIS Posidonie, IFREMER (eds.). *Colloque International sur* Paracentrotus lividus *et les oursins comestibles.* Marseille: 83-96.

SIBUET, M. (1974). Echinodermes de la mer D`Alborán. *Bull. Mus. Nation. Hist. Nat. 3, 231, Zool.,* 155: 789-798.

SIBUET, M. (1977). Repartition et diversite des Echinodermes (Asterides et Holothurides) en zone profonde dans le golfe de Gascogne. *Deep Sea Res.,* 24: 549-563.

SLOAN, N.A. & VON BODUNGEN, B. (1980). Distribution and feeding of the sea cucumber *Isostichopus badionotus* in relation to shelter and sediment criteria of the Bermuda platform. *Mar. Ecol. Prog. Ser.,* 2: 257-264.

SCHMIDT, J. (1904). Fiskeriundersögelser ved Island og Färöerne, *Skrift. Komm. f. Havunders*, 1.

SMIRNOV, A.V. (1998). *On the classification of the apodad holothurians*. In: Mooi & Telford (eds.). *Echinoderms: San Francisco*. Balkema, Rotterdam: 517-522.

SMITH, A. & GALLEMÍ, J. (1991). Middle triassic holothurians from northern Spain. *Paleontology,* 34, (1): 49-76.

SMITH, A.B. (1984). Classification of the Echinodermata. *Palaeontology* 27: 431-459.

SMITH, A.B. (1988).*To group or not to group: The taxonomic position of* Xyloplax. In: Burke, Mladenov, Lambert, Parsley (eds.). *Echinoderm Biology*. Balkema, Rotterdam: 17-23.

SMITH, M.J., ARNDT, A., GORSKI, S. & FAJBER, E. (1993). The phylogeny of echinoderm clasess based on mitochondrial gene arragements. *J. Molecular Evol*., 18: 92-101.

SPLECHTNA, H. & HILGERS, H. (1985). *Pedicellariae as a specific character in sea urchin species*. In: Keegan & O`Connor (eds.). *Echinodermata*. Balkema, Rotterdam: 347-352.

SPRINKLE, J. (1980). *An overview of the fossile record*. In: T.W. Broadhead & J.A. Waters (eds.). *Echinoderms, Notes for a Short Course*. Knoxville, Univer. Tennessee: 15-26.

STADLER, H. (1916). Albertus Magnus, de animalibus libri, XXVI. Münster

STANCYK, S.E. (1999). *Predatory behavior of echinoderms*. In: Candia Carnevali & Bonasoro (eds.). *Echinoderms Research 1998.* Balkema, Rotterdam: 109-118.

STOTT, F. (1931). The spawning of *Echinus esculentus* and some changes in gonad composition. J*. Exp. Biol.,* 8: 133-150.

TAKAHASHI, K. (1966). Muscle physiology. In R.A. Boolootian (ed.). *Physiology of*

Echinodermata. Interscience, New York: 523-527.

TELFORD, M. (1985). *Structural analysis of the test of* Echinocyamus pusillus *(O. F. Muller)*. In: Keegan & O`Connor (eds.). *Echinodermata.* Balkema, Rótterdam: 353-359.

TELFORD, M. & ELLERS, O. (1998). The moving teeth of echinoids. En Mooi & Telford (eds.). *Echinoderms: San Francisco*. Balkema, Rotterdam: 843-848.

TEMARA, A. & DE RIDIER, C. (1992). *Symbiotic relationships between the burrowing echinoid Echinocardium cordatum and its intradigestive bacteria*. In: Scalera-Liaci & Canicatti (eds.). *Echinoderm Research 1991.* Balkema, Rótterdam: 241.

TEMPLADO, J., GARCÍA-CARRASCOSA, M., BARATECH, L., CAPACCIONI, L., JUAN, A., LÓPEZ-IBOR, A. SILVESTRE, R. & MASSO, C. (1986). Estudio preliminar de la fauna asociada a los fondos coralíferos del mar de Alborán (S.E. de España). *Bol. Inst. Esp. Ocean.,* 3 (4): 93-104.

TEMPLADO, J., GUERRA, A., BEDOYA, J., MORENO, D., REMON, J.M., MALDONADO, M. & RAMOS, M.A. (1993). Fauna marina circalitoral del sur de la península Ibérica. Resultados de la campaña oceanográfica "Fauna I". *Fauna I. Mus. Nac. Cienc. Nat.* Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid. 135 pp.

TENORE, K.R., BOYER, L.F., CAL, R.M., CORRAL, J., GARCÍA-FERNÁNDEZ, C., GONZÁLEZ, N., GONZÁLEZ-GURRIARAN, E., HANSON, R.B., IGLESIAS, J., KROM, M., LÓPEZ-JAMAR, E., MCCLAIN, J., PAMATMAT, M. M. & PÉREZ, A. (1982). Coastal upweling in the Rías Bajas, N.E. Espain: Contrasting the benthic regimenes of the Rías de Arosa and de Muros. *Journal Marine Research,* 40 3: 701-772.

THÉEL, H. (1886a). Report on the Holothuroidea dredged by H.M.S. Challenger during the years 1873-76. Part I. *Rept. Scient. Results. Voyage Challenger, Zool, .*4, 14.121 pp.

THÉEL, H. (1886b). Report on the Holothuroidea dredged by H.M.S. Challenger during the years 1873-76. Part II. *Rept. Scient. Results. Voyage Challenger, Zool.,* 4, 14. 325 pp.

THÉEL, H. (1886c). Report on the Holothuroidea. *Blake Rept. Nº 30. Bull. Mus. Comp. Zool.,* Harvard, 13. 1: 1-24

THORSEN, M.S. (1995). *Oxygen gradients and microbiota in the gut of the irregular sea urhin* Echinocardium cordatum *(Spantangoida, Echinoermata)*. In: Emson, Smith & Campbell (eds.). *Echinoderm Research 1995*. Balkema, Rotterdam: 77-78.

THORSON, G. (1971). *La vida en el mar*. Guadarrama. Madrid. 256 pp.

TIMON-DAVID, J. (1934). Recherches sur les trematodes parasites des oursins en Mediterranee. *Bull. Inst. Ocean. Monaco,* 652: 1-16.

TORRE-ENCISO, E. (1958). *Estado actual del conocimiento de las Rías gallegas*. In: Galaxia (ed.). *Homenaje a Otero Pedrayo*. Vigo: 237-250.

TORTONESE, E. (1949). La distribution bathymetrique des Echinodermes et particularement des especes mediterraneenes. *Bull. Inst. Ocean. Monaco,* 956: 1-16.

TORTONESE, E. (1963). Note sistematiche e corologiche su alcuni echinodermi del Mediterraneo. *Ann. Mus. St. Nat. Genova*, LXXIII: 282-293.

TORTONESE, E. (1965). Echinodermata. *Fauna d`Italia*. vol. IV. Calderini. Bologna. 186 pp.

TORTONESE, E. (1976). On the species of Antedon (Crinoidea) present along the coast of Sicily. *Thalassia Jugoslavica,* 12 (1): 355-359.

TORTONESE, E. (1980). *Review of present status of knowledge of the Mediterranean Echinoderms*. In: Jangoux (ed.). *Echinoderms: Present and Past*. Balkema, Rotterdam: 141-149.

TRUDGILL, S.T., SMART, P.L. & CRABTREE, R.W. (1987). Bioerosion of intertidal limestone, co. clare, Eire. 1: *Paracentrotus lividus*. *Marine Geology,* 74: 85-96.

TYLER, P, YOUNG, C.M. & SERAFY, K. (1995). *Distribution, diet, and reproduction in the genus* Echinus*: Evidence for recent diversification?*. In: Emson, Smith & Campbell (eds.). *Echinoderm Research 1995*. Balkema, Rotterdam: 29-38.

UBAGHS, G. (1978). *Skeletal morphology of fossil crinoids*. In: Moore, R.C. & Teichert, C. (eds.). *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part T, Echinodermata* 2 (2). University of Kansas Press and Geological Society of America. Colorado: T58-T216.

UEXKULL, J. VON. (1900). Die Physiologie des Seeigelstachels. *Z. Biol*., 39: 73-112

UNGER, B. & LOTT, C. (1994). *In-situ studies on the aggregation behaviour of the sea urchin* Sphaerechinus granularis *Lam. (Echinodermata: Echinoidea)*. In: David, Féral & Roux (eds.). *Echinoderms through Time*. Balkema, Rotterdam : 913-919.

VALENTIN, H. (1952). Die Küsten der Erde. *Pet. Mitt.*, Erg. Heft 246.

VANDENSPIEGEL, D. & JANGOUX, M. (1985). Mecanisme d ´ejection et structure fine des tubes de Cuvier chez l´holothurie *Holothuria forskali*. *4 éme Seminaire International sur les Equinodermes. Resumes*. Université de Caen. 50.

VANDENSPIEGEL, D., NONCLERCK, D. & TOUBEAU, G. (1992). *Immunocytochemical detection of bromodeoxyuridine in proliferating cells of regenerating Cuverian tubules of* Holothuria forskali *(Echinodermata)*. In: Scalera-Liaci & Canicatti (eds.). *Echinoderm Research 1991.* Balkema, Rotterdam: 81-86.

VANEY, C. (1914). Holthuries. *Deuxiéme expédition antanrtique francaise, 1908-1910,* Vol. 5.

VARA-DONADO, J. (1989). *Claudio Eliano. Historia de los animales*. Akal. Madrid. 671 pp.

VARA-DONADO, J. (1990). *Aristóteles. Historia de los animales*. Akal. Madrid. 595 pp.

VASSEROT, J. (1985). Un crustace decapode predateur de l ´Holothurie dendrochirote *Ocnus planci* pour la "cigale de mer" *Scyllarus arctus*. *4 éme Seminaire International sur les Equinodermes. Resumes*. Université de Caen. 35-36.

VATOVA, A. (1950). Gli Echinodermi della Laguna Veneta. *Nova Thalassia*, I, 7.

VERLAQUE, M. (1987). *Relations entre Paracentrotus lividus (Lamarck) et le phytobenthos de Mediterranee occidentale*. In: Boudouresque, GIS Posidonie, IFREMER (eds.).

Colloque International sur Paracentrotus lividus *et les oursins comestibles.* Marseille: 413-423.

WHITE, M., KEEGAN, B.F. & LEAHY, Y. (1985). *Growth retardation in the regular echinoid* Echinus esculentus *Linnaeus*. In: Keegan, & O`Connor (eds.). *Echinodermata*. Balkema, Rotterdam: 369-375.

WILKIE, I.C. (1988). *Desingn for disaster: The ophiuroid intervertebral ligament as a typical mutable collagenous structure*. In: Burke, Mladenov, Lambert, Parsley (eds.). *Echinoderm Biology*. Balkema, Rotterdam: 25-38.

WILKIE, J.C., CARNEVALI, M.D.C. & MCKEW, M. (1995). *Anomalous physico-chemical properties of the compass-rotular ligaments in two species of sea-urchins: Preliminary observations*. In: Emson, Smith & Campbell (eds.). *Echinoderm Research 1995*. Balkema, Rotterdam: 147-154.

WOLFF, W.J. (1968). The echinodermata of the estuarine region of the rivers rhine, meuse, and scheldt, with a list of species occurring in the coastal waters of the Netherlands. *Netherl. Jour of Sea Res.,* 4 (1): 59-85.

ZAVONIK, D. (1961). List of Adriatic Echinoderms and their bathymetrical distribution. *Bio. Vest.,* 8: 49-55.

ZERNOW, S.A. (1913). Contribution á la question de l´étude de la vie de la mer Noire. *Mem. Acad. Imp. Sci. St. Petersburgo,* 8, XXXII, 1: 1-299.