

RELACIONES INTERDISCIPLINARES EN EL ESTUDIO DE UN ECOSISTEMA

J. Díaz de Bustamante
J. M. Domínguez Castiñeiras

Hemos asistido en los últimos años a un importante avance social en el conocimiento de la Naturaleza; en unos casos puede que sólo sea por prestigiarse socialmente con el tema de moda, en otras ocasiones por suponer un gran negocio, pero las más de las veces de forma altruista, por curiosidad o moderado ecologismo.

Pero el conocimiento que se tiene de la Naturaleza no siempre es el lógico. La inmensa mayoría de las personas se interesan por la Naturaleza bajo la óptica del conservacionismo faunístico, puesto de moda hace unos 15 o más años, prescindiendo casi totalmente de otro enfoque o interés y, por ello, se centra en unos grupos zoológicos muy concretos siendo, en el mejor de los casos, objeto secundario de su atención el habitat correspondiente. Nos encontramos con la paradoja de que casi todo el mundo conoce la existencia y los problemas de muy importantes pero lejanos Parques Naturales, lo cual es bueno dada la importancia del Coto Doñana, por ejemplo, y la labor de sensibilización realizada en la opinión pública, pero desconoce cuál es la importancia y la problemática de áreas naturales mucho más próximas y sobre las cuales su actuación personal es muchas veces directa y decisiva y como ejemplo pongamos cualquier pinar o robleda, arroyo o playa próximos.

Así, entendemos que es muy importante el estudio de zonas concretas y representativas de lo más general del territorio, de forma que nos sensibilicemos frente a esas pequeñas, casi imperceptibles pero numerosas y frecuentes actividades que conducen al menoscabo del medio. No se puede olvidar que se “ama lo que se conoce” y es particularmente importante para la formación de los niños, como adultos del mañana, conocer, amar y respetar el medio, para lo cual se puede comenzar con la realización de sencillos estudios ecológicos, los cuales además proporcionan gran cantidad de posibilidades de cara a la formación integral del individuo.

El estudio a realizar y la elección del ecosistema concreto varía mucho con los fines perseguidos y el nivel de formación. Si nos centramos en la educación ambiental como fin y a nivel de Educación General Básica, la metodología ha de ser muy sencilla y los ecosistemas, costero, de bosque o de agua dulce, se elegirán cuando por su proximidad y facilidad de acceso se consideren adecuados.

La metodología es muy variable aunque, en general, comprenderá un estudio previo, tanto concerniente a la revisión de la bibliografía oportuna como

de los mapas topográficos, geológicos, etc. disponibles. Se preparará el material necesario, se darán las normas e indicaciones sobre las técnicas de estudio concretas y se realizará la división en equipos de trabajo. Una vez realizadas todas las actividades de gabinete, se puede programar la salida al campo teniendo en cuenta las condiciones climáticas y las mareas en su caso.

La cantidad y variedad de actividades a realizar en la salida dependerá de los fines.

Las conclusiones de un trabajo de este tipo permiten entender y dar explicación a gran cantidad de interrogantes sobre el medio, así como hacer patente las relaciones del hombre y el medio y las consecuencias de estas relaciones.

Con todo lo indicado, se puede llegar a pensar que una actividad cual es la de estudiar un ecosistema es un fin por sí mismo. Sin embargo, nosotros pensamos de otra manera. El estudio de un ecosistema puede suponer una puerta abierta al estudio de los diferentes campos de la Ciencia, enriqueciendo el acto educativo con la integración (1) de los conceptos y principios que de ellos se derivan y que permiten presentar de forma interdisciplinar (2) la realidad física del mundo, así como dotar al individuo de una mayor capacidad de comprensión.

Tal como indican Raiswell et al. (3), el estudio de las interacciones, a pequeña escala, de los tres componentes principales de la superficie terrestre (atmósfera, corteza, hidrosfera) ha dado, durante el último siglo, una información exhaustiva, pero no coordinada, del medio ambiente. Pero en la última década se han planteado muchas cuestiones importantes que requieren reunir dicha información para obtener la descripción global del complejo tierra-aire-agua, con el objetivo de proporcionar las respuestas a las cuestiones relacionadas con los cambios a largo plazo producidos en el ambiente.

Somos conscientes de que los niveles de enseñanza a los que nos referimos no son los adecuados, ni los medios de los que disponemos los suficientes, para la elaboración del modelo cuantitativo tierra-aire-agua mencionado anteriormente. Pero pensamos que este modelo, aplicado semicuantitativamente, puede ayudarnos a que nuestros alumnos, futuros Profesores de E.G.B., alcancen, por una parte, el suficiente nivel de conocimientos por el desarrollo de los programas teórico-prácticos de las asignaturas y, por otra, una enseñanza abierta a actividades que la incorporen a su entorno socioeconómico, ecológico e interdisciplinar. Actividades que, por una parte, les inicien en las técnicas individualizadas y de grupo y, por otra, les abran a investigaciones en su medio social, regional y nacional. Actividades que pueden ser modelo de otras realizables en la E. G. B. por los futuros maestros.

El modelo tierra-aire-agua parte de que la energía debe ser utilizada para posibilitar los procesos físicos y químicos que ocurren en el mismo.

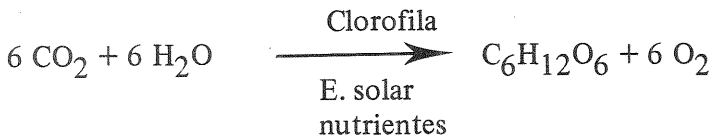
La radiación solar es sin duda la única fuente de energía externa a la Tierra y por tanto juega un papel fundamental. Aproximadamente sólo un 50 %

de la radiación incidente alcanza la superficie terrestre y casi la totalidad de ella se utiliza para evaporar agua de la hidrosfera, mientras que gran parte del resto es absorbida por la corteza terrestre y sólo un 0,1 % se utiliza para la fotosíntesis.

La energía absorbida por la corteza terrestre va a distribuirse desigualmente como energía cinética y potencial cuando la lluvia y la nieve se transforman en ríos y glaciares.

La energía absorbida por la corteza terrestre va a distribuirse desigualmente por la superficie terrestre lo que nos conducirá a que las velocidades a las que la energía radiante se incorpora y abandona la Tierra sean función de la latitud. Para eliminar este desequilibrio se generan los vientos y las corrientes, transfiriendo energía desde las regiones que la poseen en exceso hasta las regiones con déficit. De este modo la energía vuelve a aparecer como energía cinética y potencial en los principales agentes de erosión geológica: los vientos, las mareas, los glaciares y los ríos.

Este modelo muestra también que la energía solar entrante, además de provocar los procesos de evaporación, permite la fotosíntesis. Sólo una pequeña fracción de la energía solar es utilizada en la fotosíntesis, pero tiene una importancia fundamental para la vida. Los productores primarios son capaces de realizar la siguiente reacción:



Un estudio termodinámico de la misma demuestra que deben suministrarse 2.789 kJ (25° C, 1 atm) para sintetizar un mol de hidrato de carbono $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$. La energía solar se convierte pues en la energía química de los compuestos orgánicos.

El oxígeno producido se almacena en la atmósfera y queda disponible para los seres vivos que dependen de él, los cuales utilizan la reacción inversa y constituyen el segundo tipo de materia viva, los consumidores. Se puede ver así la dependencia del mundo animal, incluyendo al hombre, con el mundo vegetal, no sólo por la necesidad de oxígeno para la respiración, sino por la de hidratos de carbono vegetales para obtener combustible que permita la reacción inversa.

La energía química liberada aparece como calor y trabajo. Vemos como el modelo es suficientemente claro para explicar el mantenimiento de la reserva de oxígeno y como éste es utilizado por los sistemas respiratorios y en los procesos oxidativos de meteorización, así como para indicarnos la presencia fundamental de la vida sobre el planeta pues sin ella el oxígeno de la atmósfera se agotaría gradualmente por la oxidación de los metales reducidos, expuestos en la superficie terrestre, debidos a la actividad ígnea y a la formación de montañas.

La otra gran reserva gaseosa utilizada en el complejo tierra-aire-agua, es la que almacena el dióxido de carbono necesario para la fotosíntesis y en menor extensión, para las reacciones de meteorización. El vapor de agua condensado disuelve CO_2 para producir soluciones ácidas que son los agentes meteorizantes. Aquí la energía mecánica en forma de vientos, mareas y corrientes de agua erosiona las rocas para producir material finamente dividido, el cual incrementa la superficie de exposición al ataque por ácidos. Los componentes solubles son lixiviados de las partículas de roca y entran en el sistema de drenaje superficial que eventualmente alcanza los océanos. Los residuos sólidos pueden permanecer más o menos tiempo en el lugar de meteorización donde constituyen los suelos, pero finalmente son transportados también a los océanos.

Los océanos constituyen una enorme cubeta de reacción en la que los residuos sólidos y las sustancias disueltas producidas por meteorización reaccionan, se evaporan, se sedimentan y se separan químicamente en diferentes componentes. Se forman rocas sedimentarias que lentamente se hunden bajo su propio peso a grandes profundidades, donde son sometidas a la presión y al calor, con los consiguientes cambios en la composición química. Se forman así las rocas metamórficas y otras pueden ser fundidas para formar el magma.

El calor de estos procesos se deriva de la desintegración radiactiva del uranio, torio y potasio en el interior de la Tierra. Los gases ácidos y el agua, que se forman como subproductos, son liberados en las erupciones volcánicas y por lo tanto se reincorporan a la atmósfera, de donde son eliminados por meteorización. Finalmente las rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas reaparecen también en la superficie de la Tierra por la actividad tectónica y por lo tanto quedan expuestas otra vez a las reacciones de meteorización.

Con esta breve descripción del modelo tierra-aire-agua queda bien patente su naturaleza cíclica. Pueden diferenciarse dos ciclos que están estrechamente relacionados: el que incluye las interacciones gas-líquido entre la atmósfera y la hidrosfera y el que comprende las interacciones sólido-líquido entre la corteza y la hidrosfera (3).

Tratamos, en definitiva, de que el futuro maestro comprenda y por tanto sistematice los datos ambientales a partir de la utilización de conocimientos básicos sobre Física, Química, Biología y Geología (tabla 1), tratando de proporcionarle un camino para que contemple el medio ambiente no sólo desde un punto de vista biológico sino también físico, químico, ecológico y económico dado que ninguno de ellos observa la realidad completa, sino sólo una visión particular del medio tan complejo en el que vivimos.

Como actividad tipo que hemos desarrollado con nuestros alumnos se encuentra el estudio de un ecosistema costero, del cual se presentan a continuación las características principales, fruto de las observaciones realizadas por nosotros a lo largo de los cuatro últimos años.

El desarrollo de esta actividad tipo precisa de un trabajo de campo que le es presentado a los alumnos en forma de actividades individuales, algunas de las

Tabla 1.- Contenidos básicos abordables en el estudio del ecosistema.

1. Elementos químicos en el medio ambiente
 - Elementos químicos en la ecosfera
 - Recursos naturales
 - Ciclos de la Naturaleza
 - Metales tóxicos en el medio ambiente
 - Desechos sólidos, urbanos, industriales, agrícolas
2. Energía y medio ambiente
 - Energía
 - Energía solar y fotosíntesis
 - Biomasa y cadenas tróficas
 - Hidrocarburos y combustibles fósiles
 - Usos y fuentes de energía
 - Fuentes alternativas de energía
 - Energía y sociedad
3. Gases
 - Estado gaseoso
 - Leyes de los gases
 - Teoría cinético-molecular
 - Presión
 - Gases importantes
 - La atmósfera y sus fenómenos
 - Mezclas y aerosoles
 - Contaminación del aire
 - Acción geológica del aire
4. Agua y disoluciones
 - Estado líquido
 - Naturaleza y propiedades del agua
 - Disoluciones y propiedades coligativas
 - Coloides y suspensiones
 - Medio interno de células y organismos
5. Agua y medio ambiente
 - Distribución del agua en la ecosfera
 - Ciclo del agua
 - El agua como medio biológico
 - Acción geológica de las aguas
 - Conductividad eléctrica de disoluciones acuosas
 - Electrolitos y no electrolitos
 - Equilibrio químico
 - Ácidos y bases
 - Sales
 - Gases en agua
 - Aguas naturales

- Lluvias ácidas
- Contaminación del agua
- 6. Agricultura y medio ambiente
 - Rocas y minerales
 - Mecanismos de meteorización química
 - Suelos y cultivos
 - Intercambio iónico y fertilizantes
 - Plaguicidas
- 7. Formación de rocas sedimentarias
 - El agua de mar y la génesis de evaporitas
 - Las calizas y fósiles
 - Yacimientos minerales oceánicos
- 8. Los organismos y el medio
 - Distribución de los organismos
 - Adaptaciones al medio
 - Mimetismo
 - Formación de especies
 - Poblaciones y comunidades
 - Tipos de ecosistemas
- 9. Vegetales
 - Anatomía de los vegetales inferiores y superiores
 - Fisiología de los vegetales
 - Sistemática botánica
 - Origen de los grupos vegetales
- 10. Animales
 - Morfología y anatomía de los animales
 - Fisiología animal
 - Sistemática zoológica
 - Origen y evolución de los animales

cuales se indican en la tabla 2, que han de llevar a cabo con técnicas sencillas que previamente se les indican. En síntesis podrían corresponder:

a) La realización de transectos y levantamiento del perfil topográfico correspondiente, con la finalidad de tener un marco válido de referencia para indicar las observaciones realizadas, no sólo de especímenes sino también de factores ambientales.

b) El acotamiento y localización de parcelas, rocas, etc. que permitan establecer comparaciones con posterioridad sobre las observaciones y muestreos realizados.

c) El muestreo en las parcelas, etc. y la realización de croquis y mapas de ellos, para poder tener una idea de la situación concreta de un determinado espécimen o material.

d) La cuantificación de los factores ambientales mediante las técnicas y métodos adecuados, con lo cual se podrán emitir hipótesis sobre el efecto que causan sobre los organismos.

e) La determinación de los especímenes recoletados y la realización de los análisis de las muestras en el laboratorio o en el aula, puesto que para que sea válido el estudio ha de ser comprensible para todos y por ello se precisa de una terminología específica.

f) Finalmente cabe la redacción de la memoria correspondiente y en su caso la puesta en común de los grupos de trabajo.

Estas técnicas específicas pueden localizarse en la bibliografía para técnicas específicas.

Tabla 2.- Actividades que se pueden realizar en un ecosistema costero

1. Descripción de la zona

- Descripciones biogeográficas
- Levantamiento de perfiles
- Realización de croquis y mapas

2. Caracterización del sustrato

- Toma de muestras del sustrato
- Análisis de la roca y sustratos sueltos
- Condiciones de erosión y deposición

3. Estudio de los factores abióticos

- Densidad del agua
- Salinidad y pH
- Gases disueltos
- Determinación de luz e insolación
- Temperatura
- Movimientos de las aguas
- Sólidos en suspensión

4. Organización del ecosistema

- Inventario de especies
- Muestreo de la asociación en horizontes de las especies
- Muestreo de la estratificación vertical de especies
- Muestreo de la distribución horizontal de las especies
- Estudio de cubetas de marea

5. Estudio de los organismos

- Desplazamiento de organismos libres
- Movimiento de organismos sésiles
- Hábitos alimentarios
- Adaptaciones a la vida bentónica

CARACTERISTICAS GENERALES DE LA ZONA DEL ESTUDIO

El objeto de estudio es un área costera que corresponde al tercio sur de la playa de la Agueira (mapa) y a los roquedos situados en el extremo O. de la misma. Se encuentra localizada entre Portosín y Puerto del Son, sobre la costa sur de la ría Muros y Noya, en posición de mar muy abierto.

La playa, bastante extensa, se orienta dando el frente al NO y describiendo una amplia curva del NE al SO. En ella desembocan una serie de pequeños cursos de agua que originan, sobre todo en el extremo SO, una pequeña laguna de agua más o menos salobre a la cual limita la playa como una antigua flecha, estando condicionado todo ello por los imponentes relieves de la sierra del Barbanza que dominan el amplio valle que se abre a la espalda de la playa, y en el cual aún se pueden reconocer dos cordones de dunas casi totalmente destruidas por las urbanizaciones.

Los roquedos corresponden a los de un pequeño saliente rocoso que cierra por el SO la playa, cuyo característico paisaje es debido a la acumulación caótica de bloques irregulares y a las marcadas anfractuosidades labradas en la roca por la erosión. Unos y otras configuran un accidentado conjunto de microacantilados y canales entre los cuales aparecen en bajamar cubetas de marea de variada tipología y gran abundancia.

El acceso a la zona es relativamente fácil puesto que se encuentra muy urbanizada.

Geológicamente se puede señalar que el zócalo cristalino está constituido principalmente por dos tipos de roca: granito del Barbanza y esquistos micáceos.

El granito de Barbanza (4) es un granito de dos micas, grano grueso y orientado, de tipo alcalino. Su resistencia a la erosión marca los resaltes y puntas en que se hace patente. Su típica disyunción en bancos, da lugar a la formación de gran cantidad de bloques paralelepédicos o a sistemas de grietas casi ortogonales relacionadas con diaclasas y a la acción erosiva de las olas.

Los esquistos micáceos (4) son unos metasedimentos que pertenecen a la facies de las cornubianitas normbléndicas presentando un contenido en cuarzo variable. Su menor resistencia a la erosión, consecuencia de su historia tectónica, condiciona que correspondan a áreas de erosión diferencial bien marcadas, centrándose en ensenadas y playas.

Las formaciones sedimentarias, muy recientes, son acumulaciones eólicas prácticamente destruidas pero aún reconocibles en algunos sitios. Están constituidos por materiales arenosos casi exclusivamente de cuarzo rodado, con una granulometría tal que la fracción comprendida entre 500-250 μm supone más del 50 % del total. En la playa, la arena presenta un contenido del 36% de materiales bioclásticos (conchas, caparazones, etc.) siendo el resto prácticamente todo cuarzo. Granulométricamente el 80 % corresponde a la fracción 500-250 μm .

LA PLAYA

Dada la época en la que nos es posible salir al campo, presenta las características de una playa en invierno. En ella se diferencian varias zonas (fig. 1):

- Playa sumergida: Permanece bajo el agua, sometida a la acción de las olas. No accesible para el estudio.

- Playa baja: Parte comprendida entre el límite superior de la playa sumergida y el límite superior de marea. Su pendiente media es de 2,5 ‰.

- Playa interna: Se extiende desde el nivel superior de marea hasta donde llega el agua en momentos de tormenta. Su pendiente es mayor, estimándose en un 4 ‰.

- Dunas: Estas formaciones corresponden al nivel más elevado no siendo alcanzado por el agua. Se encuentran relativamente poco desarrolladas, y en parte están fijas por una vegetación muy escasa. Su altura relativa máxima se evalúa en poco más de un metro sobre el perfil de la playa, con una anchura de 20 m.

Su fauna y vegetación son muy escasas. Se trata casi de un desierto en el cual sólo algunos seres son capaces de vivir. De forma casi exclusiva se pueden indicar, como componentes de la infauna bentónica de la playa baja, a anélidos poliquetos de los géneros *Nereis* y *Arenicola*, mientras que en un área más amplia que alcanza la playa interna se encuentran crustáceos del género *Talitrus*.

Otras observaciones notables corresponden a los tipos de materiales que se acumulan formando orlas o niveles determinados por las mareas. En ellas aparecen gran cantidad de conchas y otros restos que hacen que la playa presente algún interés. Las conchas encontradas, en mejor o peor estado, corresponden casi exclusivamente a bivalvos y gasterópodos (tabla 3) aunque también aparecen conchas de escafópodos de género *Dentalium*, microconchas de foraminíferos y un largo etcétera de restos de equinodermos.

La playa interna y las dunas presentan el máximo de contaminación, no sólo por los más variados objetos de plástico y restos de artes de pesca sino que también por unos depósitos rojizos, pulvulentos, de procedencia desconocida.

EL ROQUEDO

Se pueden diferenciar varias zonas según el grado de exposición al oleaje y la altitud, puesto que si bien el paisaje no varía considerablemente si lo hacen sus condiciones. Se pueden considerar (fig. 2) tres zonas principales dentro de la zona intermareal todas ellas:

- Microacantilados externos: Corresponde a las rocas que sólo emergen en las bajamares vivas, que suponen una primera línea de rompiente. Su morfología suele ser bastante redondeada, existiendo muchos canales.

- Microacantilados internos: El límite superior corresponde a las pleamares, limitando inferiormente con los anteriores. Típicamente se encuentran menos expuestos y su posición es más próxima a tierra. Su morfología es muy va-

riable, y es la zona donde las cubetas de marea alcanzan su mejor desarrollo.

- Roquedos superiores: La característica principal de estos roquedos consiste en que sólo son cubiertos por las pleamares vivas, reuniendo en las cubetas que sustentan agua salada del mar y dulce que nace en el límite con la tierra.

La vegetación y la fauna es muy rica, existiendo una marcada zonación altitudinal, aunque no todo lo completa que se cita en la bibliografía (5).

Allí donde los microacantilados externos se continúan con los internos, es posible reconocer la zonación siguiente, haciendo referencia sólo a los géneros dominantes:

Límite superior	- Chtamallus-Elminius-Patella-Nucella
	- Balanus-Patella-Nucella
	- Mytilus-Nucella
	- Fucus-Bifurcaria
	- Himanthalia-Chondrus
Límite inferior	- Laminaria-Saccorhiza

Esta zonación se encuentra enriquecida por la presencia de un nivel superior de algas parda a base de *Pelvetia* y *Fucus* en las zonas más protegidas entre los microacantilados internos y los roquedos superiores. En estos últimos se desarrollan importantes niveles de *Enteromorpha*.

En el nivel supralitoral que continúa la sucesión de horizontes de vegetación presenta un nivel en líquenes y otro superior constituido por helechos y angiospermas especializadas.

En las cubetas es donde se localizan mayor cantidad de especies, cuya presencia se encuentra, sólo en cierta medida, relacionada con las zonaciones señaladas, siendo accidental en ocasiones, y de los cuales se presenta un inventario (tabla 4) bastante completo aunque no exhaustivo.

Tabla 3.- Inventario de conchas de moluscos de la playa

<i>Bivalvos</i>	Anomia	<i>Gasterópodos</i>	Apporrhais
	Cardium		Calliostoma
	Cytherea		Cypraea
	Chamalea		Haliotis
	Donax		Helcion
	Dosinia		Nassa
	Lutraria		Ocenebra
	Mytilus		Patella
	Ostraea		Tritonium
	Pecten		Trivia
	Tapes		Turritella
	Tellina		

Tabla 4.- Inventario de especies presentes en cubetas.

<i>Algas verdes</i>	Cladophora rupestris Codium tomentosum Enteromorpha sp Ulva sp
<i>Algas pardas</i>	Bifurcaria bifurcata Cladostephus verticilatus Cystoseira tamarscifolia Dictyota dichotoma Ectocarpus siliculosus Fucus spiralis Fucus vesiculosus Halidrys silicuada Pelvetia canaliculata Scytosiphon lomentaria
<i>Algas rojas</i>	Calliblepharis ciliata Ceramium rubrum Corallina officinalis Chondrus crispus Dilsea carnosa Gastroclonium ovatum Gelidium sesquipedale Gigartina stellata Gracilaria verrucosa Griffithsia flosculosa Laurencia pinnatifida Lithophyllum incrustans Lomentaria articulata Polysiphonia lanosa Porphyra umbilicalis
<i>Esponjas</i>	Halichondria panicea Hymeniacidon sanguinea
<i>Cnidarios</i>	Aglaophenia octodonta Actinia equina Anemonia sulcata Bunodes gemmaceus
<i>Anélidos</i>	Eulalia viridis Nereis diversicolor

Tabla 4 (cont.)- Inventariò de especies presentes en cubetas.

<i>Anélidos</i>	Sabellaria alveolata
<i>Moluscos</i>	
Poliplacóforos	Lepidechiton cinereus
Gasterópodos	Aplysia punctata
	Gibbula umbilicalis
	Helción pellucidus
	Littorina littorea
	Littorina obtusata
<i>Moluscos</i>	
Gasterópodos	Nassa reticulata
	Nucella lapillus
	Ocenebra erinacea
	Patella sp
Bivalvos	Mytilus edulis
Cefalópodos	Octopus vulgaris
<i>Artrópodos</i>	
Crustáceos	Balanus sp
	Carcinus maenas
	Chtamallus sp
	Elminius sp
	Eupagurus bernhardus
	Mysis vulgaris
	Orchestia gammarella
	Palaemon elegans
	Policipes cornucopia
	Porcellana platycheles
<i>Equinodermos</i>	
Asteroides	Asterias rubens
	Megasterias gracilis
Equinoideos	Paracentrotus lividus
Holoturióideos	Holothuria forskali
<i>Cordados</i>	
Osteictios	Ammodytes tobianus
	Blennius pholis
	Mustella mustella

Teniendo en cuenta nuestra experiencia docente y los diversos contactos e intercambios de ideas con nuestros alumnos y con maestros en ejercicio observamos que el modelo propuesto nos ayuda a superar numerosos problemas pedagógicos, consiguiéndose:

- Una presentación de los fenómenos físico-naturales bajo enfoques interdisciplinarios.

- Facilitar al futuro maestro la integración del pensamiento científico, que le conduzca a la comprensión del mundo físico-natural.

- Motivar al alumno de la Escuela Universitaria, pues encuentra las enseñanzas ligadas con la realidad física y social (Ciencia Integrada).

- Mejorar la formación de nuestros alumnos para el desarrollo de una enseñanza integrada de la Ciencia, como método de transmisión del pensamiento científico a los alumnos de E. G. B.

BIBLIOGRAFIA:

1. U.N.E.S.C.O.: "Nuevas tendencias en la enseñanza integrada de las Ciencias". Vol. III. Oficina de Ciencia y Tecnología de la Unesco para América Latina, Montevideo, 1977.

2. CASADO, J.: "Hacia una praxis de la educación interdisciplinar". Revista de Bachillerato, núm. 1, pp. 4-12, 1977.

3. RAISWELL, R. W. et al.: "Química ambiental". Omega, Barcelona, 1983.

4. RAUMER, J. von: "Geología del zócalo cristalino de la península de Barbanza, cerca de Noya, (La Coruña)". Notas y com. I.G.M.E., vol. 68, pp. 171-180, 1962.

5. NIELL, X.: "Distribución y zonación de las algas bentónicas en la facie rocosa del sistema intermareal de las Rías Bajas Gallegas". Investigaciones Pesqueras, vol. 41(2). 1977.

BIBLIOGRAFIA PARA TECNICAS ESPECIFICAS

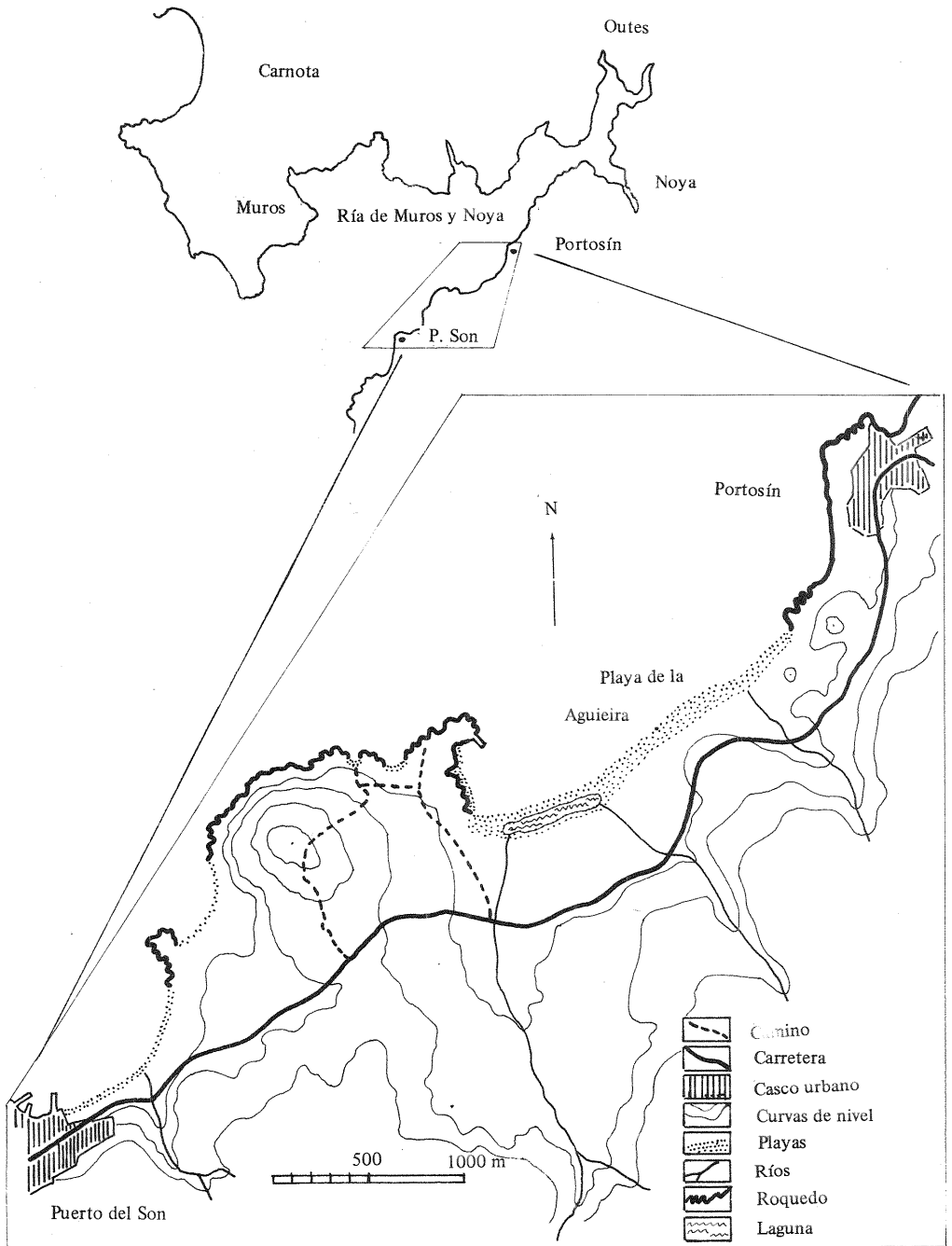
BENNETT, D. P. y HUMPHRIES, D.A.: "Introducción a la ecología de campo" H. Blume Ed. Madrid, 1978.

GAVIÑO DE LA TORRE, G. et al.: "Técnicas biológicas selectas de laboratorio y de campo". Limusa, México, 1972.

PEREZ, X., SANJUAN, A. y FERNANDEZ, P.: "Aprendendo na Natureza". Ed. Xerais de Galicia, Vigo, 1983.

RODIER, J.: "Análisis de aguas". Ed. Omega, Barcelona, 1981.

Mapa de localización de la playa de la Agueira



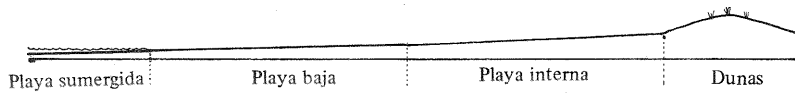


fig. 1.— Perfil de la playa de la Agueira.

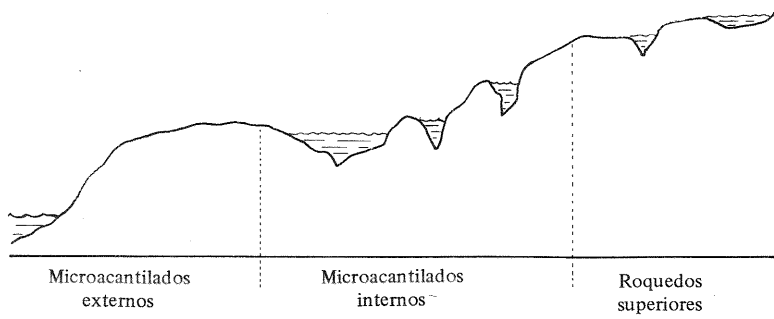


fig. 2.— Perfil del roquedo, idealizado.