

Caracterización florística y zonación de las algas bentónicas marinas del puerto de A Coruña (N.O. Península Ibérica)

V. PEÑA & I. BÁRBARA

*Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología
Facultad de Ciencias, Universidad de A Coruña. 15071 A Coruña. Spain*

(Recibido, junio de 2003. Aceptado, septiembre de 2003)

Resumen

PEÑA, V. & BÁRBARA, I. (2002). Caracterización florística y zonación de las algas bentónicas marinas del puerto de A Coruña (N.O. Península Ibérica). *Nova Acta Científica Compostelana (Biología)*, 12: 35-66

Se presenta un estudio sobre las algas bentónicas marinas del puerto de A Coruña (N.O. Península Ibérica). El catálogo florístico comprende 210 especies entre las que destaca una alta representación de *Rhodophyta* (50%), concretamente el orden Ceramiales constituido por especies de morfología simple y elevada tasa de productividad neta. Son de interés corológico para la Península Ibérica *Myxosarcina gloeocapsoides*, *Xenococcus cladophorae*, *Stanieria sphaerica*, *Ceramium cimbricum* y *Seirospora interrupta*. Se ha detectado un elevado número de especies epizoicas y epífitas, frente a las epilíticas. Las zonas de escollera contienen mayor número de especies en comparación con los muelles y paredes verticales. Los transectos de vegetación realizados en paredes verticales de muelles, escaleras de muelles y escolleras indican diferencias en cuanto a la vegetación establecida en cada una de estas áreas portuarias. Basándose en la flora y vegetación, se han agrupado las localidades portuarias en tres sectores relacionados con un grado de alteración mínimo, intermedio y elevado. El sector intermedio es el que presenta un mayor número de especies debido al desarrollo de comunidades regresivas en la sucesión ecológica y el asentamiento exitoso de especies alóctonas, mientras que el sector más alterado contiene una flora más homogénea y dominada por especies muy tolerantes a la contaminación, generalmente clorófitos y cianófitos. Estas especies se establecen en el litoral superior de todo el área de estudio, de características muy inestables.

Palabras clave: Algas bentónicas marinas, Península Ibérica, Galicia, A Coruña, puerto, contaminación, especies alóctonas.

Abstract

PEÑA, V. & BÁRBARA, I. (2002). Floristic characterisation and zonation of the benthic algae of the A Coruña Harbour (N.W. Iberian Peninsula). *Nova Acta Científica Compostelana (Biología)*, 12: 35-66

A study about the marine benthic algae of A Coruña Harbour (N.W. Iberian Peninsula) is presented. The whole catalogue contains 210 species. *Rhodophyta* (50%) is the leading group, especially Ceramiales that includes species with simple morphology and high net productivity rate. *Myxosarcina gloeocapsoides*, *Xenococcus cladophorae*, *Stanieria sphaerica*, *Ceramium cimbricum* and *Seirospora interrupta* are biogeographically interesting for Iberian Peninsula. It was recorded a high number of epizoic and epiphytic species compared to epilithic ones. The number of species is higher at rocky areas than quays, especially quay walls which represent the most unfavourable substrata for seaweeds settlement. Taken in account vegetation transects –quay walls, quay stairs and rocky areas– and the floristic data from harbour localities, three harbour sectors have been settled, related to minimum, intermediate and maximum disturbance degree. A high number of species was detected at

the sector of intermediate disturbance degree. The development of regressive communities and successful introduction of alien species favour this increase of species. The sector of maximum disturbance degree shows a homogeneous flora dominated by high-tolerance species, overall Cyanophyta and Chlorophyta species. These species are able to develop along the upper littoral fringe of the study area which is characterised by the fluctuation of environment conditions.

Key words: Seaweeds, Iberian Peninsula, Galicia, A Coruña, harbour, pollution, alien species.

INTRODUCCIÓN

Las algas marinas son organismos importantes a tener en cuenta en programas de control de seguimiento medioambiental de áreas contaminadas, ya que está documentada por diversos autores la relación entre las condiciones ambientales del entorno y las variaciones cualitativas/cuantitativas de la flora y vegetación bentónica. De este modo, estudios pioneros (COTTON, 1910; WAERN, 1952; SUNDENE, 1953; GRENAGER, 1957) son punto de referencia para estudios de áreas contaminadas de las Islas Británicas (NORTH, 1963; BURROWS, 1971; EDWARDS, 1972, 1975), Mediterráneo (BELSHER, 1974, 1979; SOLTAN *et al.*, 2001), Adriático (KLAVESTAD, 1967, 1978; RUENESS, 1973; MUNDA, 1974, 1980b; ZAVODNIK, 1977; BOKN & LEIN, 1978), Índico (TEWARI & JOSHI, 1988; TEWARI *et al.*, 1990), California (MURRAY & LITTLER, 1974, 1978, 1983; LITTLER & MURRAY, 1975) y Australia (BOROWITZKA, 1972).

La división *Chlorophyta* es el grupo más favorecido por procesos contaminantes, especialmente los géneros *Ulva* y *Enteromorpha*, que son altamente competitivos en la captación de nutrientes al presentar niveles altos de saturación de nitrógeno (LAPOINTE & TENORE, 1981; WALLENTINUS, 1981a; KAUTSKY *et al.*, 1986; VOGT & SCHRAMM, 1991). Además, la mayoría de los clorófitos son oportunistas, presentan morfologías sencillas y gran capacidad reproductiva, por lo que son grupos algales pioneros en superficies desnudas y abundantes en medios alterados por abrasión mecánica y contaminación (BELSHER & BOUDOURSQUE, 1976; MURRAY & LITTLER, 1984; PLANAS & MORA, 1988). Además de *Ulva* y *Enteromorpha*, son abundantes en áreas contaminadas algunas espe-

cies de *Chaetomorpha*, *Cladophora*, *Blidingia*, *Gayralia* y *Codium* (WILKINSON, 1980; KAUTSKY, 1989; LAPOINTE & O'CONNEL, 1989; CASTEL *et al.*, 1996; Díez, 1997).

Cyanophyta constituye otro grupo destacado en medios contaminados (MUNDA, 1967, 1974; GOLUBIC, 1970; KLAVESTAD, 1978; CORMACI *et al.*, 1985). Su tolerancia ante la fluctuación de parámetros ambientales, resistencia en condiciones anaeróbicas y valores bajos de pH favorece que muchas especies sean muy competitivas frente a otros grupos algales potencialmente dominantes en situaciones moderadas de contaminación. En este sentido, MUNDA (1980a) indica la relación inversamente proporcional existente entre el número de especies de cianófitos y la distancia a la fuente de contaminación, considerando a los cianófitos buenos indicadores de contaminación. Se han descrito como frecuentes en áreas contaminadas especies filamentosas de los géneros *Lyngbya* y *Phormidium*, así como representantes de los géneros *Calothrix*, *Leptolyngbya*, *Spirulina* y *Entophysalis* (NASR & ALEEM, 1948; MURRAY & LITTLER, 1974, 1976; GIACCONE *et al.*, 1988).

En *Rhodophyta* autores como LINDGREN (1975), NIELL & PAZÓ (1978), POGREBOFF & RÖNNBERG (1987) y LÓPEZ RODRÍGUEZ (1994) observan una regresión de especies en las cercanías de colectores, en algunos casos relacionada con variaciones de la salinidad. Sin embargo, para GRENAGER (1957) el desarrollo general de una cintura de rodófitos es uno de los mejores indicadores de contaminación. Relacionándose esto con la capacidad que tienen las algas rojas para vivir a bajas intensidades lumínicas, frecuentes en estos ambientes a causa de las altas tasas de sedimentación, destacan diversas especies de la familia *Ceramiceae*- constituidas por

talos filamentosos que presentan una elevada relación superficie/volumen- tanto en comunidades portuarias litorales como en los primeros estadios de la sucesión de comunidades submareales (DÍEZ, 1997; GUILLERMES, 1997; RODRÍGUEZ-PRIETO *et al.* 1997). En zonas contaminadas también aparece un gran número de especies calcáreas e incluso el crecimiento de muchas especies está favorecido (MURRAY & LITTLER, 1983). El género *Corallina* es abundante en áreas portuarias (PÉRÉS & BELLAN, 1972; GIACCONE *et al.*, 1988) aunque DÍEZ (1997) aclara que es más frecuente en zonas limpias. Asimismo, se ha observado una proliferación del género *Gracilaria* en áreas eutrofizadas (DEBOER *et al.*, 1978; ROSENBERG & RAMUS 1982; FUJITA 1985; GIACCONE, 1991) y de *Bangia atropurpurea* en puertos (GRENAGER, 1957), estuarios contaminados (HARTOG, 1959) y cercanías de colectores (LÓPEZ RODRÍGUEZ, 1994).

La sensibilidad de *Phaeophyceae* hacia la contaminación fue destacada por numerosos autores (LINDVALL, 1984; ROSEMARIN *et al.*, 1985; TEWARI & JOSHI 1988; KAUTSKY *et al.* 1992; STENGEL & DRING, 1997) siendo este grupo uno de los más empleados como bioindicadores de estrés ambiental. Los procesos contaminantes conllevan una reducción en el número de feófitos característicos de las comunidades climácicas (BOROWITZKA, 1972; PÉRÉS & BELLAN, 1972) y desarrollo de comunidades regresivas en la sucesión ecológica (GOLUBIC, 1970; MUNDA, 1974, 1980a, 1993; CECERE *et al.*, 1991). Los feófitos más afectados son *Ascophyllum nodosum* (Linnaeus) Le Jolis (RUENESS, 1973; LÓPEZ RODRÍGUEZ, 1994), *Laminaria* spp. (BURROWS & PYBUS, 1971; BOROWITZKA, 1972), *Cystoseira* spp. (ZAVODNIK, 1977; BALLESTEROS *et al.*, 1984; SFRISO, 1987), *Pelvetia canaliculata* (LÓPEZ RODRÍGUEZ *et al.*, 1997) y *Fucus vesiculosus* (RÖNNBERG, 1981, 1984; KANGAS *et al.*, 1982; RÖNNBERG *et al.*, 1992; LÓPEZ RODRÍGUEZ & PÉREZ-CIRERA, 1994; LÓPEZ RODRÍGUEZ *et al.*, 1999). *Fucus spiralis* se ve afectada en menor medida (NIELL & BUELA, 1976) y puede ser abundante en comparación con otras fucáceas (BOKN & LEIN, 1978; BOKN, 1979). Esto puede ser debido a que

su situación en el litoral superior hace que esta especie esté sometida a un menor tiempo de exposición al agua contaminada (LÓPEZ RODRÍGUEZ, 1994). A pesar de la tendencia regresiva de *Phaeophyceae*, determinadas especies oportunistas se ven favorecidas y están presentes en comunidades alteradas. Este es el caso de *Saccorhiza polyschides*, *Scytosiphon simplicissimus*, *Colpomenia sinuosa* (Mertens ex Roth) Derbès et Solier, *Bachelotia antillarum*, *Ectocarpus siliculosus*, *Hincksia granulosa*, *Elachista fucicola* y *Sphacelaria cirrosa* (FERNÁNDEZ & NIELL, 1982; GOROSTIAGA *et al.*, 1987; RALLO *et al.*, 1988; DÍEZ, 1997).

En ambientes contaminados los sedimentos cubren el sustrato disponible, interfiriendo en procesos de fijación/reclutamiento de esporas e inhibiendo el crecimiento y desarrollo de plántulas. Asimismo, combinado con el movimiento del agua, los sedimentos ejercen un efecto abrasivo para la fijación de esporas (DEVINNY & VOLSE, 1978) y una reducción de la actividad fotosintética. El exceso de turbidez provoca la restricción de la vegetación a aguas poco profundas (BELLAMY *et al.*, 1972), el favorecimiento de otras especies capaces de utilizar con eficiencia el uso variable de irradiación (HENLEY & RAMUS, 1989) o el reemplazamiento de comunidades por otras de tipo cespitoso, resistentes a procesos de elevada sedimentación (KAIN & NORTON, 1990; DÍEZ, 1997; GUILLERMES, 1997) y cuya composición florística es bastante pobre (AIROLDI *et al.*, 1995) al impedir el asentamiento de otras especies (SOUSA *et al.*, 1981). Todas estas influencias negativas ejercidas por la sedimentación determinan variaciones en la distribución vertical de las comunidades intermareales (GILET, 1960; MEISTRELL & MONTAGNE, 1983; BREUER & SCHRAMM, 1988; ROSENBERG *et al.*, 1990; RUENESS & FREDRIKSEN, 1991) e infralitorales (CLEDENNING & NORTH, 1959, 1964; NEUSHAL *et al.*, 1976; JAMES *et al.*, 1990).

La contaminación también produce una simplificación de la estructura y complejidad de las comunidades bentónicas (DÍEZ, 1997), una disminución de la heterogeneidad espacial (LITTLER & MURRAY, 1975) así como un descenso general

de la biomasa (MUNDA, 1967), a causa de la reducción de actividad fotosintética (O'SULLIVAN, 1971). El declive de determinadas especies, componentes clave de las comunidades maduras, hace que estos táxones sean menos competitivos en medios alterados (BELSHER, 1979; LÓPEZ RODRÍGUEZ, 1994; GUILLERMES, 1997; SOLTAN *et al.*, 2001). Esta ventaja competitiva es aprovechada por comunidades regresivas dominadas por especies oportunistas de morfología sencilla y alta productividad neta (LITTLER & MURRAY, 1975). Las áreas contaminadas contienen, por tanto, comunidades inmaduras (LITTLER & MURRAY, 1974) caracterizadas por la ausencia de estratificación y complejidad, en las que se presenta una flora adaptada al estrés y a la inestabilidad ambiental (GOROSTIAGA & DÍEZ, 1996).

La reducción en el número de especies y de cobertura algal fueron también observadas en áreas contaminadas (COPELAND, 1966; STEIN & DENISON, 1967; JONES, 1973; GOODWIN, 1975; LITTLER & MURRAY, 1975, 1977; NIELL, 1975; ANDREWS, 1976; NIELL & PAZÓ, 1978; CORMACI & FURNARI, 1991). Sin embargo, otros trabajos indican que alteraciones puntuales causan que una misma área presente diferentes estadios de sucesión, detectándose un incremento en el número de especies en la comunidad (MURRAY & LITTLER, 1978; TEWARI & JOSHI, 1988). Otros autores precisan que un efecto positivo o negativo sobre la abundancia de especies depende del grado de contaminación. Así, niveles moderados de alteración reducen la competencia dentro de la comunidad y favorecen la proliferación de especies oportunistas; pero si el grado de contaminación supera un umbral crítico, se produce una reducción significativa del número de especies y una homogeneización de la vegetación formada por comunidades muy simples (LÓPEZ RODRÍGUEZ, 1994; DÍEZ, 1997; GUILLERMES, 1997).

En relación a estudios en los que se aporta información sobre la vegetación de zonas fundamentalmente portuarias, hay que citar los realizados en el Atlántico Peninsular (FERNÁNDEZ & NIELL, 1982; GOROSTIAGA *et al.*, 1987; RALLO *et al.*, 1988; BÁRBARA, 1993; GUILLERMES *et al.*, 1994; BÁRBARA *et al.*, 1995; GOROSTIAGA & DÍEZ,

1996; DÍEZ, 1997; GUILLERMES, 1997), Atlántico Centroeuropo (HARTOG, 1959; NIENHUIS, 1980), Mediterráneo Peninsular (BALLESTEROS & CATALÁN, 1983; BALLESTEROS *et al.*, 1984; BOISSET, 1989; BALLESTEROS, 1992; RODRÍGUEZ-PRIETO *et al.*, 1997) y en el resto del Mediterráneo y Adriático (BELLAN-SANTINI, 1968; BELSHER & BOUDOURESQUE, 1976; ZAVODNIK, 1977; MUNDA, 1980a, b; BOUDOURESQUE *et al.*, 1981; MARCOT-COQUEUGNIOT *et al.*, 1983; CORMACI *et al.*, 1985; GIACCONE *et al.*, 1988). Si nos centramos en la costa de Galicia, se han realizado estudios de flora y vegetación en áreas afectadas por vertidos de una industria de celulosa en la ría de Pontevedra (LÓPEZ RODRÍGUEZ, 1994; LÓPEZ RODRÍGUEZ & PÉREZ-CIRERA, 1994, 1996; LÓPEZ RODRÍGUEZ *et al.*, 1997, 1999). Respecto a trabajos sobre la flora y vegetación estrictamente portuaria existen únicamente los estudios sobre vegetación portuaria y fouling algal del puerto de Vigo, realizados por GUILLERMES *et al.* (1994) y GUILLERMES (1997), aparte de algunas referencias previas muy puntuales de NIELL (1977) y FERNÁNDEZ & NIELL (1982). Concretamente, para el puerto de A Coruña se ha llevado a cabo recientemente un estudio de la flora bentónica (PEÑA FREIRE, 2003) no existiendo ningún trabajo previo, a excepción de alguna información puntual extraída a partir del estudio general de la vegetación de la ría de A Coruña (BÁRBARA, 1993) y datos manuscritos del mismo autor sobre la distribución vertical de la vegetación en algunas localidades del citado puerto. De esta forma, el presente trabajo da a conocer la flora bentónica de un área litoral de la que se tenía escasa información ficológica, con el objetivo de establecer unas bases florísticas así como una metodología de trabajo para posteriores estudios de seguimiento ambiental.

El puerto de A Coruña (Fig. 1) está situado en la parte occidental de la ría de A Coruña, se extiende desde la parte interna de la ría hasta la zona de apertura de la misma y ocupa una gran extensión del centro de la ciudad. Además de las obras de relleno y construcción de diques para la ampliación de la superficie portuaria, se han realizado operaciones de dragado del fondo

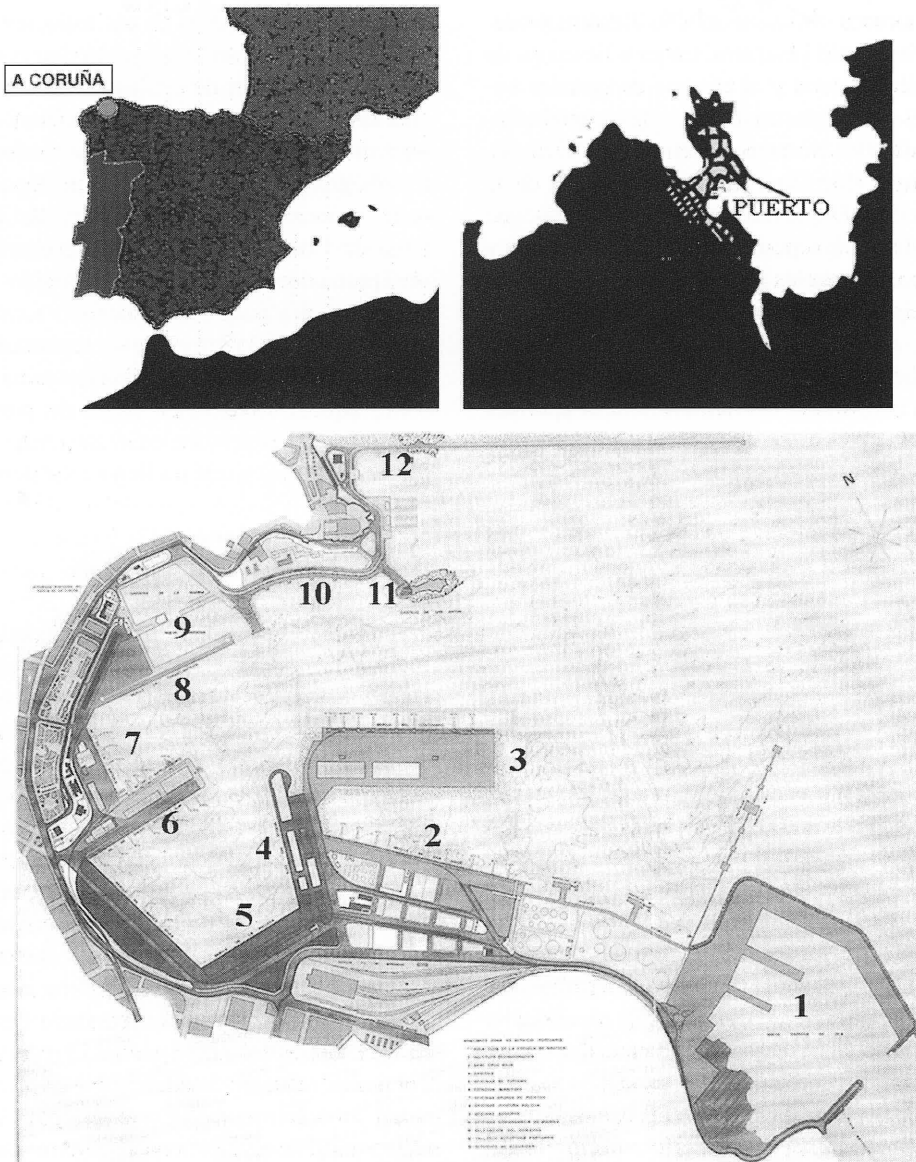


Fig. 1. Situación geográfica del área de estudio y de las localidades de muestreo del Puerto de A Coruña.

marino portuario para aumentar el calado de los muelles. Las actividades portuarias desarrolladas van desde las propiamente industriales (transporte de graneles sólidos, abonos, carbón, petróleo, etc) hasta otras de tipo turístico, enfocadas al atraque de embarcaciones recreativas y grandes trasatlánticos, localizadas éstas últimas hacia la

apertura de la ría. A lo largo del área portuaria se diferencian tres sectores (interno, intermedio y externo) en función del grado de renovación de agua, que comprenden un total de 12 localidades. El sector interno incluye cinco localidades protegidas que son los muelles del Este (4), Palloza (5), Calvo Sotelo (6), Bateria (7) y

Trasatlánticos (8), destinados fundamentalmente a la actividad pesquera, carga y descarga de mercancía general y al atraque de grandes buques. El sector intermedio presenta también cinco localidades portuarias -muelles de Oza (1), San Diego (2), Centenario (3), Dársena de la Marina (9) y Dique Barrié de la Maza (12)-, que incluyen muelles pesqueros y zonas de carga y descarga de graneles sólidos y carbón hasta otros de atraque de embarcaciones recreativas. Por último, el sector externo incluye el resto de localidades -Paseo Marítimo (10) y Castillo de S. Antón (11)-, dispuestas hacia la zona de apertura del puerto y con amplias zonas de escollera y rocas que afloran en marea baja.

METODOLOGÍA

Se han muestreado 12 localidades portuarias, desde octubre de 2000 hasta enero de 2002, desde el intermareal superior hasta los primeros metros del infralitoral, en diferentes sustratos portuarios como paredes verticales y escaleras de muelles y zonas de escollera. En cada localidad se realizaba una descriptiva de la vegetación y su disposición en cinturas de vegetación según el gradiente de distribución vertical, con objeto de elaborar las catenas o transectos de cada localidad de muestreo. La realización de transectos en paredes verticales de muelles, escaleras de muelles y en las zonas de escollera ha permitido la representación y cuantificación de la distribución vertical de las cinturas de vegetación constituidas por las especies más abundantes y representativas del ambiente portuario.

La recolección de muestras ha consistido en la delimitación de unidades homogéneas de vegetación en las que se tomaba información de las especies dominantes y se hacía un raspado total de la flora para su estudio minucioso en el laboratorio. El material se preservaba en agua de mar formolada al 4% y era mantenido en oscuridad a 4° C. Para la identificación taxonómica se emplearon las técnicas habituales en ficología, mediante observación y descripción de estructuras vegetativas y reproductoras con instrumental

óptico y corroboración de las especies con la bibliografía, utilizando tinciones de estructuras celulares, procesos de descalcificación, etc. en algunas especies que lo requerían. Para la conservación definitiva del material se confeccionaron pliegos de herbario que han sido depositados en el herbario SANT de la Universidad de Santiago de Compostela, así como preparaciones semipermanentes en KARO® diluido al 10-20%. Por otra parte, se ha llevado a cabo una revisión de toda la información registrada tanto en estudios previos publicados (BÁRBARA, 1993) como aquella obtenida a partir de muestreos puntuales (notas personales, manuscritos, material de herbario) y que no llegó a ser publicada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Hemos obtenido un catálogo florístico con 210 especies (Tabla I) repartidas en 29 cianófitos (14%), 105 rodófitos (50%), 40 feófitos (19%) y 36 clorófitos (17%). La Tabla I incluye todas las especies contempladas en el catálogo, con indicación de la localidad, altura litoral y sustrato donde se recolectó cada una de ellas.

Destacan los cianófitos *Myxosarcina gloeocapsoides*, *Xenococcus cladophorae* y *Stanieria sphaerica* dado su interés corológico para la Península Ibérica. Asimismo, los rodófitos *Ceramium cimbricum* y *Seirospora interrupta* son relevantes para el noroeste de la Península Ibérica. Estas cinco especies están recogidas en trabajos pendientes de publicación (PEÑA & BÁRBARA, 2003, en prensa) y *Enteromorpha flexuosa* subsp. *pilifera* cf. requiere un estudio más pormenorizado para su inclusión definitiva en la flora marina de la Península Ibérica.

La composición florística del área de estudio indica una alta representación de la división *Rhodophyta* (Fig. 2) si se compara con el resto de las divisiones. Dentro de *Rhodophyta*, *Ceramiales* está representado por 56 especies (Tabla I) abundantes en la mayoría de las comunidades del litoral inferior e infralitoral, al igual que lo observado en otros entornos portuarios (GOROSTIAGA & DÍEZ, 1996; DÍEZ, 1997;

TABLA I. Catálogo florístico de las algas bentónicas marinas del puerto de A Coruña

	LOCALIDAD	ALTURA LITORAL	SUSTRATO
CYANOPHYTA			
CHROOCOCCALES			
CHROOCOCCACEAE			
<i>Chroococcus minutus</i> (Kützing) Nägeli	1,2,6	LS-LM	P,Z
<i>Gloeocapsopsis crepidinum</i> (Thuret) Geitler	1	LS	L,P
DERMOCARPELLACEAE			
<i>Stanieria sphaerica</i> (Setchell & Gardner) Anagnostidis & Pantazidou	1	LS-LM	L,P
<i>Dermocarpella prasina</i> (Reinsch) Komárek & Anagnostidis	3,7,10-12	LS-LM	P
HYELLACEAE			
<i>Hyella balani</i> Lehmann	1,3,9,11,12	LS-LI	N
<i>Hyella caespitosa</i> Bornet & Flahault	9	LM	N
<i>Pleurocapsa fuliginosa</i> Hauck	12	LS	P
XENOCOCCACEAE			
<i>Myxosarcina gloeocapsoides</i> (Setchell & Gardner) Komárek & Anagnostidis	1	LS-LM	P,Z
<i>Xenococcus cladophorae</i> (Tilden) Setchell & Gardner in Gardner	1	LS-LM	P,Z
<i>Xenococcus pyriformis</i> Setchell & Gardner in Gardner	1	LM	P
<i>Xenococcus schousboei</i> Thuret in Bornet & Thuret	1-3,6,9,11,12	LS-LI	L,P,Z
OSCILLATORIALES			
HOMOEOTRICHACEAE			
<i>Heteroleibleinia infixa</i> (Frémy) Anagnostidis & Komárek	1-3,6-9	LS-LI	P,Z
OSCILLATORIAEAE			
<i>Lyngbya aestuarii</i> (Mertens in Jürgens) Liebmann	9	LM	Z
<i>Lyngbya confervoides</i> C. Agardh	1,9,12	LM-LI	P,Z
<i>Lyngbya semiplena</i> (C. Agardh) J. Agardh	1-3,5-7,9-10,12	LS-LI	P,Z
PHORMIDIACEAE			
<i>Microcoleus chthonoplastes</i> (Mertens in Hornemann) Zanardini	2,6,10,12	LS-LM	P,Z
<i>Phormidium corium</i> (C. Agardh) Kützing	12	LS-LM	P,Z
<i>Phormidium papyraceum</i> (C. Agardh) Kützing	1-3,5,7	LS-LM	P,Z
<i>Spirulina major</i> Kützing	11	LM	P
<i>Spirulina subsalsa</i> Oesterd	1-3,9,12	LS-IF	P,Z
<i>Symploca hydnoidea</i> (Harvey in Hooker) Kützing	2	LS	Z
PSEUDOANABAENACEAE			
<i>Spirocoleus battersii</i> (Gomont) P. Silva	1-3,5,6,9-12	LS-LI	P,Z
<i>Spirocoleus fragilis</i> (Meneghini) P. Silva	1,6,9,12	LS-LM	P,Z
<i>Spirocoleus tenuis</i> (Meneghini) P. Silva	1-2,9	LS-LI	P,Z
NOSTOCALES			
NOSTOCACEAE			
<i>Isocystis lithophila</i> Ercegovic	1	LM	Z
<i>Nostoc minutum</i> Desmazières ex Bornet & Flahault	2	LM	Z
RIVULARIACEAE			
<i>Calothrix crustacea</i> Thuret in Thuret & Bornet	1-3,6,9,10,12	LS-LI	L,P,Z
<i>Calothrix scopulorum</i> (Weber & Morh) C. Agardh	1,12	LS	Z
STIGONEMATALES			

TABLA I. Catálogo florístico de las algas bentónicas marinas del puerto de A Coruña (continuación)

	LOCALIDAD	ALTURA LITORAL	SUSTRATO
MASTIGOCLADACEAE			
<i>Brachytrichia lloydii</i> (P. Crouan & H. Crouan) P. Silva	2,5,9	LS	P,Z
RHODOPHYTA			
RHODOPHYCEAE			
BANGIOPHYCIDAE			
GONIOTRICHIALES			
GONIOTRICHACEAE			
<i>Stylonema alsidii</i> (Zanardini) Drew	9	LI	Z
ERYTHROPELTIDALES			
ERYTHROTRICHIACEAE			
<i>Erythrotrichia carnea</i> (Dillwyn) J. Agardh.	1-9,11,12	LS-IF	L,P,Z
<i>Porphyrostromium boryanum</i> (Montagne) P. Silva	2,5	LM	P
BANGIALES			
BANGIACEAE			
<i>Bangia atropurpurea</i> (Roth) C. Agardh	2,3,11,12	LS-LM	P,Z
<i>Porphyra leucosticta</i> Thuret in Le Jolis	3,8-12	LS-LI	L,P,Z
<i>Porphyra linearis</i> Greville	2,7,9,11,12	LS-LM	L,Z
<i>Porphyra purpurea</i> (Roth) C. Agardh	6-8	LS-LM	L,P,Z
<i>Porphyra umbilicalis</i> (Linnaeus) J. Agardh	1-3,11	LS-LM	L,P,Z
FLORIDEOPHYCIDAE			
COLACONEMATALES			
COLACONEMATACEAE			
<i>Colaconema caespitosa</i> (J. Agardh) J. T. Harper & G.W. Saunders	1-3,6-9,12	LM-IF	P
<i>Colaconema daviesii</i> (Dillwyn) Stegenga	1-3,6,8-12	LS-IF	L,P,Z
INCERTAE SEDIS			
<i>Schmitziella endophloea</i> Bornet & Batters	2-3,9	LI-IF	N
GELIDIALES			
GELIDIACEAE			
<i>Gelidium attenuatum</i> (Turner) Thuret	1,3,10,11	LS-LI	L,Z
<i>Gelidium pulchellum</i> (Turner) Kützing	1-3,6,9,10	LM-LI	L,Z
<i>Gelidium pusillum</i> (Stackhouse) Le Jolis	1-3,9-12	LS-LI	L,Z
<i>Gelidium pusillum</i> var. <i>pulvinatum</i> (C. Agardh) J. Feldmann	1,11,12	LS-LI	L,Z
HILDENBRANDIALES			
HILDENBRANDIACEAE			
<i>Hildenbrandia rubra</i> (Sommerfelt) Meneghini	1,10-12	LS-LI	L,Z
CORALLINALES			
CORALLINACEAE			
<i>Corallina elongata</i> Ellis & Solander	1,3,6,9-12	LM-LI	L,Z
<i>Lithophyllum incrustans</i> Philippi	1	LI	Z
<i>Melobesia membranacea</i> (Esper) Lamouroux	11	LM	P
PALMARIALES			
RHODOTHAMNIELLACEAE			
<i>Rhodothamniella floridula</i> (Dillwyn) J. Feldmann	2,9-11	LS-LI	P,L,Z
GIGARTINALES			
AHNFELTIACEAE			
<i>Ahnfeltia plicata</i> (Hudson) Fries	11	LI	L
CAULACANTHACEAE			

TABLA I. Catálogo florístico de las algas bentónicas marinas del puerto de A Coruña (continuación)

	LOCALIDAD	ALTURA LITORAL	SUSTRATO
<i>Catenella caespitosa</i> (Withering) Irvine in Parke & Dixon	11	LM	L
<i>Caulacanthus ustulatus</i> (Turner) Kützing	1-3,6,9-10,12	LS-LI	L,Z
CYSTOCLONIACEAE			
<i>Calliblepharis jubata</i> (Goodenough & Woodward) Kützing	10-11	LM-LI	L,P
<i>Rhodophyllis divaricata</i> (Stackhouse) Papenfuss	2,3,5-6,8-9	LI-IF	L,P,Z
DUMONTIACEAE			
<i>Dumontia contorta</i> (Gmelin) Ruprecht	11	LM	L
GIGARTINACEAE			
<i>Chondracanthus acicularis</i> (Roth) Fredericq	2	LI	L
<i>Chondracanthus teedei</i> (Mertens ex Roth) Kützing	2,3,6-7	LI-IF	L,Z
<i>Chondrus crispus</i> Stackhouse	1,11	LM	L
HALYMENIACEAE			
<i>Grateloupia filicina</i> (Lamouroux) C. Agardh	1	LM-LI	L
<i>Grateloupia lanceola</i> (J. Agardh) J. Agardh emend. Ardré & Gayral	11	IF	L
KALLYMENIACEAE			
<i>Callophyllis laciniata</i> (Hudson) Kützing	1,7-10	LM-IF	L,Z
<i>Kallymenia reniformis</i> (Turner) J. Agardh	6,7,9	LI-IF	L,Z
PHYLLOPHORACEAE			
<i>Ahnfeltiopsis devoniensis</i> (Greville) P. Silva & DeCew	1,2,5,9,10	LM-IF	L,Z
<i>Gymnogongrus crenulatus</i> (Turner) J. Agardh	1,2,6,9	LM-IF	L
<i>Gymnogongrus griffithsia</i> (Turner) Martius	9	LM	Z
<i>Mastocarpus stellatus</i> (Stackhouse) Guiry	3,6,9-11	LM-LI	L,Z
<i>Stenogramme interrupta</i> (C. Agardh) Montagne ex Harvey	12	IF	P
SCHIZYMENIACEAE			
<i>Schizymenia dubyi</i> (Chauvin ex Duby) J. Agardh	11	LI	L
GRACILARIALES			
GRACILARIACEAE			
<i>Gracilaria gracilis</i> (Stackhouse) Steentoft, Irvine & Farnham	9,11	LM-LI	L
<i>Gracilaria multipartita</i> (Clemente) Harvey	2,9,12	LM-LI	L
BONNEMAISONIALES			
BONNEMAISONIACEAE			
<i>Asparagopsis armata</i> Harvey	2,9	LM-IF	L,P,Z
PLOCAMIALES			
PLOCAMIACEAE			
<i>Plocamium cartilagineum</i> (Linnaeus) Dixon	11	LM	L
RHODYMENIALES			
CHAMPIACEAE			
<i>Chylocladia verticillata</i> (Lightfoot) Bliding	6,7	LI-IF	L
<i>Gastroclonium reflexum</i> (Chauvin) Kützing	1-3,9-10	LM-LI	L,P,Z
LOMENTARIACEAE			
<i>Lomentaria articulata</i> (Hudson) Lyngbye	1,8-11	LM-LI	L,P,Z
<i>Lomentaria clavellosa</i> (Turner) Gaillon	1,2,5,9,12	LI-IF	L,P,Z
<i>Lomentaria hakodatensis</i> Yendo	1,9	LI-IF	L,Z
<i>Lomentaria orcadensis</i> (Harvey) Collins ex Taylor	2,9	LM-IF	P,Z
RHODYMENIACEAE			
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i> (Lamouroux) Silva	9	IF	L

TABLA I. Catálogo florístico de las algas bentónicas marinas del puerto de A Coruña (continuación)

	LOCALIDAD	ALTURA LITORAL	SUSTRATO
CERAMIALES			
CERAMIACEAE			
<i>Aglaothamnion hookeri</i> (Dillwyn) Maggs & Hommersand	1-3,9-12	LM-LI	L,P,Z
<i>Aglaothamnion pseudobyssoides</i> (P. Crouan & H. Crouan) L'Hardy-Halos	1-3,5,6,8-10,12	IF	P,Z
<i>Aglaothamnion tenuissimum</i> (Bonnemaison) Feldmann-Mazoyer	1,5,6,9,12	LM-LI	L,P
<i>Aglaothamnion tripinnatum</i> (C. Agardh) Feldmann-Mazoyer	2,9,10	LM-LI	L,P
<i>Anotrichium furcellatum</i> (J. Agardh) Baldock	1,2,5-10	LI-IF	P,Z
<i>Antithamnion densum</i> (Suhr) Howe	5,10	LI-IF	P,Z
<i>Antithamnionella spirographidis</i> (Schiffner) Wollaston	1,11	IF	P
<i>Antithamnionella ternifolia</i> (Hooker & Harvey) Lyle	1,9	LM-IF	P,Z
<i>Callithamnion tetragonum</i> (Withering) Gray	1-3,7,9,11	LM-IF	P,L,Z
<i>Callithamnion tetricum</i> (Dillwyn) Gray	10,11	LM-LI	P,Z
<i>Ceramium ciliatum</i> (Ellis) Ducluzeau	1,3,9-11	LM-LI	L,P,Z
<i>Ceramium cimbricum</i> H. Petersen in Rosenvinge	2	LI-IF	P
<i>Ceramium diaphanum</i> (Lightfoot) Roth	3,9	LI-IF	P
<i>Ceramium echionotum</i> J. Agardh	6	LM	L
<i>Ceramium flaccidum</i> (Kützing) Ardissonne	2,9	LI	Z
<i>Ceramium gaditanum</i> (Clemente) Cremades	2,3,6,8-11	LM-IF	L,P,Z
<i>Ceramium virgatum</i> Roth	1,11	LM	L
<i>Ceramium pallidum</i> (Nägeli ex Kützing) Maggs & Hommersand	9	LI	P
<i>Ceramium secundatum</i> Lyngbye	1-3,6-10,12	LM-IF	L,P,Z
<i>Ceramium shuttleworthianum</i> (Kützing) Rabenhorst	11	LM	P
<i>Ceramium strictum sensu</i> Harvey	1,6,9,11	LM-IF	P,Z
<i>Compsothamnion thuyoides</i> (Smith) Nägeli	1-3,5-6,8-11	LM-IF	L,P,Z
<i>Crouania attenuata</i> (C. Agardh) J. Agardh	1,9	LI-IF	P,Z
<i>Griffithsia schousboei</i> Montagne	1-3,5-11	LI-IF	L,P,Z
<i>Halurus equisetifolius</i> (Lightfoot) Kützing	9	LI	P
<i>Monosporus pedicellatus</i> (Smith) Solier	9	LM-LI	Z
<i>Pleonosporium borrieri</i> (J. E. Smith) Nägeli	1,11-12	LM-LI	Z
<i>Pterothamnion crispum</i> (Ducluzeau) Nägeli	1-3,6,8-10,12	LI-IF	P,Z
<i>Pterothamnion plumula</i> (Ellis) Nägeli	2,3,5,6,9	LI-IF	P,Z
<i>Ptilothamnion pluma</i> (Dillwyn) Thuret	8	IF	P
<i>Seirospora interrupta</i> (J.E. Smith) Schmitz	6	IF	P
<i>Sphondylothamnion multifidum</i> (Hudson) Nägeli	1	IF	Z
<i>Tiffaniella capitatum</i> (Schousboe ex Bornet) Doty & Meñez	2,5,9,12	LM-LI	L,Z
DASYACEAE			
<i>Dasya hutchinsiae</i> Harvey	1,9-11	LM-IF	P,Z
<i>Dasya ocellata</i> (Grateloup) Harvey	1-3,6-10,12	LM-IF	L,P,Z
<i>Dasya punicea</i> Meneghini ex Zanardini	9	LI-IF	L,Z
<i>Dasyasiphonia</i> sp.	1,9	LI-IF	P,Z
DELESSERIAEAE			
<i>Apoglossum ruscifolium</i> (Turner) J. Agardh	1-12	LI-IF	L,P,Z
<i>Cryptopleura ramosa</i> (Hudson) Kylin ex Newton	3,11-12	LI	P
<i>Erythrogllossum laciniatum</i> (Lightfoot) Maggs & Hommersand	9	LI	L,P,Z

TABLA I. Catálogo florístico de las algas bentónicas marinas del puerto de A Coruña (continuación)

	LOCALIDAD	ALTURA LITORAL	SUSTRATO
<i>Haraldiophyllum bonnemaisonii</i> (Kylin) Zinova	12	IF	L,Z
<i>Hypoglossum hypoglossoides</i> (Stackhouse) Collins & Hervey	11	LM	L
<i>Nitophyllum punctatum</i> (Stackhouse) Greville	1,2,6-10	LM-IF	L,P,Z
<i>Polyneura bonnemaisonii</i> (Greville) Kylin	11-12	LI-IF	L,Z
RHODOMELACEAE			
<i>Boergeseniella fruticulosa</i> (Wulfen) Kylin	2,3,6-8	LI-IF	P
<i>Chondria coerulescens</i> (J. Agardh) Falkenberg	1,2,10-12	LM-IF	L,P
<i>Neosiphonia harveyi</i> (Bailey) Kim, Choi, Guiry & Saunders	1-3,4,7-11	LI-IF	P,Z
<i>Osmundea pinnatifida</i> (Hudson) Stackhouse	2,3,10-12	LM-LI	L,Z
<i>Polysiphonia atlantica</i> Kapraun & Norris	2	LM-LI	L
<i>Polysiphonia brodiei</i> (Dillwyn) Sprengel	1-3,4,7-9,12	LM-IF	L,P,Z
<i>Pterosiphonia ardreana</i> Maggs & Hommersand	1,9	LI	Z
<i>Pterosiphonia complanata</i> (Clemente) Falkenberg	9	LI-IF	Z
<i>Pterosiphonia parasitica</i> (Hudson) Falkenberg	7,9	LM-LI	Z
<i>Pterosiphonia pennata</i> (C. Agardh) Sauvageau	2,9,11	LM-LI	L
<i>Streblocladia collabens</i> (C. Agardh) Falkenberg	11,12	LM-LI	P
HETEROKONTOPHYTA			
PHAEOPHYCEAE			
ECTOCLADIALES			
ECTOCLADACEAE			
<i>Acinetospora crinita</i> (Carmichael ex Harvey) Kornmann	1,4,11	LM-IF	L,P,Z
<i>Bachelotia antillarum</i> (Grunow) Gerloff	1,3,9-10,12	LS-LI	L,P,Z
<i>Ectocarpus fasciculatus</i> Harvey	1-3,11	LM-LI	P
<i>Ectocarpus siliculosus</i> (Dillwyn) Lyngbye	1,8	LI-IF	P,Z
<i>Hinckia granulosa</i> (Smith) P. Silva	1-3,5,7-10,12	LM-IF	L,P,Z
<i>Hinckia hinckiae</i> (Harvey) Hamel	3	LI	P
<i>Hinckia mitchelliae</i> (Harvey) Silva	9,12	LM-LI	L,P
<i>Hinckia sandriana</i> (Zanardini) P. Silva	1	LI-IF	P
<i>Hinckia secunda</i> (Kützing) P. Silva	1,2,6,8,9	LM-IF	L,P,Z
<i>Pilayella littoralis</i> (Linnaeus) Kjellman	11	LI	P
RALFSIACEAE			
<i>Ralfsia verrucosa</i> (Areschoug) J. Agardh	10,12	LS-LI	Z
CHORDARIALES			
ELACHISTACEAE			
<i>Elachista flaccida</i> (Dillwyn) Areschoug	11	LI	P
<i>Elachista fucicola</i> (Velley) Areschoug	1-3,6,10	LS-LI	P
CUTLERIACEAE			
<i>Cutleria adpersa</i> (Mertens) De Notaris	9	LI	P
<i>Cutleria multifida</i> (Smith) Greville	6,8,9,12	LI-IF	L,P,Z
SPHACELARIALES			
CLADOSTEPHACEAE			
<i>Cladostephus spongiosus</i> (Hudson) C. Agardh	1,9	LM-LI	L
SPHACELARIACEAE			
<i>Sphacelaria cirrosa</i> (Roth) C. Agardh	1,9,10	LM-LI	L,P,Z
<i>Sphacelaria plumula</i> Zanardini	9	LI	P
STYPOCAULACEAE			
<i>Stypocaulon scoparium</i> (Linnaeus) Kützing	9	LM-LI	L,P,Z

TABLA I. Catálogo florístico de las algas bentónicas marinas del puerto de A Coruña (continuación)

	LOCALIDAD	ALTURA LITORAL	SUSTRATO
DICTYOTALES			
DICTYOTACEAE			
<i>Dictyota dichotoma</i> (Hudson) Lamouroux	1,6,7,9	LM-IF	L
<i>Padina pavonica</i> (Linnaeus) Lamouroux	9	IF	L
DICTYOSIPHONALES			
PUNCTARIACEAE			
<i>Asperococcus compressus</i> Griffiths ex Hooker	9	LM-LI	L
SCYTOSIPHONALES			
SCYTOSIPHONACEAE			
<i>Colpomenia peregrina</i> (Sauvageau) Hamel	2,9,10	LM-IF	L,P,Z
<i>Petalonia fascia</i> (Müller) Kuntze	11	LM	L
<i>Scytosiphon simplicissimus</i> (Clemente) Cremades	9	LM-LI	L,Z
DESMARESTIALES			
DESMARESTIACEAE			
<i>Desmarestia ligulata</i> (Lightfoot) Lamouroux	9	IF	L
LAMINARIALES			
ALARIACEAE			
<i>Undaria pinnatifida</i> (Harvey) Suringar	9	LI-IF	L,P,Z
LAMINARIACEAE			
<i>Laminaria ochroleuca</i> De la Pylaie	2,6,9,12	LI-IF	L
<i>Laminaria saccharina</i> (Linnaeus) Lamouroux	1,11		
PHYLLARIACEAE			
<i>Saccorhiza polyschides</i> (Lightfoot) Batters	1-3,6,10,12	LI-IF	L,Z
FUCALES			
CYSTOSEIRACEAE			
<i>Bifurcaria bifurcata</i> Ross	11,12	LM-LI	L
<i>Cystoseira baccata</i> (Gmelin) P. Silva	2,9-12	LI-IF	L
<i>Cystoseira usneoides</i> (Linnaeus) Roberts	9	IF	L,P,Z
FUCACEAE			
<i>Fucus serratus</i> Linnaeus	10-12	LM-LI	L,Z
<i>Fucus spiralis</i> Linnaeus	1-3,6,9-11	LS-LM	L,Z
<i>Fucus spiralis</i> var. <i>platycarpus</i> Batters	2,10,12	LS-LM	L,Z
<i>Fucus vesiculosus</i> Linnaeus	1,3,8,10,12	LM-LI	L,Z
<i>Pelvetia canaliculata</i> (Linnaeus) Decaisne & Thuret	11	LS	L,Z
HIMANTHALIACEAE			
<i>Himantalia elongata</i> (Linnaeus) Gray	2	LI-IF	L
SARGASSACEAE			
<i>Sargassum muticum</i> (Yendo) Fensholt	1-3,7,10-12	LM-IF	L,P,Z
CHLOROPHYTA			
ULVOPHYCEAE			
CODIOLALES			
CHLOROCYSTIDACEAE			
<i>Halochlorococcum moorei</i> (Gardner) Kornmann & Sahling	11	LS	P
ULOTRICACEAE			
<i>Ulothrix flacca</i> (Dillwyn) Thuret	1-3,6,9-12	LS-IF	L,P,Z
<i>Ulothrix implexa</i> (Kützinger) Kützinger	11	LS	P
ULVALES			
MONOSTROMACEAE			

TABLA I. Catálogo florístico de las algas bentónicas marinas del puerto de A Coruña (continuación)

	LOCALIDAD	ALTURA LITORAL	SUSTRATO
<i>Monostroma obscurum</i> (Kützinger) J. Agardh	1,10,11	LM-LI	Z
<i>Monostroma oxyspermum</i> (Kützinger) Doty	1,3,5,6,9,12	LS-LI	L,P,Z
PRASIOACEAE			
<i>Prasiola stipitata</i> Suhr ex Jessen	2,3,9,11	LS-LM	L,P,Z
ULVACEAE			
<i>Blidingia marginata</i> (J. Agardh) Dangeard	1	LS-LM	L,P,Z
<i>Blidingia minima</i> (Nägeli ex Kützinger) Kylin.	1-3,5,6,8-12	LS-LM	L,P,Z
<i>Blidingia ramifera</i> (Bliding) Garbary & Barkhouse	1,4,5,9,12	LS-LM	L,P,Z
<i>Enteromorpha clathrata</i> (Roth) Greville	11	LS	P,Z
<i>Enteromorpha compressa</i> (Linnaeus) Greville	1-3,8,9,12	LS-LI	L,P,Z
<i>Enteromorpha flexuosa</i> (Wulfen ex Roth) J. Agardh	1-4,6,9	LS-LI	L,P,Z
<i>Enteromorpha flexuosa</i> subsp. <i>pilifera</i> (Kützinger) Bliding cf.	9	IF	P
<i>Enteromorpha intestinalis</i> (Linnaeus) Greville	2,11	LS-LM	L,Z
<i>Enteromorpha muscoides</i> (Clemente y Rubio) Cremades	1,9	LM-LI	P,Z
<i>Enteromorpha prolifera</i> (Müller) J. Agardh	1-5,8,9,12	LS-LI	L,P,Z
<i>Enteromorpha simplex</i> (Vinogradova) Koeman & Hoek	1,6,8,9,11	LS-LI	L,P,Z
<i>Enteromorpha torta</i> (Mertens) Reinbold	1,11	LS	L
<i>Ulva pseudocurvata</i> Koeman & Hoek	1-4,6-12	LM-IF	L,P,Z
<i>Ulva rigida</i> C. Agardh	1-4,6,8-10,12	LS-LI	L,P,Z
<i>Ulva scandinavica</i> Bliding	2,4,6,8,12	LS-IF	L,P,Z
CLADOPHORALES			
CLADOPHORACEAE			
<i>Chaetomorpha aerea</i> (Dillwyn) Kützinger	1-6,8-10,12	LM-IF	L,P,Z
<i>Cladophora albida</i> (Hudson) Kützinger	1,2,4,6,8,9,12	LM-LI	L,P,Z
<i>Cladophora laetevirens</i> (Dillwyn) Kützinger	1,11	LM	P
<i>Cladophora pellucida</i> (Hudson) Kützinger	1,2,4-6,8,9	LM-IF	L,P,Z
<i>Cladophora rupestris</i> (Linnaeus) Kützinger	1-3,6,7,9-12	LM-IF	L,P,Z
<i>Rhizoclonium tortuosum</i> (Dillwyn) Kützinger	1,2,5,8-12	LS-LM	L,P,Z
BRYOPSIDALES			
BRYOPSIDACEAE			
<i>Bryopsis hypnoides</i> Lamouroux	5	LI-IF	P
<i>Bryopsis plumosa</i> (Hudson) C. Agardh	1-3,6,8-12	LM-IF	L,P,Z
<i>Derbesia marina</i> (Lyngbye) Solier	1,2,4,10	LM-IF	L,P,Z
<i>Derbesia tenuissima</i> (De Notaris) Crouan	1,9	LM-LI	P,Z
<i>Pedobesia solieri</i> Abélard & Knoepffler	11	LM	L
CODIACEAE			
<i>Codium fragile</i> subsp. <i>tomentosoides</i> (Van Goor) P. Silva	1-3,6,9,12	LI-IF	L,Z
<i>Codium tomentosum</i> (Hudson) Stackhouse	1-3,5,7,9-10	LM-IF	L,Z
<i>Codium tomentosum</i> var. <i>mucronatum</i> (Hamel) Ardré	1,6,7,9	LI	L,Z
<i>Codium vermilara</i> (Olivi) Delle Chiaje	6,8	LI-IF	L,Z

LS, litoral superior; LM, litoral medio; LI, litoral inferior; IF, infralitoral; L, epilítico; P, epífito; Z, epizoico; N, endofítico.

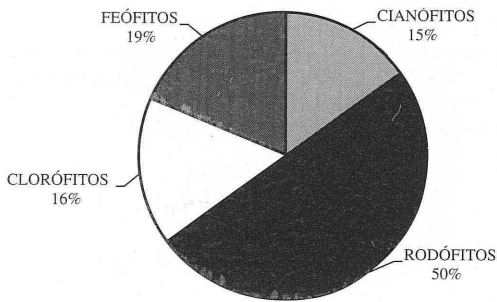


Fig. 2. Reparto de la flora portuaria por grupos taxonómicos.

GUILLERMES, 1997; RODRÍGUEZ-PRIETO *et al.*, 1997). *Corallina elongata* es frecuente en los sectores de moderada a elevada tasa de renovación de agua e incluso en una de las localidades internas más expuestas, tal como fue indicado para este género en áreas portuarias y otras zonas contaminadas (BELSHER, 1977; MURRAY & LITTLER, 1983; GIACCONE *et al.*, 1988; Díez, 1997); por el contrario, otros trabajos precisan una tendencia regresiva e incluso su desaparición (GUILLERMES, 1997; RODRÍGUEZ-PRIETO *et al.*, 1997). Los rodófitos *Caulacanthus ustulatus* y *Gelidium pusillum* son también abundantes (Figs. 3f, 4d), al igual que en otras áreas portuarias (GOROSTIAGA *et al.*, 1987; RALLO *et al.*, 1988; Díez, 1997; GUILLERMES, 1997) y otras zonas afectadas por la contaminación (THOM, 1980; MAY, 1985; LÓPEZ RODRÍGUEZ, 1994). Estas especies muestran una distribución similar a *C. elongata*, al contrario que lo observado en el Abra de Bilbao (Díez, 1997) donde se produce el reemplazamiento de *C. elongata* por estas especies cespitosas, capaces de soportar altas cargas de sedimentación. En el puerto de A Coruña también son representativas *Bangia atropurpurea* y *Gracilaria gracilis*, citadas en el puerto de Vigo (GUILLERMES, 1997) así como en ambientes eutrofizados (GIACCONE, 1991). Por el contrario, *Osmundea pinnatifida* y *Plocamium cartilagineum* aparecen restringidas a las localidades con mayor renovación de agua, confirmando la baja resistencia de estas especies y su

regresión en áreas contaminadas (LÓPEZ RODRÍGUEZ, 1994; Díez, 1997; GUILLERMES, 1997; CREMADES, *com. pers.*).

Chlorophyta es el segundo grupo más representativo de la vegetación portuaria, especialmente en el sector interno del puerto, donde forma junto con los cianófitos cinturas muy aparentes (Fig. 5a) y comunidades muy poco estructuradas. Asimismo, es dominante en el nivel litoral superior de todo el área portuaria, de características muy inestables (Figs. 5b, 3b, 4c, e). Los géneros más importantes son *Ulva* y *Enteromorpha*, pertenecientes a *Ulvales* y constituidos por especies oportunistas, resistentes a variaciones de diferentes parámetros ambientales como salinidad, intensidad lumínica y temperatura (GORDON *et al.*, 1980; CHAN *et al.*, 1982; VERMAAT & SAND-JENSEN, 1987). La abundancia de especies de estos dos géneros así como de especies de *Blidingia*, *Chaetomorpha*, *Gayralia* y *Cladophora* es corroborada por diferentes autores (KINDING & LITTLER, 1980; BUCCI *et al.*, 1991; MENESGUEN, 1992; LÓPEZ RODRÍGUEZ, 1994; LOTZE & SCHRAMM, 2000). Otros clorófitos abundantes y reconocidos en otros estudios de vegetación portuaria o en otras zonas contaminadas son *Gayralia oxysperma*, *Bryopsis plumosa*, *B. hypnoides*, *Derbesia marina*, *D. tenuissima*, *Cladophora albida*, *C. pellucida*, así como la especie nitrófila *Prasiola stipitata* y la especie eurihalina *Rhizoclonium tortuosum* (WENNBURG, 1992; Díez, 1997; LÓPEZ RODRÍGUEZ *et al.*, 1997). También, presentan una amplia distribución las macroalgas *Codium tomentosum* y *C. fragile* subsp. *tomentosoides*, hecho similar al observado en el puerto de Vigo (GUILLERMES, 1997).

La abundancia de *Rhodophyta* y *Chlorophyta* varía en función del nivel litoral. En el litoral superior dominan los clorófitos en detrimento de los rodófitos. El grado de inestabilidad que presenta el litoral superior es únicamente tolerado por clorófitos oportunistas, con elevada resistencia frente a períodos prolongados de emersión y variaciones de salinidad (WILKINSON, 1985). Los rodófitos se ven favorecidos conforme desciende la altura litoral, llegando a ser dominantes en el litoral inferior. Esto corrobora las observacio-

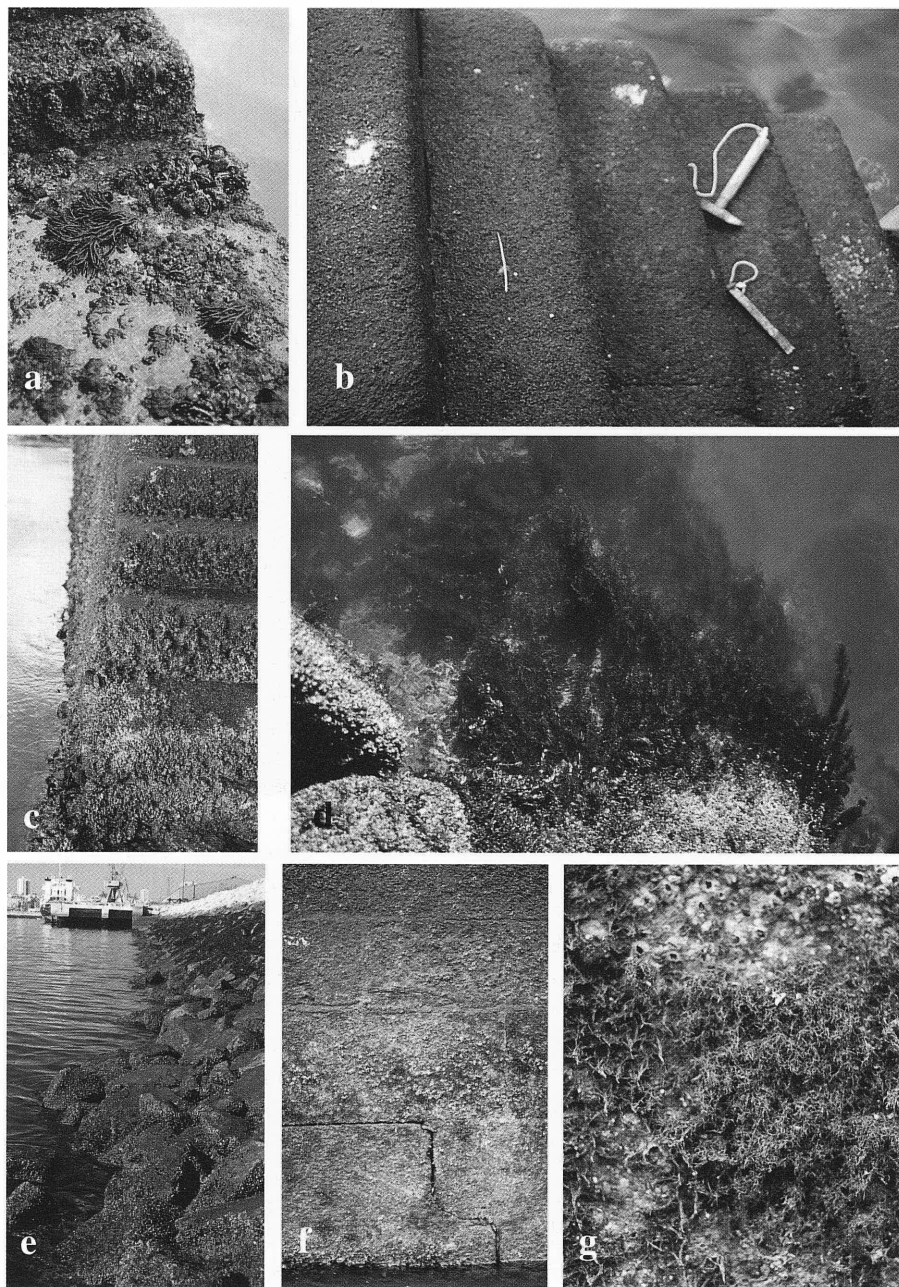


Fig. 3. Escalera de localidad 6 (a-c): (a) *Codium fragile* subsp. *tomentosoides*, *Griffithsia schousboei* y *Apoglossum ruscifolium* en el litoral inferior; (b) escaleras del litoral medio y superior con *Enteromorpha flexuosa*, *E. prolifera* y *Ulva scandinavica*; (c) escalera del litoral medio con *Enteromorpha flexuosa*, *E. prolifera* y *Ulva scandinavica* en la huella y *Callithamnion tetragonum* en la contrahuella; Localidad 3 (d-e): (d) *Sargassum muticum* en el litoral inferior; (e) *Fucus spiralis* y *U. pseudocurvata* en el litoral superior y medio; Muro vertical del muelle de la localidad 9 (f-g): (f) *E. simplex* con *Gayralia oxysperma*, *Derbesia marina* y *Caulacanthus ustulatus* en el litoral medio. (g) *Tiffaniella capitatum*, *Cladophora rupestris* y *Chaetomorpha aerea* asociadas a grietas.

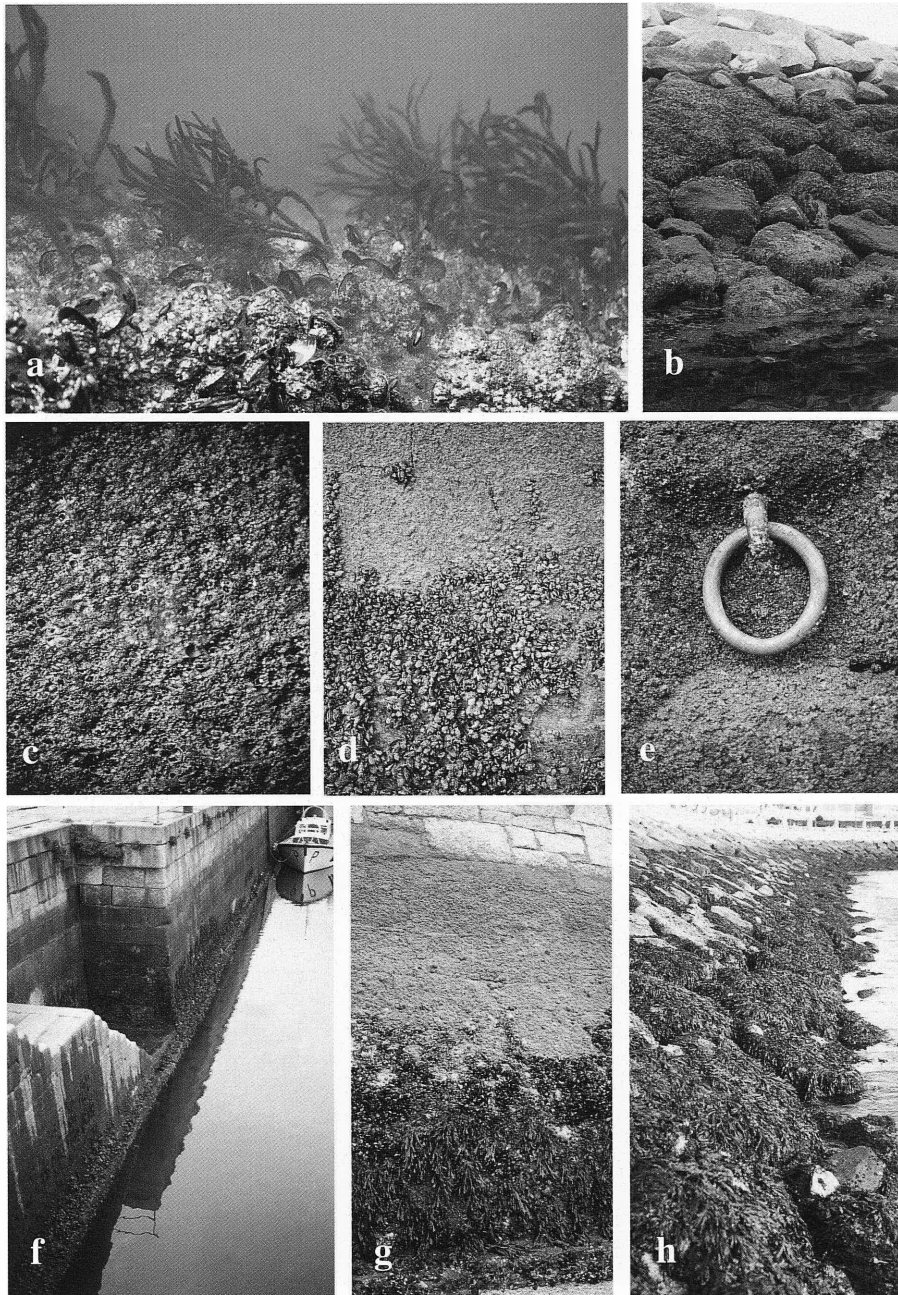


Fig. 4 (a) *Codium fragile* subsp. *tomentosoides* y *C. tomentosum* var. *mucronatum*, junto con *Griffithsia schousboei* y *Mytilus* en el litoral inferior de una escalera de localidad 9; (b) litoral superior y medio de la escollera exterior de localidad 3 con *Fucus spiralis*, *F. vesiculosus*, *Enteromorpha prolifera* y *Ulva pseudocurvata*; Escaleras del muelle de la localidad 9 (c-f): (c) *Chthamalus* con *Blidingia minima* y *Calothrix crustacea* en el litoral superior de la contrahuella; (d) *Mytilus* con *Gelidium pusillum* en el litoral medio de la contrahuella; (e) *Chthamalus* con *B. minima* en el litoral superior; (f) panorámica de la escalera; Localidad 10 (g-h): (g) cinturas de *Chthamalus*, *Mytilus*, *Balanus* y *Fucus serratus* con *G. attenuatum*, *Mastocarpus stellatus* y *Osmundea pinnatifida*; (h) cintura de *F. spiralis* var. *platycarpus* y *F. serratus* en el litoral superior y medio de la escollera.

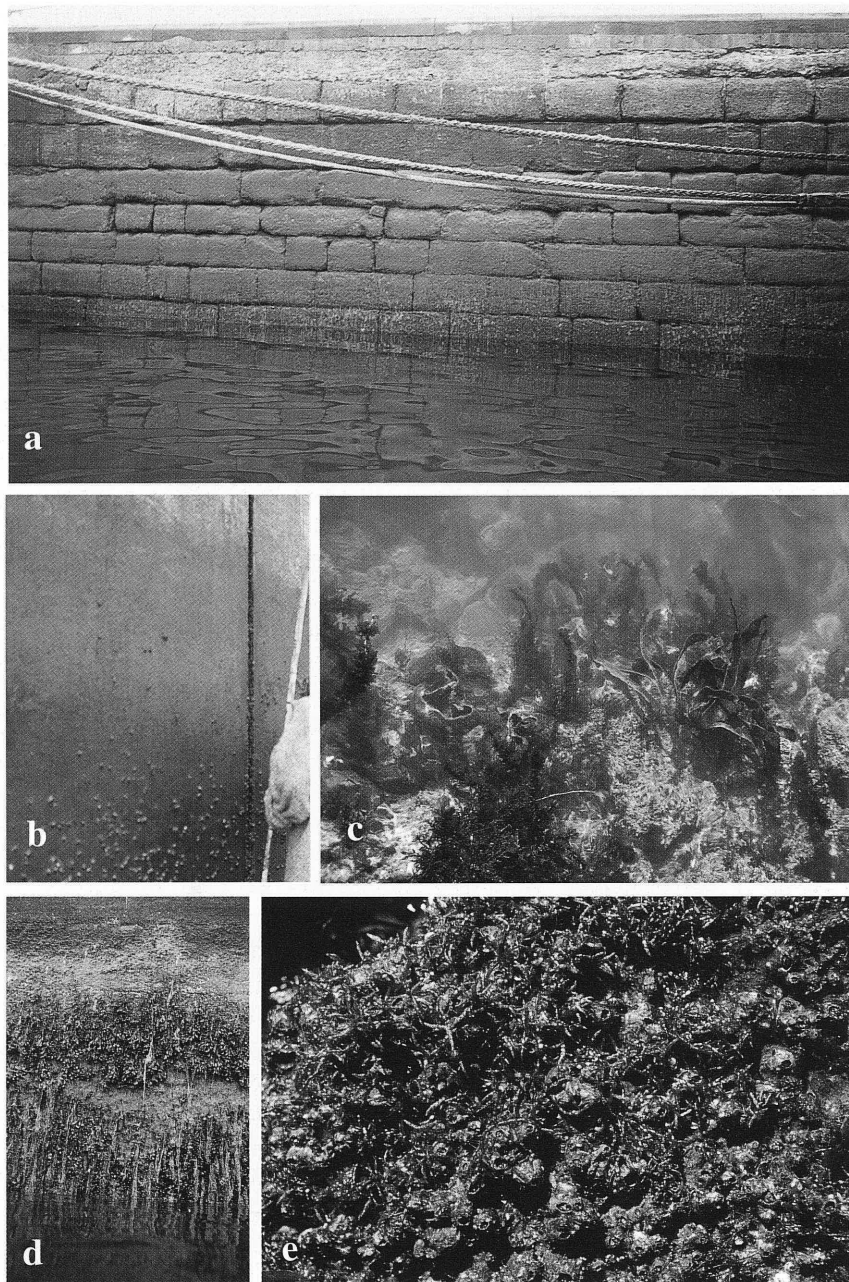


Fig. 5. (a) Litoral superior y medio de pared vertical de la localidad 5, con cinturas de *Blidingia minima* (junto con *Rhizoclonium tortuosum*, *Gayralia oxysperma* y *Chaetomorpha aerea*) y *Enteromorpha prolifera* con *Ulva* sp.; (b) Litoral superior y medio de la pared vertical del muelle de la localidad 1, con amplia cintura de *B. minima*, acompañada de *Calothrix crustacea*, *Lyngbya semiplena* y *Chthamalus*; (c) *Saccorhiza polyschides* y *Sargassum muticum* con *Corallina elongata* en el litoral inferior de la escollera sur de la localidad 3; (d) cinturas de vegetación dominadas por *B. minima*, *Fucus vesiculosus*, *Porphyra purpurea* y *E. prolifera* en el litoral medio de la localidad 8; (e) *Gastroclonium reflexum* formando densas poblaciones en el litoral inferior de la escollera sur de la localidad 3.

nes de Díez (1997) sobre la elevada cantidad de rodófitos, especialmente ceramiáceas, que es extensible al nivel sublitoral.

Cyanophyta es más abundante en las localidades del sector intermedio, disminuyendo en los sectores interno y externo. Esto contrasta con las conclusiones de otros autores sobre el incremento de cianófitos en zonas contaminadas motivado por su tolerancia a cambios en las condiciones ambientales (SFRISO, 1987; GIACCONE, 1991; LÓPEZ RODRÍGUEZ, 1994). Sin embargo, factores intrínsecos del puerto de A Coruña—gran variación de hábitats existentes en la mayoría de las localidades intermedias, influencia de aportes de agua dulce, efecto de residuos de actividades de reparación naval sobre el pH del medio y eliminación continua de la vegetación con productos de limpieza en las escaleras, lo cual mantiene a las comunidades en las etapas pioneras de la sucesión ecológica, codominadas por cianófitos y clorófitos—favorecen el desarrollo de cianófitos en el sector intermedio. Sin embargo, no llegan a ser dominantes como sucede en las localidades internas donde son, junto con los clorófitos, los únicos táxones existentes, favorecidos por la regresión de los rodófitos (WALLENINUS, 1981b). Los cianófitos más representativos corresponden al tipo filamentosos como *Calothrix crustacea*, *Spirocoleus battersii*, *Spirulina subsalsa*, *Phormidium papyraceum* y *P. corium*, señalados como frecuentes en otras áreas portuarias (DÍEZ, 1997; GUILLERMES, 1997) y otras zonas alteradas por la contaminación (MUNDA, 1974; GIACCONE *et al.*, 1988; LÓPEZ RODRÍGUEZ, 1994).

Los representantes de *Phaeophyceae* son escasos en las comunidades portuarias a causa de la sensibilidad que presentan la mayoría de sus especies frente a la contaminación. Sin embargo aparecen feófitos ampliamente distribuidos a lo largo de las localidades portuarias, como *Ectocarpus siliculosus*, *Bachelotia antillarum*, *Sphacelaria cirrosa*, *Elachista fucicola*, *Scytosiphon simplicissimus* y *Hinckesia granulosa*, que se ven favorecidos por la contaminación (LÓPEZ RODRÍGUEZ, 1994; Díez, 1997; GUILLERMES, 1997). Destaca, por otra parte, la

escasez de *Fucus vesiculosus* en el sector interno del puerto; una baja representación de este feófito también fue observada en el puerto de Vigo donde aparecía restringida a las localidades más expuestas (GUILLERMES, 1997). Sin embargo, *Fucus spiralis* var. *platycarpus* presenta una mayor abundancia y amplia distribución, apareciendo en todos los sectores portuarios, hecho similar al descrito en otras áreas contaminadas por BOKN & LEIN (1978). Otra *Phaeophyceae* con una distribución similar es *Saccorhiza polyschides*, que es frecuente en el puerto de Vigo (GUILLERMES, 1997) y aparece sustituyendo a *Cystoseira* spp. en comunidades alteradas del Abra de Bilbao (DÍEZ, 1997). En cuanto a la aparición de *Laminaria ochroleuca* en los sectores interno e intermedio, este hecho es similar a lo indicado para otros puertos (GUILLERMES, 1997) y otras zonas contaminadas (LÓPEZ RODRÍGUEZ, 1994). *Laminaria saccharina*, *Cystoseira baccata*, *C. usneoides*, *Pelvetia canaliculata* y *Bifurcaria bifurcata* se localizan, únicamente, en el sector externo (Figs. 6a, d, f) y en alguna localidad intermedia próxima a la boca del puerto, de lo que se deduce que su resistencia frente a la contaminación es baja, de acuerdo con otros autores (BALLESTEROS *et al.*, 1984; LÓPEZ RODRÍGUEZ *et al.*, 1997; Díez, 1997; GUILLERMES, 1997).

Atendiendo al estudio de los tipos morfológicos funcionales de LITTLER (1980), el espectro florístico general del puerto (Fig. 7) indica que los grupos dominantes son los correspondientes a las formas filamentosas finas (48%) y a las formas foliosas delgadas (24%), en los que abundan especies de ceramiáceas y clorófitos. Son escasos los tipos morfológicos con baja relación superficie/volumen, debido a que la eficacia fotosintética es limitada en condiciones de turbidez elevada, y son abundantes especies oportunistas, con elevada productividad neta gracias a la optimización de la relación superficie/volumen (LITTLER, 1980). La distribución relativa y reparto de estos dos grupos en el área de estudio indican que el sector interno es el más alterado, dominando en algunos muelles el grupo de las foliosas delgadas. Conforme aumenta



Fig. 6. (a) rocas del litoral medio de la localidad 10 con *Ulva pseudocurvata*, *Fucus serratus* y *Bifurcaria bifurcata*; (b) *F. vesiculosus* en el litoral medio de la escollera de localidad 12; Localidad 11 (c,d,f): (c) panorámica de la escollera y rocas intermareales; (d) cinturas de *Prasiola stipitata*, *Pelvetia canaliculata*, y *F. spiralis* var. *platycarpus*; (e) *U. pseudocurvata* con *Ceramium secundatum* y *Gelidium pulchellum* como especies del fouling de diques flotantes cerca de la localidad 11; (f) *F. spiralis* var. *platycarpus*, debajo *Bifurcaria bifurcata* y con *Rhodothamniella floridula* sobre rocas con arena.

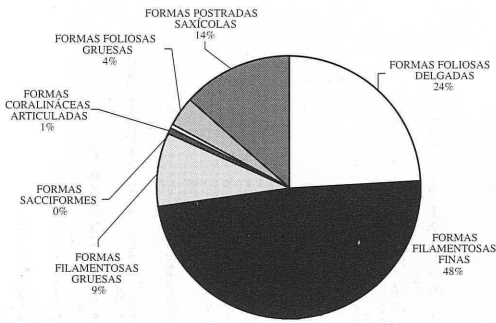


Fig. 7. Espectro florístico de tipos morfológicos funcionales.

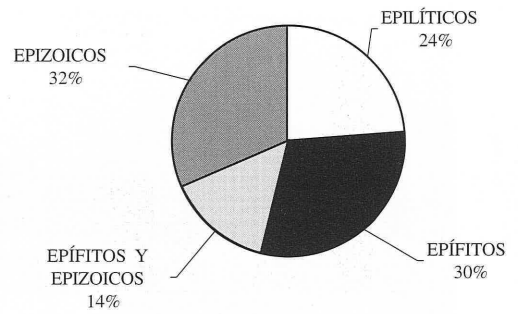


Fig. 8. Dominancia relativa de estrategia de fijación al sustrato.

el grado de renovación de agua este grupo de algas se ve reemplazado por las formas filamentosas finas, dominantes en el resto de las localidades portuarias. Este gradiente de abundancia de grupos con elevada productividad neta es acorde al observado en el puerto de Vigo (GUILLERMES, 1997); en cambio, en el Abra de Bilbao los rodófitos son dominantes en casi todas las localidades contaminadas debido probablemente a un mayor grado de renovación de agua (GOROSTIAGA & DíEZ, 1996; DíEZ, 1997).

Con respecto al sustrato (Fig. 8), el tipo de fijación más abundante en el puerto de A Coruña es el epizoico (generalmente sobre organismos filtradores como mitílidos y balánidos) y el epífito, hecho que concuerda con DíEZ (1997), quien señala un aumento de la estrategia epibionte en zonas contaminadas. Concretamente, hay una gran proporción de clorófitos y cianófitos epizoicos, mientras que los epífitos están representados, generalmente, por rodófitos y feófitos (Fig. 9). El sustrato epilítico es minoritario y está dominado por feófitos. Este fenómeno se debe fundamentalmente a la limitación del sustrato disponible a causa del exceso de sedimentación, al estrés fisiológico al que están sometidas las especies perennes y al favorecimiento de determinadas formas de crecimiento (cespitosas, filamentosas) en estos ambientes. Además, el hecho de que el sustrato epizoico sea el más abundante y el epilítico el menos frecuente indica una restricción de la mayoría de la flora hacia

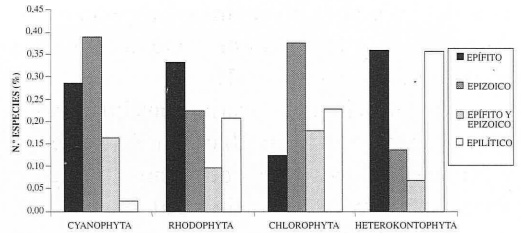


Fig. 9. Variación de la estrategia de fijación al sustrato en función del grupo algal.

un tipo de sustrato epizoico a causa de la proliferación de organismos filtradores que compiten con la vegetación bentónica por el escaso sustrato disponible (BELLAN-SANTINI, 1967, 1969; EHRHARDT, 1968; BELLAN, 1970; JOHNSTON, 1971; BELLAN & BELLAN-SANTINI, 1972; RIGGIO *et al.*, 1990; GUILLERMES, 1997). De esta forma, la composición florística, además de ser escasa, es simple y de naturaleza oportunista, y está constituida fundamentalmente por especies cespitosas, que corresponden a determinados clorófitos y ceramiáceas (DíEZ, 1997).

La vegetación portuaria presenta diferencias con respecto a la que se encuentra en zonas naturales o sin modificar (NIENHUIS, 1980; BADALAMENTI *et al.*, 1985). Así, en el puerto de A Coruña y dentro de una misma localidad, las escolleras –más parecidas a un área natural– albergan comunidades más diversas que las asen-

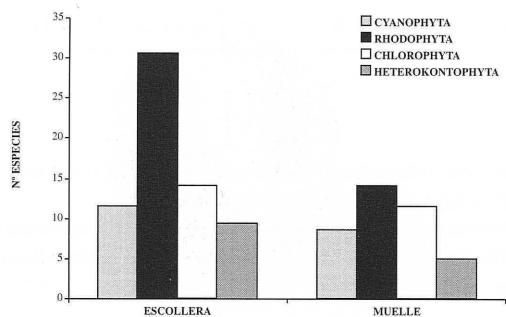


Fig. 10. Abundancia de grupos algales en escolleras y muelles.

tadas en muelles y con una mayor representación de todos los grupos taxonómicos, especialmente de rodófitos y feófitos que incrementan en el número de especies (Fig. 10).

Las instalaciones portuarias constituyen áreas susceptibles a la introducción de especies alóctonas. La abundancia de nichos ecológicos vacantes y la baja competitividad dentro de las comunidades alteradas por la contaminación favorecen su asentamiento (BOUDOURESQUE, 1993; RIBERA & BOUDOURESQUE, 1995). Por el contrario, un grado elevado de contaminación portuaria es desfavorable para este tipo de especies (FARNHAM, 1980). En el puerto de A Coruña se han registrado nueve especies alóctonas (*Asparagopsis armata*, "*Falkenbergia rufolana*", *Lomentaria hakodatensis*, *Antithamnionella ternifolia*, *Dasyisiphonia* sp., *Neosiphonia harveyi*, *Colpomenia peregrina*, *Sargassum muticum*, *Undaria pinnatifida* y *Codium fragile* subsp. *tomentosoides*) de presencia contrastada en las costas gallegas. Las localidades con mayor número de especies alóctonas son las del sector intermedio, especialmente la localidad 9 destinada fundamentalmente al atraque de embarcaciones deportivas. Este resultado pone de manifiesto la relación de dependencia entre una introducción exitosa y el grado de alteración de las comunidades, así como su relación con los vectores de transporte de este tipo de especies.

Aunque las consideraciones de los apartados anteriores indican un cierto grado de alteración de la flora bentónica del puerto de A Coruña, se

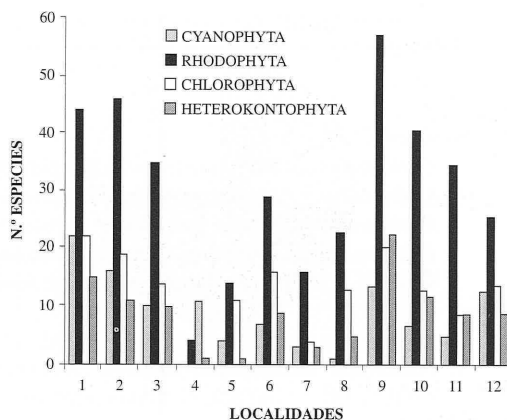


Fig. 11. Número de especies por grupo taxonómico en cada localidad portuaria.

ha encontrado un número elevado de especies en la zona de estudio y similar al registrado en otras zonas portuarias (GUILLERMES, 1997; Díez, 1997). La sensibilidad frente a procesos contaminantes de las especies características de la comunidad clímax conlleva a su regresión y a una reducción del nivel de competitividad dentro de la comunidad, favoreciéndose la proliferación de especies oportunistas que establecen comunidades pertenecientes a diferentes etapas regresivas de la sucesión. Esto se traduce en una homogeneización de la vegetación y en un incremento del número de especies, en el que también ejerce su influencia el dominio de la estrategia epibionte (Díez, 1997). De este modo, el mayor número de especies se encuentra en las localidades con moderada tasa de intercambio de agua (Fig. 11). Por el contrario, las localidades del sector interno son menos diversas debido a que una carga contaminante extrema se traduce en una reducción del número de especies (LOBBAN & HARRISON, 1994), las cuales desarrollan escasas comunidades dominadas por cianófitos y clorófitos (LÓPEZ RODRÍGUEZ, 1994; GUILLERMES, 1997). La similitud de especies aproxima la vegetación portuaria a la de tipo estuárica, ya que la mayoría de las especies resistentes a la contaminación también lo son ante la alteración de otros parámetros abióticos y viceversa (WILKINSON, 1977, 1980).

TABLA II. Transectos del sector con nivel mínimo de alteración del puerto de A Coruña, localidades 10 y 11

Escolleras

Litoral superior

- *Chthamalus* con *Porphyra linearis*, *Bangia atropurpurea*, *Xenococcus schousboei* y *Calothrix crustacea*.
- *Chthamalus* y *Patella* con *Pelvetia canaliculata*, *Blidingia minima* y *Prasiola stipitata*.
- *Chthamalus* y *Patella* con *Fucus spiralis* var. *platycarpus*, *Ulva rigida*, *Rhizoclonium tortuosum*, *Enteromorpha intestinalis*, *Chaetomorpha aerea*, *Hildenbrandia rubra*, *Ralfsia verrucosa*, *Spirocoleus battersii*, *Calothrix crustacea* y *Lyngbya semiplena*.

Litoral medio

- *Chthamalus*, *Mytilus*, *Balanus* y *Patella* con *Fucus vesiculosus*, *Gelidium attenuatum*, *Osmundea pinnatifida*, *Mastocarpus stellatus*, *Lomentaria articulata*, *Ceramium gaditanum*, *Dasya hutchinsiae*, *Caulacanthus ustulatus*, *Gelidium pusillum* y *Ulva pseudocurvata*.

Litoral medio-inferior

- *Balanus*, *Patella*, *Mytilus* y *Bugula* con *Fucus serratus*, *Callithamnion tetricum*, *Dasya ocellata*, *Gelidium pulchellum*, *Osmundea pinnatifida*, *Rhodhamniella floridula*, *Chaetomorpha aerea*, *Cladophora rupestris* y *Chondria coerulescens*.
- *Mytilus* y *Balanus* con *Bifurcaria bifurcata*, *Corallina elongata*, *Colpomenia peregrina*, *Chondria coerulescens*, *Gelidium attenuatum*, *Callithamnion tetragonum* y *Ulva pseudocurvata*.

Litoral inferior

- *Balanus* y *Mytilus* con *Cystoseira baccata*, *Sargassum muticum*, *Fucus serratus*, *Saccorhiza polyschides*, *Codium tomentosum*, *Calliblepharis jubata*, *Gracilaria multipartita*, *Cryptopleura ramosa*, *Nitophyllum punctatum*, *Lomentaria hakodatensis*, *Gymnogongrus crenulatus*, *Ahnfeltiopsis devoniensis*, *Griffithsia schousboei*, *Pterothamnion crispum*, *Antithamnion densum*, *Pterosiphonia ardreana*, *Dasya ocellata*, *Halurus equisetifolius*, *Polyneura bonnemaisionii* y *Ulva pseudocurvata*.

Además, las condiciones ambientales son semejantes en cuanto al grado de protección y elevada sedimentación, discrepando únicamente en las variaciones de salinidad presentes en un sistema estuárico (GUILLERMES, 1997).

Teniendo en cuenta la proporción relativa de grupos algales, espectro de tipos morfológicos funcionales, número de especies, tipos de sustrato y el grado de homogeneidad de los transectos de vegetación de todas las localidades, se han establecido tres sectores portuarios que responden a diferentes niveles de alteración y llevan asociado un tipo de vegetación que se muestra en los transectos de las Tablas II-IV. El nivel mínimo de alteración (Tabla II, Fig. 12) incluye las localidades del sector externo (localidades 10 y 11) donde la proporción de rodófitos frente al resto de grupos es similar a la de áreas naturales y se encuentran comunidades bien estructuradas, con dominancia de especies características y poco tolerantes frente a la contaminación como

Fucus vesiculosus, *Cystoseira* spp., *Osmundea pinnatifida*, *Bifurcaria bifurcata*, etc. El nivel moderado de alteración (Tabla III, Fig. 13) incluye las localidades situadas en el sector intermedio de renovación de agua (localidades 1-3, 9 y 12) y dos localidades del sector protegido ubicadas en la zona de transición (localidades 6 y 8). Este sector presenta un elevado número de especies a causa de la regresión de las especies características de la comunidad, que da como resultado una vegetación bastante homogénea y poco estructurada formada por especies oportunistas, generalmente rodófitos y clorófitos con morfologías simples. En el nivel elevado de alteración (Tabla IV, Fig. 14) comprende el resto de localidades del sector interno (localidades 4, 5 y 7) y contempla comunidades florísticamente pobres, con especies resistentes a la contaminación, las cuales conforman una flora muy especializada en la que destacan los clorófitos.

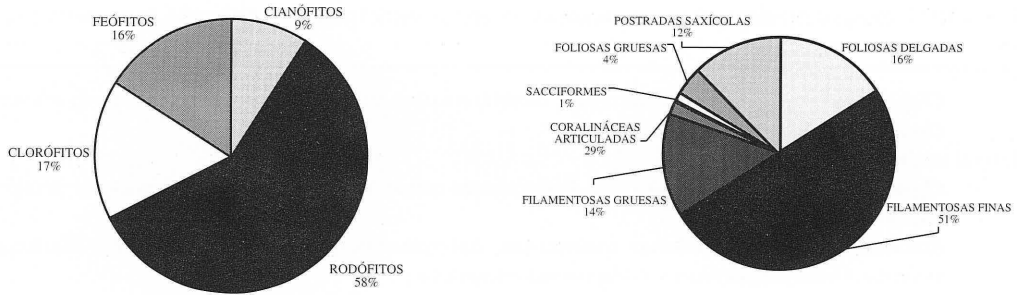


Fig. 12. Proporción relativa de grupos algales y espectro de tipos morfológicos funcionales en el sector portuario con nivel mínimo de alteración.

TABLA III. Transectos del sector con nivel moderado de alteración del puerto de A Coruña, localidades 1-3, 6, 8, 9 y 12

a) Paredes verticales de muelles

Litoral superior

- *Chthamalus* y *Mytilus* con *Porphyra linearis*, *Blidingia minima*, *Symploca hydroides*, *Xenococcus schousboei*, *Lyngbya semiplena*, *Calothrix crustacea*, *Myxosarcina gloeocapsoides* y *Chroococcus minutus*.
- *Chthamalus* con *Enteromorpha compressa*, *Calothrix crustacea* y *Lyngbya semiplena*.

Litoral medio

- *Chthamalus* y *Balanus* con *Enteromorpha simplex*, *Acinetospora crinita*, *Calothrix crustacea* y *Xenococcus schousboei*.
- *Mytilus* y *Elminius* con *Ulva pseudocurvata*, *Enteromorpha intestinalis*, *Ceramium gaditanum*, *Colaconema daviesii*, *Bangia atropurpurea*, *Erythrotrichia carnea*, *Xenococcus schousboei* y *Heteroleibleinia infixa*.
- *Mytilus*, *Elminius* y *Balanus* con *Ceramium gaditanum*, *C. secundatum*, *Apoglossum ruscifolium*, *Callithamnion tetragonum*, *Porphyra purpurea*, *Colaconema daviesii*, *Ulva rigida*, *Enteromorpha flexuosa*, *Rhizoclonium tortuosum*, *Hinckesia granulosa*, *Lyngbya semiplena* y *Xenococcus schousboei*.

Litoral inferior

- *Balanus*, *Elminius* y *Mytilus* con *Enteromorpha compressa*, *Acinetospora crinita*, *Hinckesia secunda* y *Ectocarpus siliculosus*.

Litoral inferior-infralitoral

- *Balanus* y *Mytilus* con *Antithamnionella ternifolia*, *Ceramium secundatum*, *Colaconema daviesii*, *Cladophora albida*, *Derbesia marina*, *Hinckesia granulosa* y *Sphacelaria cirrosa*.

Infralitoral

- *Balanus*, *Bugula* y *Mytilus* con *Saccorhiza polyschides*, *Codium fragile* subsp. *tomentosoides*, *C. tomentosum*, *Dictyota dichotoma*, *Cladophora rupestris*, *C. pellucida*, *Rhodophyllis divaricata*, *Apoglossum ruscifolium*, *Aglaothamnion pseudobyssoides*, *Anotrichium furcellatum*, *Ceramium secundatum*, *Seirospora interrupta*, *Griffithsia schousboei*, *Lomentaria orcadensis*, *L. hakodatensis*, *Ptilothamnion pluma*, *Pterothamnion crispum* y *Sphondylothamnion multifidum*.

b) Escaleras de muelles

b.1) Contrahuellas de escaleras

Litoral superior

- *Chthamalus* con *Prasiola stipitata*.
- *Chthamalus* con *Calothrix crustacea*, *Xenococcus schousboei* y *Blidingia minima*.

TABLA III. Transectos del sector con nivel moderado de alteración del puerto de A Coruña, localidades 1-3, 6, 8, 9 y 12 (continuación)

-
- *Chthamalus* con *Enteromorpha flexuosa*, *Calothrix crustacea*, *Lyngbya semiplena*, *Xenococcus schousboei*, *Oscillatoria tenuis* y *Spirulina subsalsa*.
- Litoral medio
- *Chthamalus*, *Balanus* y *Mytilus* con *Polysiphonia atlantica*, *Ulva rigida*, *Enteromorpha prolifera* y *Rhizoclonium tortuosum*.
 - *Balanus* y *Mytilus* con *Codium tomentosum*, *Enteromorpha muscoides*, *Ulva rigida*, *Mastocarpus stellatus*, *Gelidium pusillum* y *Colaconema caespitosa*.
 - *Balanus* y *Mytilus* con *Tiffaniella capitatum*, *Antithamnionella ternifolia*, “*Falkenbergia rufolanosa*”, *Derbesia marina*, *Ulva scandinavica* y *Bryopsis plumosa* en ambientes umbríos.
- Litoral inferior
- *Balanus*, *Mytilus* y *Bugula* con *Sargassum muticum*, *Codium fragile* subsp. *tomentosoides*, *Ulva pseudocurvata*, *Nitophyllum punctatum*, *Ahnfeltiopsis devoniensis*, *Apoglossum ruscifolium*, *Ceramium cimbricum* y *Antithamnionella ternifolia*.
 - *Balanus*, *Mytilus*, *Bugula* y ascidias con *Laminaria ochroleuca*, *Undaria pinnatifida*, *Cutleria multifida*, *Codium tomentosum* var. *mucronatum*, *C. fragile* subsp. *tomentosoides*, *Ulva rigida*, *U. pseudocurvata*, *Chylocladia verticillata*, *Griffithsia schousboei*, *Apoglossum ruscifolium*, *Lomentaria clavellosa*, *Pterothamnion crispum*, *Rhodophyllis divaricata*, *Aglaothamnion pseudobyssoides*, *A. tenuissimum*, *Anotrichium furcellatum*, *Callithamnion tetragonum*, *Dasysiphonia* sp., *Cladophora rupestris*, *Bryopsis plumosa* y *Derbesia marina*.
- b.2) Huellas de escaleras
- Litoral superior
- *Chthamalus* con *Blidingia minima*, *Calothrix crustacea*, *Spirocoleus battersii* y *Xenococcus schousboei*.
- Litoral superior-medio
- *Chthamalus*, *Mytilus* y *Balanus* con *Enteromorpha prolifera* y *Chaetomorpha aerea*.
- Litoral medio
- *Ahnfeltiopsis devoniensis* con *Caulacanthus ustulatus*, *Tiffaniella capitatum*, *Pterosiphonia pennata*, *Hinckesia secunda*, *Ulva scandinavica*, *Derbesia marina*, *Cladophora rupestris*, *Chaetomorpha aerea* y *Bryopsis plumosa*.
 - *Tiffaniella capitatum* y *Rhodothamniella floridula* con *Polysiphonia atlantica*, *Ulva rigida*, *Enteromorpha flexuosa*, *Bryopsis plumosa* y *Chaetomorpha aerea*.
- Litoral inferior
- *Chondracanthus acicularis* con *Ulva rigida*, *Enteromorpha flexuosa*, *Tiffaniella capitatum*, *Osmundea pinnatifida* y *Callithamnion tetragonum*.
 - *Balanus*, *Bugula* y *Mytilus* con *Chaetomorpha aerea*, *Gelidium pusillum*, *Gastroclonium reflexum*, *Ceramium flaccidum* y *C. ciliatum*.
- c) Escolleras
- Litoral superior
- *Chthamalus* y *Patella* con *Blidingia minima*, *Erythrotrichia carnea*, *Xenococcus schousboei*, *Spirocoleus battersii*, *Lyngbya semiplena*, y *Myxosarcina gloeocapsoides*.
 - *Chthamalus*, *Balanus* y *Patella* con *Fucus spiralis* var. *platycarpus*, *Rhizoclonium tortuosum*, *Enteromorpha flexuosa*, *Gayralia oxysperma*, *Ceramium secundatum* y *Blidingia minima*.
- Litoral medio
- *Balanus*, *Mytilus* y *Chthamalus* con *Fucus spiralis* var. *platycarpus*, *Blidingia minima*, *Gayralia oxysperma* y *Chaetomorpha aerea*.
 - *Chthamalus* y *Balanus* con *Fucus spiralis* var. *platycarpus*, *Enteromorpha flexuosa*, *Ulva pseudocurvata*, *Gelidium pulchellum*, *Xenococcus schousboei*, *Nostoc minutum*, *Microcoleus chthonoplastes*, *Spirocoleus battersii* y *Lyngbya semiplena*.
-

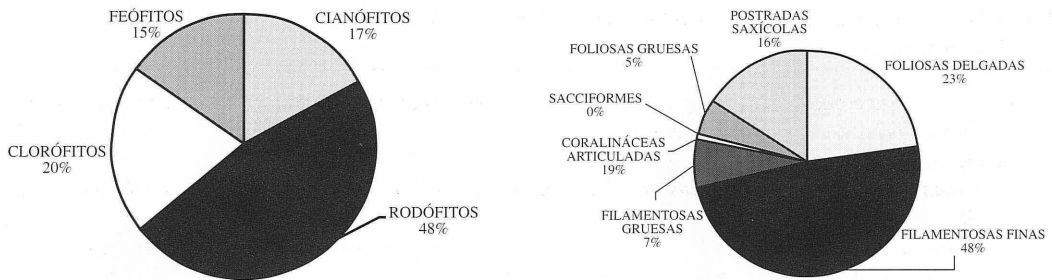


Fig. 13. Proporción relativa de grupos algales y espectro de tipos morfológicos funcionales en el sector portuario con nivel moderado de alteración.

TABLA III. Transectos del sector con nivel moderado de alteración del puerto de A Coruña, localidades 1-3, 6, 8, 9 y 12 (continuación)

Litoral medio-inferior

- *Balanus* y *Mytilus* con *Gelidium attenuatum*, *Corallina elongata*, *Gastroclonium reflexum*, *Griffithsia schousboei*, *Callithamnion tetragonum*, *Apoglossum ruscifolium*, *Cladophora albida* y *Ulothrix flacca*.

Litoral inferior

- *Balanus*, *Mytilus* y *Bugula* con *Sargassum muticum*, *Gastroclonium reflexum*, *Chondracanthus teedei*, *Apoglossum ruscifolium*, *Gelidium pulchellum*, *Callithamnion tetragonum*, *Griffithsia schousboei*, *Neosiphonia harveyi*, *Enteromorpha flexuosa*, *Ulva rigida* y *Ulva pseudocurvata*.

Litoral inferior-infralitoral

- *Balanus*, *Mytilus*, *Bugula* y *Gorgonia* con *Laminaria ochroleuca*, *Sargassum muticum*, *Saccorhiza polyschides*, *Cystoseira baccata*, *Himanthalia elongata*, *Codium tomentosum*, *Chondracanthus teedii*, *Gracilaria multipartita*, *Gymnogongrus crenulatus*, *Griffithsia schousboei*, *Chondria coerulescens*, *Apoglossum ruscifolium*, *Aglaothamnion pseudobyssoides*, *Colpomenia peregrina* y *Ulva rigida*.

TABLA IV. Transectos del sector con nivel elevado de alteración del puerto de A Coruña, localidades 4, 5 y 7

a) Paredes verticales de muelles

Litoral superior

- *Blidingia minima* y *B. ramifera* con *Rhizoclonium tortuosum*, *Erythrotrichia carnea*, *Brachytrichia lloydii*, *Lyngbya semiplena* y *Phormidium papyraceum*.
- *Chthamalus* con *Enteromorpha prolifera*, *Blidingia minima*, *Gayralia oxysperma* y *Rhizoclonium tortuosum*.

Litoral medio

- *Chthamalus* y *Mytilus* con *Chaetomorpha aerea*, *Enteromorpha prolifera*, *Cladophora albida*, *Ulva rigida*, *Polysiphonia brodiei*, *Tiffaniella capitatum* y *Spirocoleus battersii*,

Litoral inferior

- *Enteromorpha prolifera*, *Ulva rigida*, *Cladophora albida* y *Polysiphonia brodiei*.

Litoral inferior-infralitoral

- *Bugula* con *Codium tomentosum*, *Cladophora pellucida*, *Ulva pseudocurvata*, *Derbesia marina*, *Chylocladia verticillata*, *Ahnfeltiopsis devoniensis*, *Griffithsia schousboei*, *Lomentaria clavellosa*, *Neosiphonia harveyi*, *Polysiphonia brodiei*, *Aglaothamnion tenuissimum*, *Pterothamnion plumula*, *Rhodophyllis divaricata* y *Apoglossum ruscifolium*.

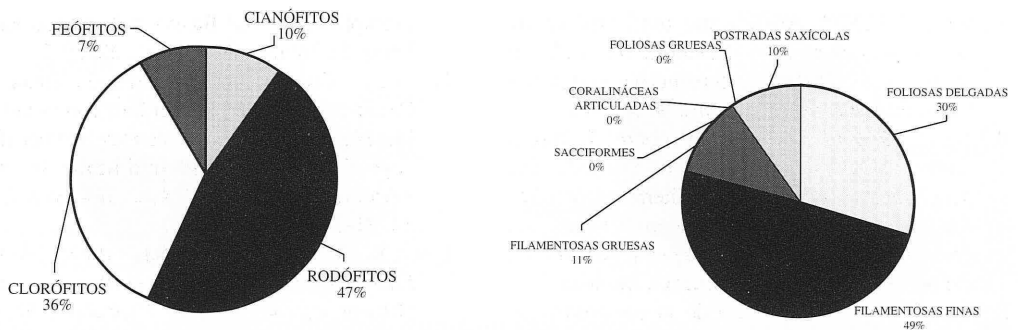


Fig. 14. Proporción relativa de grupos algales y espectro de tipos morfológicos funcionales en el sector portuario con nivel elevado de alteración.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIROLDI, L., RINDI, F. & CINELLI, F. (1995). Structure, seasonal dynamics and reproductive phenology of a filamentous turf assemblage on a sediment influenced, rocky subtidal shore. *Bot. Mar.*, **38**: 227-237.
- ANDREWS, J.H. (1976). The pathology of marine algae. *Biol. Rev.*, **51**: 211-253.
- BADALAMENTI, F., GIACCONE, G., GRISTINA, M. & RIGGIO, S. (1985). An eighteen months survey of the artificial reef off Terrasini (N/W Sicily): The algal settlements. *Oebalia*, **11**: 417-425.
- BALLESTEROS, E. (1992). *Els vegetals i la zonació litoral: espècies, comunitats i factors que influeixen en la seva distribució*. Arx. Secc. Ciències. Institut d'Estudis Catalans, Barcelona.
- BALLESTEROS, E. & CATALÁN, J. (1983). Flora y vegetación marina y litoral del Cabo de Gata y el puerto de Roquetas del Mar (Almería). Primera aproximación. *Anal. Univ. Murcia Ciencias*, **42**(1-4): 236-276.
- BALLESTEROS, E., PÉREZ VALLMITJANA, M. & ZABALA, M. (1984). Aproximación al conocimiento de las comunidades algales de la zona infralitoral superior en la costa catalana. *Coll. Bot.*, **15**: 69-100.
- BÁRBARA, I. (1993). *Las comunidades de algas bentónicas marinas, en la bahía de La Coruña y ría del Burgo*. Tesis Doctoral. Facultad de Biología, Universidad de Santiago de Compostela.
- BÁRBARA, I., CREMADES, J. & PÉREZ-CIRERA, J.L. (1995). Zonación de la vegetación bentónica marina en la ría de A Coruña (N.O. de España). *N.A.C.C. (Biol.)*, **5**: 5-23.
- BELLAMY, D. J., JOHN, D. M., JONES D. J., STARKIE, A. & WHITTICK, A. (1972). The place of ecological monitoring in the study of pollution of the marine environment. In: Ruivo, M. (Ed.), *Mar. Poll. Sea Life, Fishing News*: 421-425. FAO publication, London.
- BELLAN, G. (1970). Pollution by sewage in Marseilles. *Mar. Poll. Bull.*, **1**: 59-60.
- BELLAN, G. & BELLAN-SANTINI, D. (1972). Influence de la pollution sur les peuplements marins de la region de Marseille. In: Ruivo (Ed.), *Mar. Poll. Sea Life, Fishing News*: 396-401. FAO Publication, London.
- BELLAN-SANTINI, D. (1967). Pollution et peuplements benthiques sur substrat meuble dans la region de Marseille. Première partie: Le secteur de Cortiou. *Rev. Int. Océan. Méd.*, **6-7**: 53-87.
- BELLAN-SANTINI, D. (1968). Influence de la pollution sur les peuplements benthiques. *Rev. Int. Océan. Méd.*, **10**: 27-53.
- BELLAN-SANTINI, D. (1969). Contribution à l'étude des peuplements infralittoraux su substrat rocheuse. (Étude qualitative et quantitative de la frange supérieure). *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, **63-47**: 1-294.
- BELSHER, T. (1974). Séquence des effets d'un égoût urban, en fonction de l'éloignement de la source de pollution, sur les peuplements photophiles de mode battu (fraction algale); premiers résultats. *Soc. Phycol. France*, **19**: 158-163.
- BELSHER, T. (1977). *Analyse des répercussions de pollutions urbaines sur la macrophytobenthos de Méditerranée (Marseille, Port-Vendres, Port-Cros)*. Thèse de Doctorat 3ème cycle. Centre Universitaire de Marseille-Luminy, Université D'Aix-Marseille II.

- BELSHER, T. (1979). Analyse des répercussions du rejet en mer du grand collecteur de Marseille sur le fraction algale des peuplements photophiles de l'infralittoral supérieur. *Téthys*, **9**(1): 1-16.
- BELSHER, T. & BOUDOURESQUE, C.F. (1976). L'impact de la pollution sur la fraction algale des peuplements benthiques de Méditerranée. In: (Ed.) *Atti tavola rotonda internazionale* (Ed.) "La biologia marina per la difesa e per la produttività del mare": 215-260. Stem-Mucchi, Modena.
- BOISSET, F. (1989). Influencia de la contaminación sobre las comunidades esciéfílas superficiales en régimen moderadamente batido del litoral valenciano. *An. J. Bot. Madrid*, **46**(1): 139-148.
- BOKN, T. (1979). Brukav tang som overvåkings parameter i en naeringsrik fjord. In: Over waking ar uattenomraden. 15. Nordiska symposiet om Vatlenforskning. Nordforsk, *Miljovards Sekr. Publ.*, **2**: 181-200.
- BOKN, T. & LEIN, T.E. (1978). Long-term changes in fucoid association of the inner Oslofjord, Norway. *Norw. J. Bot.*, **25**: 9-14.
- BOROWITZKA, A. (1972). Intertidal algal species diversity and the effect of pollution. *Austr. J. Mar. Fresh. Res.*, **23**: 73-84.
- BOUDOURESQUE, C-F. (1993). Les espèces introduites dans les eaux côtières d'Europe et de Méditerranée: Etat de la question et conséquences. In: Boudouresque, C-F., Briand, F. & Nolan, C. (Eds.), *Introduced species in European Coastal waters*: 1-111. European Commission. DG. XII.
- BOUDOURESQUE, C-F., MARCOT-COQUEUGNIOT, J. & NÉDÉLEC, H. (1981). The phytobenthos of a Mediterranean harbour, Port-Vendres. *10th Intern. Seaweeds Symposium*.
- BREUER, G. & SCHRAMM, W. (1988). Changes in macroalgal vegetation of Kiel Bight (western Baltic Sea) during the past 20 years. *Kiel Meer. Sonderh.*, **6**: 241-255.
- BUCCI, M., GHIARA, E., GORELLI, V., GRAGNANI, R., IZZO, G., MORGANA, J.G., NAVIGLIO, L. & UCCELLI, R. (1991). Ecological conditions in the Orbetello Lagoon and suggested actions for its restoration. *Sci. Total Env.*, (Suppl.): 1179-1188.
- BURROWS, E.M. (1971). Assessment of pollution effects by the use of algae. *Proc. Roy. Soc. London B.*, **177**: 295-306.
- BURROWS, E.M. & PYBUS, C. (1971). *Laminaria saccharina* and marine pollution in north-east England. *Mar. Poll. Bull.*, **2**: 53-56.
- CASTEL, J., CAUMETTE, P. & HERBERT, R. (1996). Eutrophication gradients in coastal lagoons as exemplified by the Bassin d'Arcachon and the Étang du Prévost. *Hydrobiol.*, **329**: 9-28.
- CECERE, E., CORMACI, M., FURNARI, G., TURSI, A. & CACIORGNA, O. (1991). Fouling communities in Mar Piccolo in Taranto (Ionian sea-Southern Italy): vegetal populations in midlittoral level and infralittoral fringe. *Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat.*, **24**: 21-38.
- CHAN, K., WONG, P.K. & NG, S.L. (1982). Growth of *Enteromorpha linza* in sewage effluent and sewage effluent-seawater mixture. *Hydrobiol.*, **97**: 9-13.
- CLEDENNING, K.A. & NORTH, W.J. (1959). Effects of wastes on the giant kelp, *Macrocystis pyrifera*: 82-91. *Proc. 1st Int. Conf. Berkeley*.
- CLEDENNING, K. A. & NORTH, W. J. (1964). *An investigation of the effects of discharged wastes on kelp*. The resources Agency of California 26. State Water Quality Control Board.
- COPELAND, B.J. (1966). Effects of industrial waste on the marine environment. *J. Wat. Poll. Contr. Fed.*, **38**(6): 1000-1010.
- CORMACI, M. & FURNARI, G. (1991). Phytobenthic communities as monitor of the environmental conditions of the Brindisi coast-line. *Oebalia*, **17**: 177-198.
- CORMACI, M., FURNARI, G., GIACCONE, G., COLONNA, P. & MANNINO, M.A. (1985). Metodo sinecologico per la valutazione degli apporti inquinanti nella rada di Augusta (Siracusa). *Boll. Acad. Gioenia Sci. Nat. Cat.*, **18**: 829-850.
- COTTON, A.D. (1910). On the growth of *Ulva latissima* in water polluted by sewage. *Bull. Misc. Inform. R. Bot. Gard. Kew.*, 15-19.
- DEBOER, J.A., GUIGLI, H.J., ISRAEL, T.L. & D'ELIA, C.F. (1978). Nutrition studies of two red algae I. Growth rate as a function of nitrogen source and concentration. *J. Phycol.*, **14**: 261-266.
- DEVINNY, J.S. & VOLSE, L.A. (1978). Effects of sediments on the development of *Macrocystis pyrifera* gametophytes. *Mar. Biol.*, **48**: 343-348.
- DÍEZ, I. (1997). *Vegetación bentónica marina como indicador ecológico de la calidad de las aguas: Abra de Bilbao y costa adyacente*. Tesis Doctoral. Universidad del País Vasco.
- EDWARDS, P. (1972). Benthic algae in polluted estuaries. *Mar. Poll. Bull.*, **3**(4): 55-60.
- EDWARDS, P. (1975). An assessment of possible pollution effects over a century on the benthic marine algae of Co. Durham, England. *Bot. Journ. Linn. Soc.*, **70**: 269-305.
- EHRHARDT, J. (1968). Note pour l'identification biologique des eaux polluées marines et saumâtres. *Rev. corps santé Armées*, **9**: 89-103.

- FARNHAM, W.F. (1980). Studies on aliens in the marine flora of southern England. In: Price, J.H.; Irvine, D.E.G. & Farnham, W.F. (Eds.), *The shore environment. Volume 2: ecosystems: 875-914*. Academic Press, London.
- FERNÁNDEZ, C. & NIELL, F.X. (1982). Zonación del fitobentos intermareal de la región de Cabo Peñas (Asturias). *Inv. Pesq.*, **46**(1): 121-141.
- FUJITA, R. (1985). *The role of nitrogen supply and variability in regulating nitrogen uptake by macroalgae and in structuring a macroalgal community*. PhD. Thesis. Boston University.
- GIACCONE, G. (1991). The algae in the management and treatment of wastewater disposal. *Oealia*, **17**(1): 121-130.
- GIACONNE, G., COSSU, A., DELORENZO, R., DRAGO, D. & MUSCETTA, P. N. (1988). Studio di impatto ambientale nell'area portuale antistante lo stabilimento industriale EniChem di Porto Torres. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, **26**: 43-67.
- GILET, R. (1960). Water pollution in Marseilles and its relations with flora and fauna. *Proc. Int. Conf. Wast. Disp. Mar. Envir.*, **1**: 39-56.
- GOLUBIC, S. (1970). Effect of organic pollution on benthic communities. *Mar. Poll. Bull.*, **1**: 56-57.
- GOODWIN, D. (1975). The theory of diversity-stability relationships in ecology. *Quart. Rev. Biol.*, **50**: 237-266.
- GORDON, D.M., BIRCH, P.B. & MCCOMB, A.J. (1980). The effect of light, temperature and salinity on photosynthetic rates of an estuarine *Cladophora*. *Bot. Mar.*, **23**: 749-755.
- GOROSTIAGA, J. M. & Díez, I. (1996). Changes in the sublittoral benthic marine macroalgae in the polluted area of Abra de Bilbao and proximal coast (Northern Spain). *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, **130**: 157-167.
- GOROSTIAGA, J.M., LIMIA, J.M. & BENGOCHEA, D. (1987). Flora bentónica de un área sometida a una intensa polución: el estuario del Abra de Bilbao y su entorno. (N.E. España). I. Zonación. *Act. VI Simposio Nacional de Botánica Criptogámica*: 57-69.
- GRENAGER, B. (1957). Algological observations from the polluted area of Oslofjord. *Nytt. Mag. Bot.*, **5**: 57-65.
- GUILLERMES, I. (1997). *Estudio del fouling algal y su prevención sobre estructuras sumergidas en el puerto de Vigo (Galicia, N.O. Peninsular)*. Tesis Doctoral. Universidad de A Coruña.
- GUILLERMES, I., CREMADES, J. & PÉREZ-CIRERA, J.L. (1994). Primeros resultados sobre la composición florística y sucesión de las comunidades algales del "fouling" en el puerto de Vigo (Galicia: N.O. España). *St. Bot.*, **13**: 31-37.
- HARLIN, M.M., THORNE-MILLER, B. & THURSBY, G.B. (1978). Ammonium uptake by *Gracilaria* sp. (Rhodophyceae) and *Ulva lactuca* (Chlorophyceae) in close system fish culture. *Proc. Int. Seaweeds Symp.*, **9**: 285-292.
- HARTOG, C. DEN (1959). The epilithic algal communities occurring along the coast of the Netherlands. *Wentia*, **1**: 1-241.
- HENLEY, W.J. & RAMUS, J. (1989). Time course of physiological response of *Ulva rotundata* to growth irradiance transitions. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, **54**: 171-177.
- JAMES, D.E., STULL, J.K. & NORTH, W.J. (1990). Toxicity of sewage-contaminated sediment cores to *Macrocystis pyrifera* (Laminariales, Phaeophyta) gametophytes determined by digital image analysis. *Hydrobiol.*, **204/205**. In: Lyndstrom, S.C. & Gabrielson, P.W. (Eds.), *Proc. 13th Int Seaweed Symp. Kluwer Dordrecht*: 483-489.
- JOHNSTON, C.S. (1971). Macroalgae and their environment. *Proc. R. Soc. Edinb.*, **71**: 195-207.
- JONES, D.J. (1973). Variation in the trophic structure and species composition of some invertebrate communities in polluted kelp forests in the North Sea. *Mar. Biol.*, **20**: 351-365.
- KAIN, J.M. & NORTON, T.A. (1990). Marine ecology. In: Cole, K.M. & Sheat, R.G (Eds.), *Biology of red algae*: 377-422. Cambridge University Press, Cambridge.
- KANGAS, P., AUTIO, H., HÄLLFORS, G., LUTHER, H., NIEMI, A. & SALEMAA, H. (1982). A general model of the decline of *Fucus vesiculosus* at Tvärminne, south coast of Finland in 1977-81. *Acta Bot. Fenn.*, **118**: 1-27.
- KAUTSKY, H. (1989). Quantitative distribution of plant and animal communities of the phytobenthic zone in the Baltic Sea. *Askö Contrib.*, **35**: 1-80.
- KAUTSKY, N., KAUTSKY, H., KAUTSKY, U. & WAERN, M. (1986). Decreased depth penetration of *Fucus vesiculosus* (L.) since the 1940s indicates eutrophication on the Baltic Sea. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, **28**: 1-8.
- KAUTSKY, N., KAUTSKY, H., KAUTSKY, U. & LINDBLAD, C. (1992). Study on the *Fucus vesiculosus* community in the Baltic Sea. *Acta Phytog. Suec.*, **78**: 33-48.
- KINDING, A.C. & LITTLER, M.M. (1980). Growth and primary production of marine macrophytes exposed to domestic sewage effluent. *Mar. Env. Res.*, **3**: 81-100.

- KLAVESTAD, N. (1967). Undersokelser over benthos-algevegetasjonen i indre Oslofjord i 1962-65. In: (Ed.) Oslofjorden og dens forurensningsproblemer. 1. Undersokelsen 1962-65. *Rep. Norw. Inst. Water Res.*, **9**: 1-119.
- KLAVESTAD, N. (1978). The marine algae of the polluted Inner Part of the Oslofjord. *Bot. Mar.*, **21**: 71-97.
- LAPOINTE, B.E. & O'CONNEL, J. (1989). Nutrient-enhanced growth of *Cladophora prolifera* in Harrington Sound, Bermuda: Eutrophication of a confined, phosphorus-limited marine ecosystem. *Estuar. Coast. Res. Shelf. Sci.*, **28**: 347-360.
- LAPOINTE, B.E. & TENORE, K.R. (1981). Experimental outdoor studies with *Ulva fasciata* Delile. I. Interaction of light and nitrogen on nutrient uptake, growth and biochemical composition. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **53**: 135-152.
- LINDGREN, L. (1975). Algal zonation on rocky shores outside Helsinki as a basis for pollution monitoring. *Meer. Julk./Havsf. Skr.*, **239**: 344-347.
- LINDVALL, B. (1984). The condition of a *Fucus*-community in a polluted archipelago area on the east coast of Sweden. *Ophelia*, **3** (Suppl.): 147-150.
- LITTLER, M.M. (1980). Morphological form and photosynthetic performances of marine macroalgae tests of a functional/form hypothesis. *Bot. Mar.*, **22**: 161-165.
- LITTLER, M.M. & MURRAY, S.N. (1974). Section 5. Primary productivity of macrophytes. In: Murray, S. N. & Littler, M.M. (Eds.) *Biological features of intertidal communities near the US Navy sewage outfall*: 67-85. Wilson Cove, San Clemente Island, California. US Navy NUC T P. 396.
- LITTLER, M.M. & MURRAY, S.N. (1975). Impact of sewage on the distribution, abundance and community structure of rocky intertidal macro-organism. *Mar. Biol.*, **30**: 277-291.
- LITTLER, M.M. & MURRAY, S.N. (1976). Seasonal variations in primary productivity of seaweeds with different morphological forms. *J. Phycol.*, **12** (Suppl.): 16.
- LITTLER, M.M. & MURRAY, S.N. (1977). Seasonal analyses of standing stock and community structure of macro-organisms. *Calif. Wat. Res. Ctr. Contr.*, **164**: 7-32.
- LOBBAN, C.S. & HARRISON, P.J. (1994). Pollution. In: (Ed.) *Seaweed ecology and Physiology*: 255-282. Cambridge University Press, Cambridge.
- LÓPEZ RODRÍGUEZ, M.C. (1994). *Influencia de vertidos industriales en la variabilidad cualitativa y cuantitativa de la flora y vegetación bentónica de la ría de Pontevedra*. Tesis Doctoral. Universidade de Santiago de Compostela.
- LÓPEZ RODRÍGUEZ, M.C., BÁRBARA, I. & PÉREZ-CIRERA, J.L. (1997). Sensibilidad frente a la contaminación de algunas algas bentónicas de las rías de Pontevedra y A Coruña (N.O. de España). *N.A.C.C. (Biol.)*, **7**: 41-48.
- LÓPEZ RODRÍGUEZ, M.C., BÁRBARA, I. & PÉREZ-CIRERA, J.L. (1999). Effects of pollution on *Fucus vesiculosus* communities on the northwestern Iberian Atlantic Coast. *Ophelia*, **51**(2): 129-141.
- LÓPEZ RODRÍGUEZ, M.C. & PÉREZ-CIRERA, J.L. (1994). Aportación al conocimiento de la influencia de la contaminación industrial en *Fucus vesiculosus* y *Fucus spiralis* en el N.O. de la Península Ibérica. *St. Bot.*, **13**: 21-29.
- LÓPEZ RODRÍGUEZ, M.C. & PÉREZ-CIRERA, J.L. (1996). Cianófitos en medios alterados por la contaminación industrial en el noroeste de la Península Ibérica. *An. J. Bot. Madrid*, **54**: 43-49.
- LOTZE, H.K. & SCHRAMM, W. (2000). Ecophysiological traits explain species dominance patterns in macroalgal blooms. *J. Phycol.*, **36**: 287-295.
- MARCOT-COQUEUGNIOT, J., BOUDOURESQUE, C-F. & KNOEPPFLER, M. (1983). Le phytobenthos de la frange infralittorale dans le pot de Pot-Vendres (Pyrénées orientales, France). *Vie Mil.*, **33**(3/4): 161-169.
- MAY, F.E. (1985). *Utbredelse av Fucus serratus L. i indre Oslofjord relatert til forekomsten av Mytilus edulis L., samfunnsanalyse og felteksperimenter*. Thesis. Univ. Oslo.
- MEISTRELL, J.C. & MONTAGNE, D.E. (1983). Waste disposal in southern California and its effects on the rocky subtidal habitat. In: Bascom, W. (Ed.), *The effects of waste disposal on kelp communities*: 84-102. SO. Calif. Coastal Water Res. Proj. Long Beach.
- MENESGUEN, A. (1992). Modelling coastal eutrophication: the case of French *Ulva* mass blooms. *Sc. Tot. Env.*, (Suppl.): 979-992.
- MUNDA, I.M. (1967). Changes in the algal vegetation of a part of the deltaic area in the southern Netherlands (Veerse Meer) after its closure. *Bot. Mar.*, **10**(1/2): 141-157.
- MUNDA, I.M. (1974). Changes and succession in the benthic algal associations of slightly polluted habitats. *Rev. Int. Oceanogr. Med.*, **34**: 37-52.
- MUNDA, I.M. (1980a). Changes in the benthic algal associations of the vicinity of Rovinj (Istrian Coast, North Adriatic) caused by organic wastes. *Act. Adriat.*, **21**(2): 299-232.

- MUNDA, I.M. (1980b). Survey of the algal biomass in the polluted area around Rovinj (Istrian Coast, North Adriatic). *Act. Adriat.*, **21**(2): 333-354.
- MUNDA, I.M. (1993). Changes and succession in the benthic algal associations of slightly polluted habitats. *Rev. Int. Oceanog. Med.*, **34**: 37-52.
- MURRAY, S.N. & LITTLER, M.M. (1974). Analyses of standing stock community structure of macroorganisms. Section 3. Primary Production of Macrophytes Section 5. In: Murray, S.N. & Littler, M.M. (Eds.), *Biological features of intertidal communities near de U.S. Navy sewage outfall, Wilson Cove, San Clemente Island, California*: 1-85. US Navy NUC. TP 396.
- MURRAY, S.N. & LITTLER, M.M. (1976). An experimental analysis of sewage-impact on a macrophyte-dominated rocky intertidal community. *J. Phycol.*, **12** (Suppl.): 15-16.
- MURRAY, S.N. & LITTLER, M.M. (1978). Patterns of algal succession in a perturbed marine intertidal community. *J. Phycol.*, **14**: 506-512.
- MURRAY, S.N. & LITTLER, M.M. (1983). Seaweed standing stocks and successional events in a rocky intertidal habitat near the Whites Point sewage outfall, California, USA. *XIth Int. Seaweed Symp. Qingdao, China*.
- MURRAY, S.N. & LITTLER, M.M. (1984). Analysis of seaweed communities in a disturbed rocky intertidal environment near Whites Point, Los Angeles, U.S.A. *Hydrobiol.*, **116/117**: 374-382.
- NASR, A.H. & ALEEM, A.A. (1948). Ecological studies of some marine algae from Alexandria. *Hydrobiol.*, **1**: 251-281.
- NEUSHAL, M., FOSTER, M.S., COON, D.A., WOESSNER, J.W. & HARGER, B.W. (1976). An *in situ* study of recruitment, growth and survival of subtidal marine algae: techniques and preliminary results. *J. Phycol.*, **12**: 397-408.
- NIELL, F.X. (1975). Contaminación industrial e desenvolvimento. *O home a a sociedade*: 34-134.
- NIELL, F.X. (1977). Distribución y zonación de las algas bentónicas en la facies rocosa del sistema intermareal de las rías Bajas Gallegas. *Inv. Pesq.*, **41**(2): 219-237.
- NIELL, F.X. & BUELA, J. (1976). Incidencia de los vertidos industriales en la estructura de poblaciones intermareales. I. Distribución y abundancia de Fucáceas características. *Inv. Pesq.*, **40**: 137-149.
- NIELL, F.X. & PAZÓ, J.P. (1978). Incidencia de vertidos industriales en la estructura de poblaciones intermareales. II. Distribución de la biomasa y de la diversidad específica de comunidades de macrofitos de facies rocosa. *Inv. Pesq.*, **42**(2): 213-239.
- NIENHUIS, P.H. (1980). The epilithic algal vegetation of the SW Netherlands. *Nov. Hedw.*, **33**: 1-94.
- NORTH, W.J. (1963). Ecology of the rocky nearshore environment in southern California and possible influences of discharged wastes. *Int. J. Air Wat. Poll.*, **7**: 721-736.
- O'SULLIVAN, A.J. (1971). Ecological effects of sewage discharge in the marine environment. *Proc. R. Soc. Lond. B.*, **177**: 331-351.
- PEÑA FREIRE, V. (2003). *Algas bentónicas marinas del puerto de A Coruña (N.O. Península Ibérica): Tipificación florística y ambiental*. Tesis de Licenciatura. Universidade de A Coruña.
- PEÑA, V. & BÁRBARA, I. (2003, en prensa) *Stanieria sphaerica*, *Myxosarcina gloeocapsoides* y *Xenococcus cladophorae* tres cianófitos del puerto de la Coruña con interés corológico para la Península Ibérica. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 60(2):
- PEÑA, V. & BÁRBARA, I. (2003, en prensa) *Ceramium cimbricum* H. Petersen in *Rosenvinge* y *Seirospora interrupta* (J.E. Smith) F. Schmitz (Ceramiales, Rhodophyta) en el noroeste de la Península Ibérica. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 60(2):
- PÉRÉS, J.M. & BELLAN, G. (1972). Aperçu sur l'influence des pollutions sur les peuplements benthiques. *Pub. St. Mar. Endoume*, **13**: 375-386.
- PLANAS, M. & MORA, J. (1988). Impacto de la contaminación orgánica en la ensenada de Lourizán (Proyecto Escorp.). III Aspectos cuantitativos de la dinámica poblacional del macrobentos. *Thalassas*, **6**: 15-22.
- POGREBOFF, S. & RÖNNBERG, O. (1987). Notes on benthic macroalgae of the north-east coast of the Bothnian Sea. *Mem. Soc. F. Fl. Fenn.*, **63**: 85-89.
- RALLO, A., GOROSTIAGA, J.M., SAIZ, L., ISASI, I. & LIMIA, J.M. (1988). Comunidades bentónicas del Abra de Bilbao y su entorno (N. España). *Cah. Biol. Mar.*, **29**: 3-19.
- RIBERA, M.A. & BOUDOURESQUE, C-F. (1995). Introduced marine plants, with special reference to macroalgae: mechanisms and impact. *Progr. Phycol. Res.*, **11**: 187-268.
- RIGGIO, S., D'ANNA, G. & SPARLA, M.P. (1990). Coastal eutrophication and settlement of mussel beds and other filter feeders in N.W. Sicily. *25th Eur. Mar. Biol. Symp.* Ferrara, Italy.
- RODRÍGUEZ-PRIETO, C., SALA, E., CLAVELL, A. & POLO, L. (1997). Composición y estructura de las comunidades de algas bentónicas de ambientes portuarios: El puerto de Blanes. *Coll. Bot.*, **23**: 29-40.

- RÖNNBERG, O. (1981). Traffic effects on rocky-shore algae in the Archipelago Sea, S.W. Finland. *Act. Acad. Aboensis (Ser. B)*, **41**(3): 1-81.
- RÖNNBERG, O. (1984). Recent changes in the distribution of *Fucus vesiculosus* L. around the Aland Islands. (N. Baltic). *Ophelia*, **3**: 183-193.
- RÖNNBERG, O., ADJERS, K., RUOKOLAHTI, C. & BONDESTAM, M. (1992). Effects of fish farming on growth, epiphytes and nutrient content of *Fucus vesiculosus* L. in the Aland archipelago, northern Baltic Sea. *Aquat. Bot.*, **42**: 109-120.
- ROSEMARIN, A., LEHTINEN, K.-J., NOTINI, M., AXELSSON, B. & MATSSON, J. (1985). Effects of pulp mill chlorate on algae. *Sw. Env. Res. Gr.*, **K5015**: 1-37. Karlskrona MFG publication.
- ROSENBERG, G. & RAMUS, J. (1982). Ecological growth strategies in the seaweeds *Gracilaria foliifera* (Rhodophyceae) and *Ulva* sp. (Chlorophyceae): soluble nitrogen and carbohydrate reserve. *Mar. Biol.*, **66**: 251-259.
- ROSENBERG, R., ELMGREN, R., FLEISCHER, S., JONSSON, P., PERSSON, G. & DAHLIN, H. (1990). Marine eutrophication case studies in Sweden. *Ambio*, **19**: 102-110.
- RUENESS, J. (1973). Pollution effects on littoral algal communities in the inner Oslofjord, with special reference to *Ascophyllum nodosum*. *Helgol. Wiss. Meer.*, **24**: 446-454.
- RUENESS, J. & FREDRIKSEN, S. (1991). An assessment of possible pollution effects on the benthic algae of the outer Oslofjord, Norway. *Ophelia*, **17**: 223-235.
- RUSSELL, G. (1974). *Fucus distichus* communities in Shetland. *J. Appl. Ecol.*, **11**: 679-684.
- SFRISO, A. (1987). Flora and vertical distribution of macroalgae in the lagoon of Venice: a comparison with previous studies. *G. Bot. Ital.*, **121**: 69-85.
- SOLTAN, D., VERLAQUE, M., BOUDOURESQUE, C. F. & FRANCOUR, P. (2001). Changes in Macroalgal Communities in the Vicinity of a Mediterranean Sewage Outfall After the Setting Up of a Treatment Plant. *Mar. Poll. Bull.*, **42**(1): 59-70.
- STEIN, J.E. & DENISON, J.E. (1967). Limitations of indicator organisms. In: Olsten, T.A. & Burges, F.J. (Eds.), *Poll. Mar. Ecol.*: 323-325. Interscience.
- STENGEL, D.B. & DRING, M.J. (1997). Morphology and *in situ* growth rates of plants of *Ascophyllum nodosum* (Phaeophyta) from different shore levels and responses of plants to vertical transplantation. *Eur. J. Phycol.*, **32**(2): 193-202.
- SOUSA, W.P., SCHROETER, S.C. & GAINES, S.D. (1981). Latitudinal variation in intertidal algal community structure: the influence of grazing and vegetative propagation. *Oecologia*, **48**: 297-307.
- SUNDENE, O. (1953). The algal vegetation of Oslofjord. *Skr. Norske Vidensk. Akad. Oslo. I. Mat. Nat. Kl.*, **2**: 1-244.
- TEWARI, A. & JOSHI, H.V. (1988). Effect of domestic sewage and industrial effluents on biomass and species diversity of seaweeds. *Bot. Mar.*, **31**: 389-397.
- TEWARI, A., THAMPAN, S. & JOSHI, H.V. (1990). Effect of chlor-alkali industry effluent on the growth and biochemical composition of two marine macroalgae. *Mar. Poll. Bull.*, **21**(1): 33-38.
- THOM, R.M. (1980). A gradient in benthic intertidal algal assemblages along southern Californian coast. *J. Phycol.*, **16**: 102-108.
- VERMAAT, J.E. & SAND-JENSEN, K. (1987). Survival, metabolism and growth of *Ulva lactuca* under winter conditions: a laboratory study of bottlenecks in the life cycle. *Mar. Biol.*, **95**: 55-61.
- VOGHT, H. & SCHRAMM, W. (1991). Conspicuous decline of *Fucus* in Kiel Bay (Western Baltic): what are the causes? *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **69**: 189-194.
- WAERN, M. (1952). Rocky shore algae in the Öregrund Archipelago. *Act. Phyt. Suec.*, **30**: 1-298.
- WALLENTINUS, I. (1981a). Chemical constituents of some Baltic macroalgae with different thallus morphologies. *Mar. Biol.*, **80**: 215-225.
- WALLENTINUS, I. (1981b). Phytobentos. In: Melvasalo, T., Pavlak, J., Grasshof, L., Thorell, L. & Tsiban, A. (Eds.), *Baltic Sea Env. Proc.*, **5B**: 322-342. Marine Environment Protection Commission, Helsinki.
- WENNBERG, T. (1992). Colonization and succession of macroalgae on a breakwater in Laholm Bay, a eutrophicated brackish water area (SW Sweden). *Acta Phyt. Suec.*, **78**: 65-77.
- WILKINSON, M. (1977). Distribution of macroscopic in estuaries. *J. Phycol.*, **13** (Suppl.). 74 pp.
- WILKINSON M. (1980). Estuarine benthic algae and their environment: A review. In: Price, J.H. Irvine, D.E.G. and W.F. Farnham (Eds.), *The Shore Environment. Vol 2: Ecosystems*: 425-486. Academic Press, London and New York.
- WILKINSON, M. (1985). Ecological monitoring in estuaries and coastal areas. *Env. Toxicol. Ecotoxicol.*: 201-230.
- WILKINSON, M. & TITLEY, I. (1979). The marine algae of Elie, Scotland: a Re-assessment. *Bot. Mar.*, **22**(4): 249-256

WILMOTTE, A. & DEMOULIN, V. (1988). Studies of marine epiphytic algae, Calvi, Corsica. II. Seasonal variations in the populations of epiphytic blue-green algae in three harbours with different pollution loads. *Br. Phycol. J.*, **23**: 259-266.

ZAVODNIK, D. (1977). Benthic communities in the Adriatic Sea: Reflects of pollution. *Thalassia Jug.*, **13**: 413-422.