

Comunidades bentónicas de la ría del Eo (Galicia-Asturias, NW España).

A. Currás y J. Mora

Depto. de Biología Animal. Facultad de Biología.
Universidad de Santiago de Compostela. Spain

Abstract : Four kinds of communities have been found in the Eo estuary from samples taken with a Van-Veen grab, by application of correspondence analysis and point correlation coefficient to sampling data. Constancy, Fidelity and Dominance indexes, show these four faunistic communities :

* Medium sandy bottoms : Characterized by the presence of *Diogenes pugilator*, *Siphonocetes sabatieri*, *Nephtys cirrosa* & *Tellina tenuis*. Low species richness found here, is due to a strong hydrodynamism in oceanic conditions.

* Sandy bottoms of *Zostera marina* : They are situated at the medium-inner area of the estuary, and characterized by a biocenosis with transitional endofauna between the reduced community of *Macoma* and the community of *Tellina tenuis*.

* Medium sandy bottoms of the inner part of the estuary : They give rise to sandy intertidal banks ; its biocenosis belongs to the community of *Tellina tenuis*.

* Muddy bottoms of *Zostera noltii* : They are located at the most sheltered areas in the estuary ; they have the typical endofauna of the reduced community of *Macoma*.

Résumé : Quatre types de peuplements ont été établis dans la ría de l'Eo par l'application d'une AFC (Analyse Factorielle de Correspondances) et du coefficient de corrélation de point sur des prélèvements obtenus à l'aide d'une benne Van-Veen. L'utilisation des indices de Constance, Fidélité et Dominance, met en évidence plusieurs communautés faunistiques :

* Peuplement de sables moyens : Il est caractérisé par la présence de *Diogenes pugilator*, *Siphonocetes sabatieri*, *Nephtys cirrosa* et *Tellina tenuis*. La faible richesse spécifique de ces fonds est due au fort hydrodynamisme dans cette zone océanique.

* Peuplement des sables à *Zostera marina* : Il est placé dans la moitié intérieure de la ría, il est à l'origine d'une biocénose de transition entre la communauté réduite à *Macoma* et la communauté à *Tellina tenuis*.

* Peuplement des sables moyens dans la partie intérieure de la ría : Il occupe les bancs sableux intertidaux ; sa biocénose appartient à la communauté à *Tellina tenuis*.

* Peuplement des vases à *Zostera noltii* : Il est localisé dans les aires plus abritées de l'estuaire, il a une composition faunistique caractéristique de la communauté réduite à *Macoma*.

INTRODUCCION

Si bien en las Rías Bajas gallegas (NW de España) se han efectuado gran número de estudios de tipo biocenótico sobre el bentos de sustratos blandos entre los que cabe citar los de Figueras (1956), López-Jamar (1978, 1981, 1982), Mora (1980), Mora *et al.* (1982), López-Jamar & Mejuto (1985), etc., en las Rías Altas, situadas en la costa N de la península Ibérica, si exceptuamos los trabajos de Laborda (1985, 1986), Junoy (1989), Mazé (1987), y Mazé *et al.* (1990) en el piso intermareal, no existen otras aportaciones de interés.

En la ría del Eo, localizada en la parte más oriental de Galicia, solamente se han llevado a cabo trabajos de tipo autecológico (Fernández Pulpeiro, 1983, 1985, 1986 a, b), pero ninguno que aborde un análisis de las comunidades faunísticas. Es por ello, que nos hemos

propuesto con este trabajo, poner de manifiesto su distribución espacial y las variables ambientales que les afectan, responsables, en gran medida, de la distribución de los organismos.

AREA DE ESTUDIO

La ría del Eo se localiza en el tramo occidental de la costa N de la península Ibérica, entre los paralelos 43°28'20" y 43°33'30" de latitud N, y entre los meridianos 7°00' y 7° 03' de longitud W (Fig. 1).

Como otros estuarios de la costa N de España, se encuentra sometida a un proceso de relleno por materiales arenosos y arenoso-limosos, lo que origina bancos intermareales o "tesos" de diferente morfología, muchos de los cuales aparecen colonizados por fanerógamas marinas (*Zostera marina* L. y *Zostera noltii* Hornem). La colmatación por sedimentos hace que, desde la parte más interna de la ría y hasta las proximidades de Ribadeo, en marea baja, solamente exista un canal que apenas supera un metro de profundidad.

Las amplitudes de marea están comprendidas entre valores próximos a 4 m para mareas vivas y 1 m para mareas muertas.

Por lo que se refiere a la salinidad, es posible diferenciar en la ría del Eo tres zonas :

a) Zona comprendida entre la boca del estuario y Ribadeo ; posee un perfil vertical homogéneo debido a la influencia oceánica. La salinidad en el agua de fondo varía entre 34 y 36 ‰.

b) Zona comprendida entre Ribadeo y la Punta Vinteiro ; es un área de mezcla parcial, variando la salinidad del agua de fondo entre 24 y 35 ‰.

c) Zona más interna, desde la Punta Vinteiro hasta el río. Se trata de una zona con circulación por cuña, existiendo agua menos salina en superficie. En el fondo la salinidad varía entre 7.5 y 34 ‰.

En cuanto a la temperatura, el área más externa de influencia oceánica, posee variaciones anuales débiles en el agua de fondo, comprendidas entre 11.5 y 16.5 °C. El área medio interna, entre Ribadeo y las cercanías de la ensenada de Vilavedelle posee oscilaciones más amplias, variando entre 10 y 18 °C. Finalmente, el área de cola, próxima al río Eo, es la que ofrece variaciones más amplias, que se sitúan entre 8.5 y 19.5 °C.

MATERIAL Y METODOS

En agosto de 1984, se han realizado muestreos en 31 estaciones (Fig. 2), mediante una draga Van Veen de 0.05 m². En cada punto de muestreo se tomaron cinco muestras. Cuatro de ellas (0,2 m²) se tamizaron en una malla de 1 mm de luz, conservando la fauna retenida en formol.

La quinta muestra, una vez seca al aire y homogeneizada, se destinó a los análisis sedimentológicos : 300 g se tamizaron en una columna de siete separadores (de 2 a 0.5 mm),

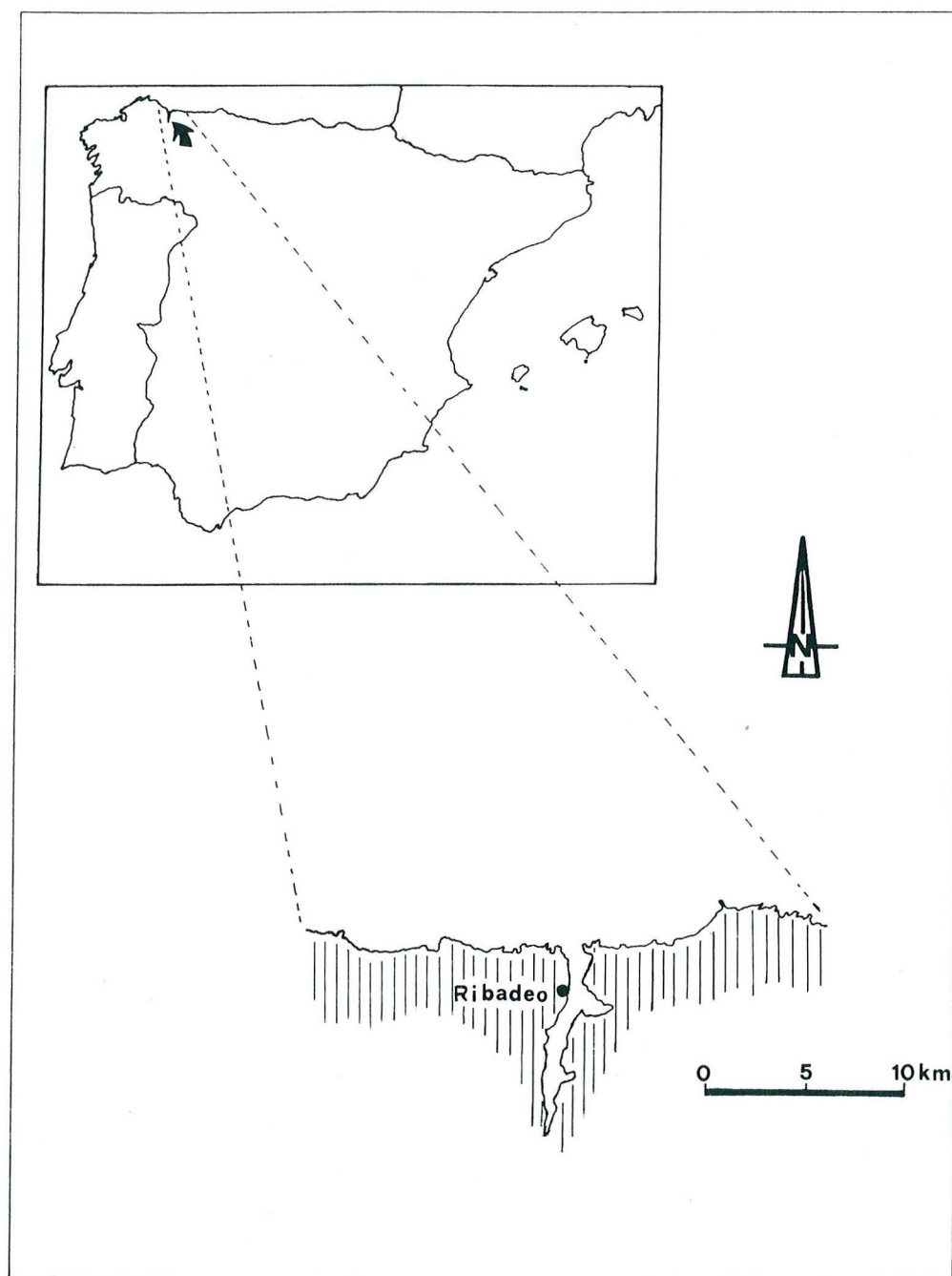


Fig. 1 : Localización de la ría del Eo.

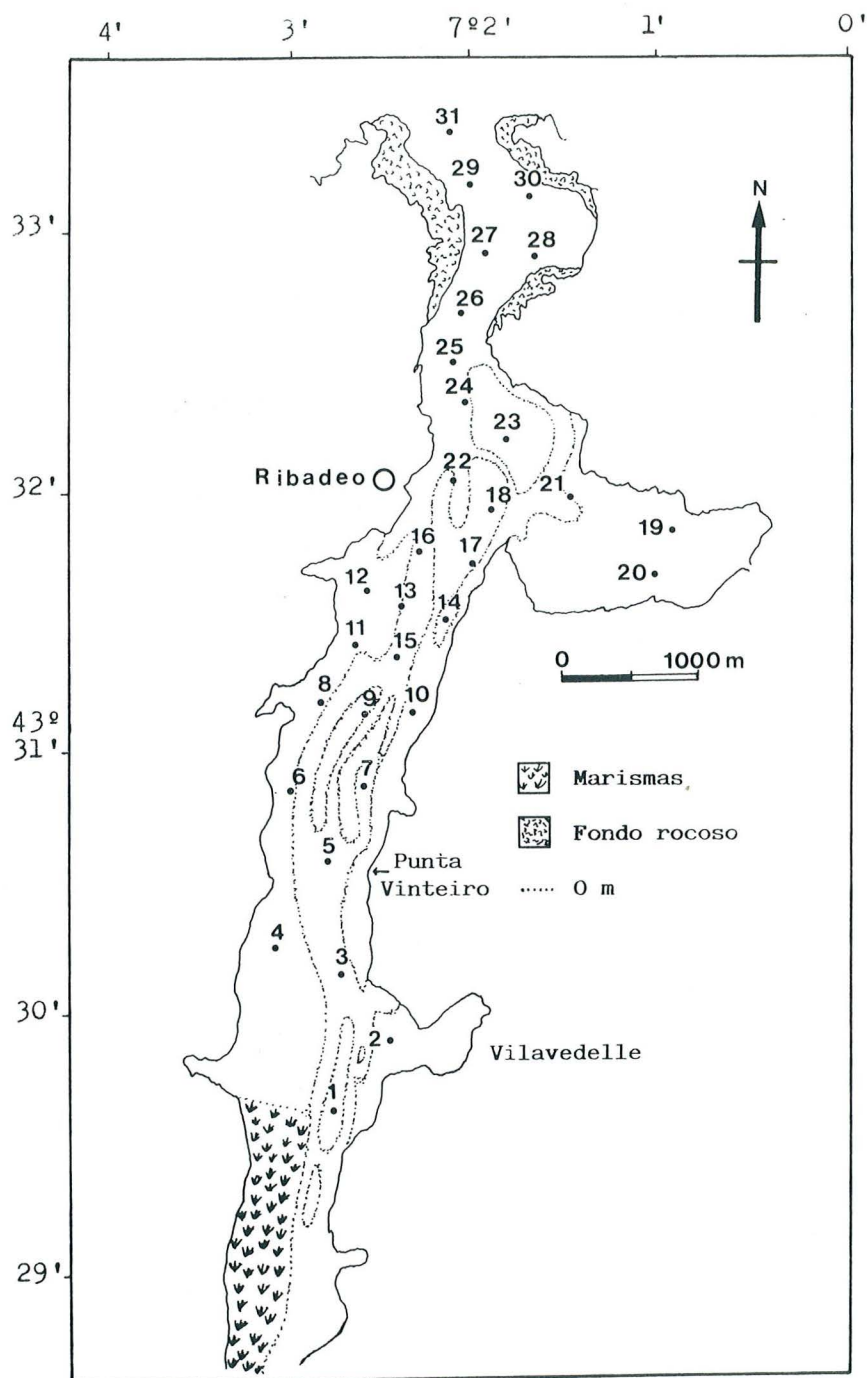


Fig. 2 : Distribución de las estaciones de muestreo.

clasificándose el sedimento según la escala propuesta por Wentworth en 1922 (Pettijohn, 1963). La nomenclatura utilizada para el coeficiente de selección ($S_o = \sqrt{Q_{25}/Q_{75}}$) fue la propuesta por Trask (1932).

Con otra fracción del sedimento se llevó a cabo la valoración del C orgánico, carbonatos y N_2 total. Para el primero se ha utilizado un analizador automático ; la materia orgánica total se calculó como C orgánico x 1.724 (Trask, 1932). La determinación de los carbonatos se ha realizado por calcimetría, midiendo el CO_2 desprendido al atacar los carbonatos con ClH. Para el cálculo del N_2 total se ha usado el método de Kjeldahl (Guitian & Carballas, 1976).

Los análisis faunísticos efectuados con los datos obtenidos en las muestras, han sido los siguientes :

a) A los datos cualitativos de presencia-ausencia de todas las especies encontradas en las 31 estaciones, se aplicó el *coeficiente de correlación de punto Ø* (Daget, 1976), representando los resultados de las afinidades entre dichas estaciones mediante diagramas de dendritas. Solamente se han tenido en cuenta aquellas intercorrelaciones superiores al 99.9 % de significación.

b) A los datos cuantitativos de densidades de 29 especies seleccionadas del total (tomando en consideración las que aparecen en más de un 10 % de las estaciones), se aplicó el *análisis factorial de correspondencias*.

c) Para la clasificación biocenótica de las especies se utilizaron los índices de Constancia (Dajoz, 1971), *Fidelidad* (Cabioch, 1968 ; Gentil, 1976 ; Hily, 1976 ; Mora, 1980) y *Fidelidad x Dominancia* (FxD). Este último ha sido usado por Glémarec (1964) para poner de manifiesto las especies más significativas en los núcleos de afinidad entre estaciones, obtenidos con el coeficiente de correlación de punto.

RESULTADOS

SEDIMENTOLOGIA

La tabla I refleja las características granulométricas de las 31 estaciones de muestreo, representándose en la figura 3 los diferentes tipos sedimentarios encontrados, en forma de curvas acumulativas.

Las arenas medias constituyen la fracción granulométrica mejor representada en los sedimentos de la ría del Eo, ofreciendo siempre altos niveles en el área de influencia oceánica.

Las pelitas consiguen tasas elevadas en el área interna, próxima al río, y en el fondo de las ensenadas de la margen oriental. Los limos son la categoría mejor representada, alcanzando niveles cercanos al 63 % en la estación 6. Por lo que se refiere a las arcillas, no superan en ningún punto de muestreo el 8.5 %.

El contenido de CO_3Ca experimenta un progresivo descenso a medida que nos adentramos en la ría (Fig. 4) ; la tasa más elevada - 70 % -, aparece en la zona de influencia oceánica.

TABLA I

Características sedimentológicas de las estaciones de muestreo. Los contenidos de las diferentes fracciones granulométricas, de N_2 , de CO_3Ca y de materia orgánica, se expresan en %. Tipos sedimentarios : AM = arenas medias ; AF = arenas finas ; AL = arenas limosas ; LA : limos arenosos.

ESTACIONES	GRAVAS	AR.GRUESAS	AR.MEDIAS	AR.FINAS	LIMOS	ARCILLAS	N_2 TOTAL	MAT.ORGAN.	CO_3Ca	So	MEDIANA	TIPO SED.
01	0,0	3,8	27,2	50,1	11,0	7,9	0,08	1,43	0,21	2,00	0,12	AF
02	0,0	4,0	26,6	13,7	50,2	5,5	0,37	7,40	0,24			LA
03	0,0	26,5	64,2	4,8	2,0	2,5	0,02	0,24	0,22	1,48	0,36	AM
04	0,0	2,1	21,1	24,8	16,5	5,5	0,22	5,50	1,70	2,50	0,04	LA
05	0,0	10,3	75,1	8,7	2,7	3,2	0,03	0,21	0,24	1,35	0,30	AM
06	0,0	4,3	13,7	15,1	62,9	4,0	0,33	6,70	4,05	2,00	0,04	LA
07	0,0	1,3	82,0	11,9	1,0	3,8	0,03	0,29	0,97	1,31	0,29	AM
08	0,0	1,1	38,5	58,8	1,6	0,0	0,05	0,72	29,10	1,47	0,18	AF
09	0,0	7,0	50,6	35,5	2,1	4,8	0,04	0,55	17,30	1,89	0,23	AM
10	0,0	10,6	26,20	17,6	42,2	3,4	0,20	3,77	13,00			LA
11	7,6	21,5	37,9	31,4	1,0	0,6	0,05	0,65	44,00	1,95	0,30	AM
12	9,7	14,7	51,4	23,3	0,9	0,0	0,04	0,62	42,05	1,55	0,32	AM
13	0,0	3,4	76,7	15,0	0,2	4,7	0,03	0,29	48,22	1,30	0,28	AM
14	7,2	8,3	50,1	32,0	2,4	0,0	0,06	1,60	44,24	1,60	0,26	AM
15	0,0	9,1	71,1	14,2	0,8	4,8	0,03	0,28	37,46	1,34	0,29	AM
16	0,0	0,8	60,8	38,4	0,0	0,0	0,03	0,50	34,80	1,45	0,24	AM
17	0,0	2,6	67,1	30,3	0,0	0,0	0,04	0,60	53,80	1,41	0,26	AM
18	0,0	2,4	74,8	22,8	0,0	0,0	0,02	0,26	46,63	1,34	0,28	AM
19	0,0	1,0	16,5	35,3	45,0	2,2	0,25	4,80	1,42	2,16	0,05	LA
20	0,0	14,1	6,4	13,4	57,8	8,3	0,38	6,90	16,82	2,18	0,04	LA
21	0,0	2,0	67,3	30,7	0,0	0,0	0,03	0,31	11,98	1,41	0,26	AM
22	0,0	16,9	77,3	5,8	0,0	0,0	0,03	0,21	68,09	1,34	0,34	AM
23	0,0	0,4	58,0	41,6	0,0	0,0	0,03	0,29	59,07	1,45	0,23	AM
24	0,4	7,9	79,3	12,3	0,0	0,0	0,03	0,24	57,43	1,34	0,31	AM
25	1,2	20,	74,5	4,3	0,0	0,0	0,03	0,24	63,17	1,36	0,34	AM
26	8,0	27,4	61,9	2,7	0,0	0,0	0,03	0,27	70,96	1,58	0,40	AM
27	1,5	11,9	74,1	12,5	0,0	0,0	0,02	0,19	43,48	1,37	0,32	AM
28	0,0	1,8	61,6	36,6	0,0	0,0	0,02	0,19	43,07	1,48	0,24	AM
29	0,3	4,4	59,3	36,0	0,0	0,0	0,02	0,22	41,84	1,45	0,25	AM
30	0,0	3,2	51,8	45,0	0,0	0,0	0,03	0,39	53,73	1,50	0,22	AM
31	0,0	3,3	47,5	49,2	0,0	0,0	0,02	0,26	37,33	1,54	0,20	AM

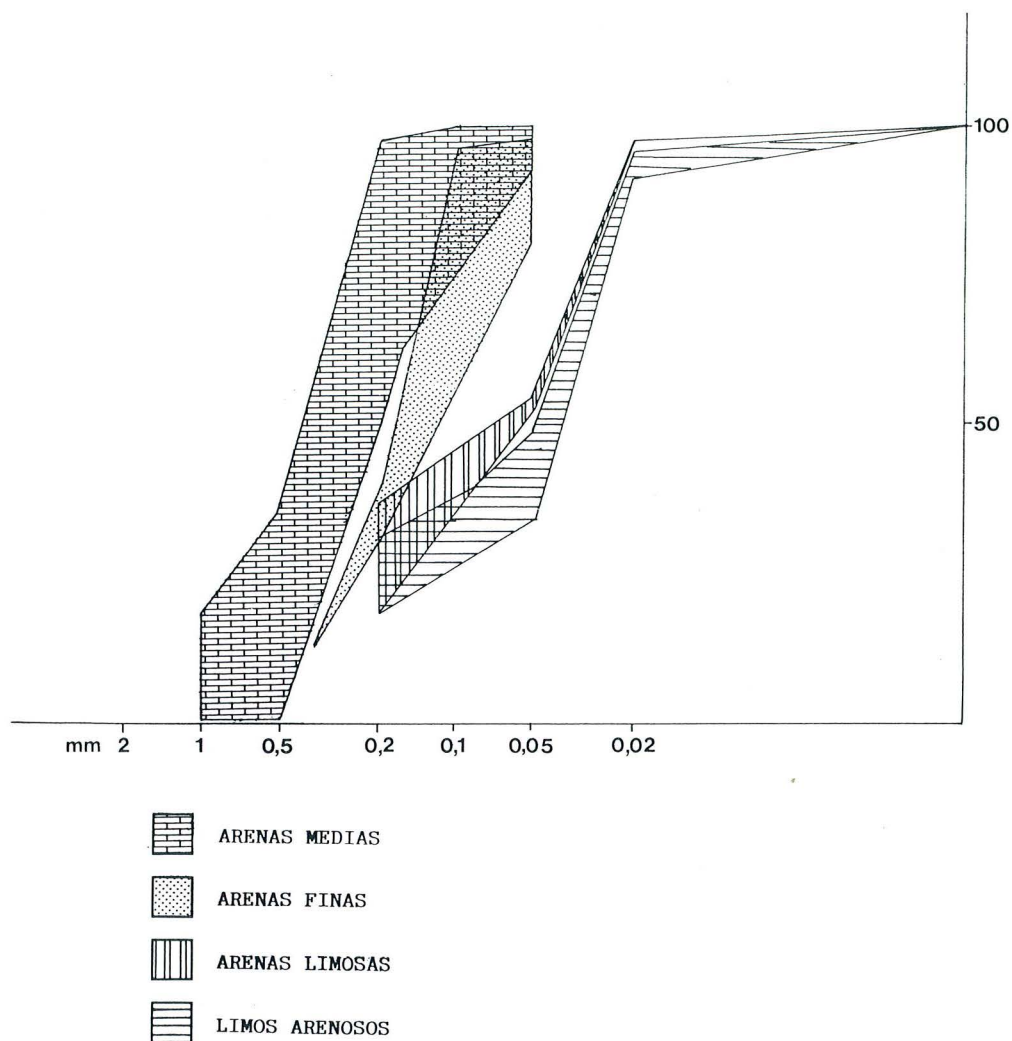


Fig. 3 : Tipos sedimentarios de la ría del Eo.

Los niveles mínimos se encuentran cerca de las marismas interiores, donde no se supera el 0.25 %.

Con relación a la materia orgánica (Fig. 5) y nitrógeno total (Fig. 6), apreciamos un progresivo incremento desde el área oceánica a la más interna. Aquellas zonas cuyos sedimentos se encuentran cubiertos por *Zostera* spp., son las que presentan los contenidos más altos, que pueden alcanzar porcentajes del 7.5 % y 0.40 %, respectivamente.

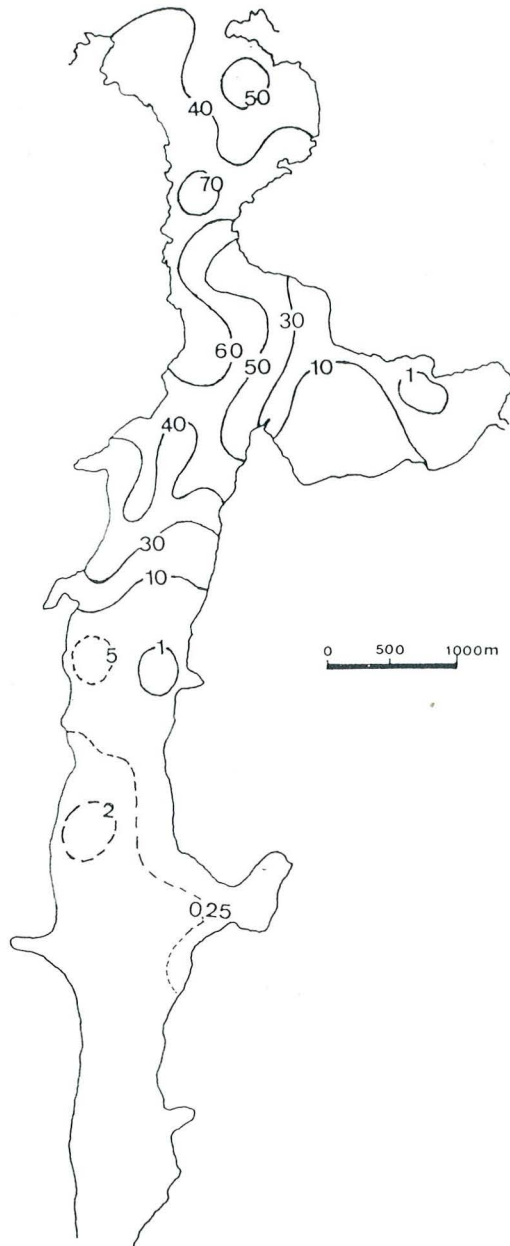


Fig. 4 : Distribución de los niveles de Co_3Ca (%) en el sedimento.

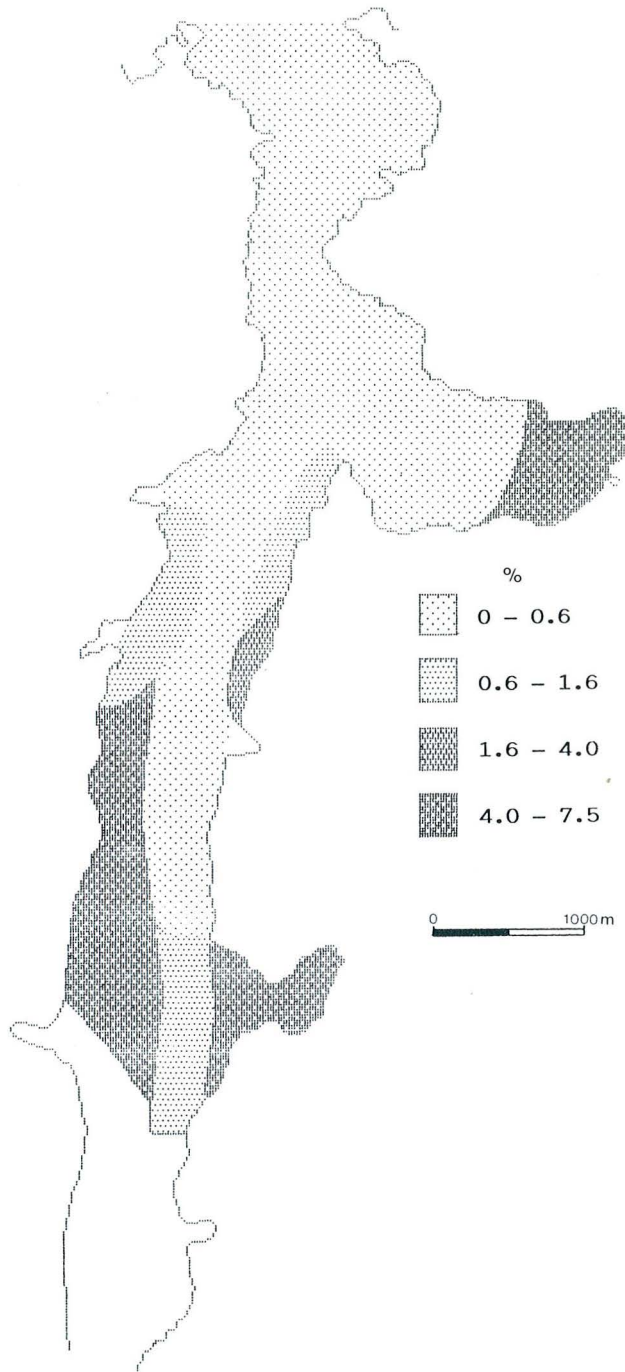


Fig. 5 : Distribución de los niveles de materia orgánica (%) en el sedimento.

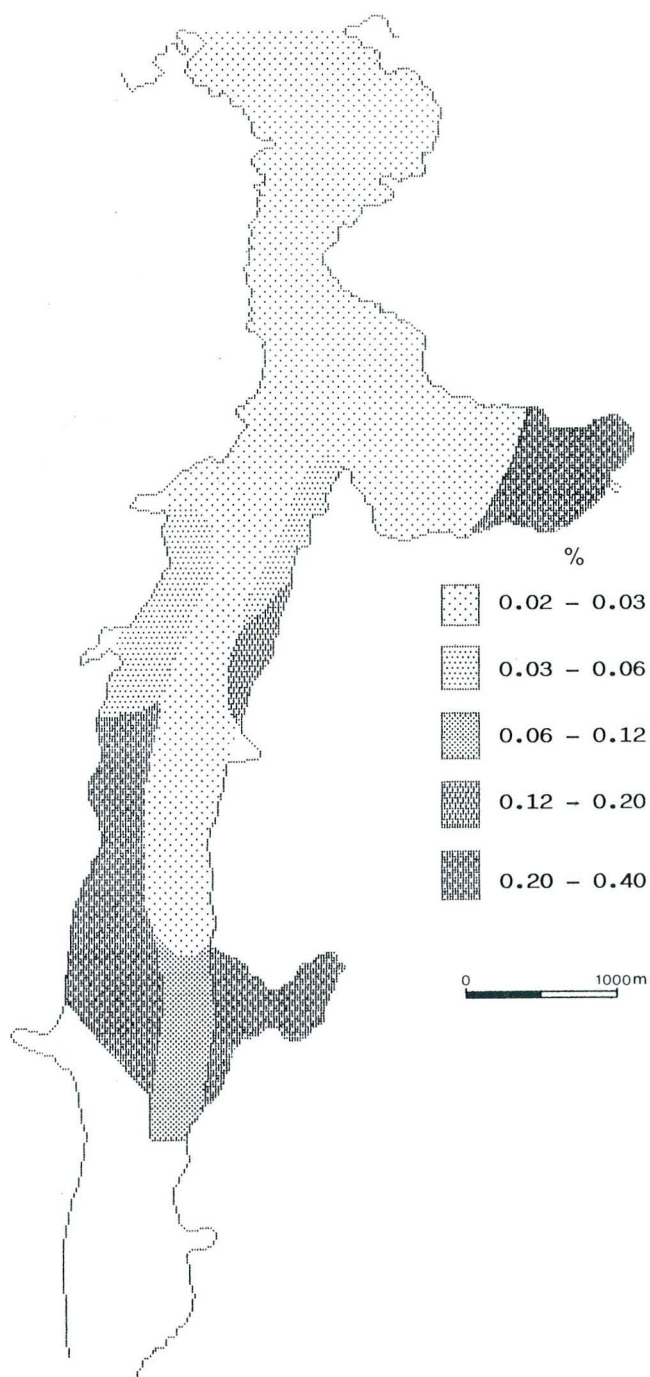


Fig. 6 : Distribución de los niveles de nitrógeno total (%) en el sedimento.

ANALISIS FAUNISTICO

Se han obtenido 12.481 individuos, pertenecientes a 152 especies, distribuyéndose de la siguiente forma :

Phylum	Clase	Nº Esp	Nº Ind.	%
ANNELIDA	POLICHAETA	62	4553	36.5
	OLIGOCHAETA	1	242	1.9
ARTHROPODA	CRUSTACEA	39	2533	20.3
MOLLUSCA	BIVALVIA	23	4813	38.6
	GASTROPODA	12		
	POLYPLACOPHORA	1		
ECHINODERMA	ECHINOIDEA	2	21	0.1
	OPHIUROIDEA	1		
CNIDARIA		5	19	0.1
NEMATA		1	19	0.1
NEMERTEA		1?	257	2.0
LOPHOPHORATA	PHORONIDEA	1	21	0.1
	BRYOZOA	2	2	---
CHORDATA		1	1	---

Analisis biocenotico

A partir del coeficiente de correlación de punto, y utilizando las intercorrelaciones superiores al nivel de significación del 99.9 %, se han establecido tres núcleos de estaciones de máxima afinidad (Fig. 7) :

NUCLEO I. - Constituye los FONDOS DE ARENAS MEDIAS DE LA PARTE EXTERIOR. Agrupa estaciones infralitorales (24-31) del área más externa de la ría. Las arenas medias dominan sus sedimentos, que además poseen altos niveles de CO_3Ca , debido a restos bioclásticos. El fuerte hidrodinamismo del área, hace que exista una homogeneidad vertical en las propiedades hidrológicas de la columna de agua.

NUCLEO II. - Corresponde a los FONDOS DE ARENAS MEDIAS DEL INTERIOR DE LA RIA. Incluye, en su mayor parte, estaciones intermareales situadas en el área central del estuario. Predomina en ellas la fracción de arenas medias, mientras que las pelitas no superan el 6.9 %. El contenido de materia orgánica es bajo - máximo de 1.6 % -, igual que el de N_2 , que oscila entre 0.02 y 0.06 %.

Se trata de un núcleo transicional entre el área más oceánica y los fondos del interior de la ría. Un análisis más detallado del mismo, aconseja diferenciar en él dos grupos de esta-

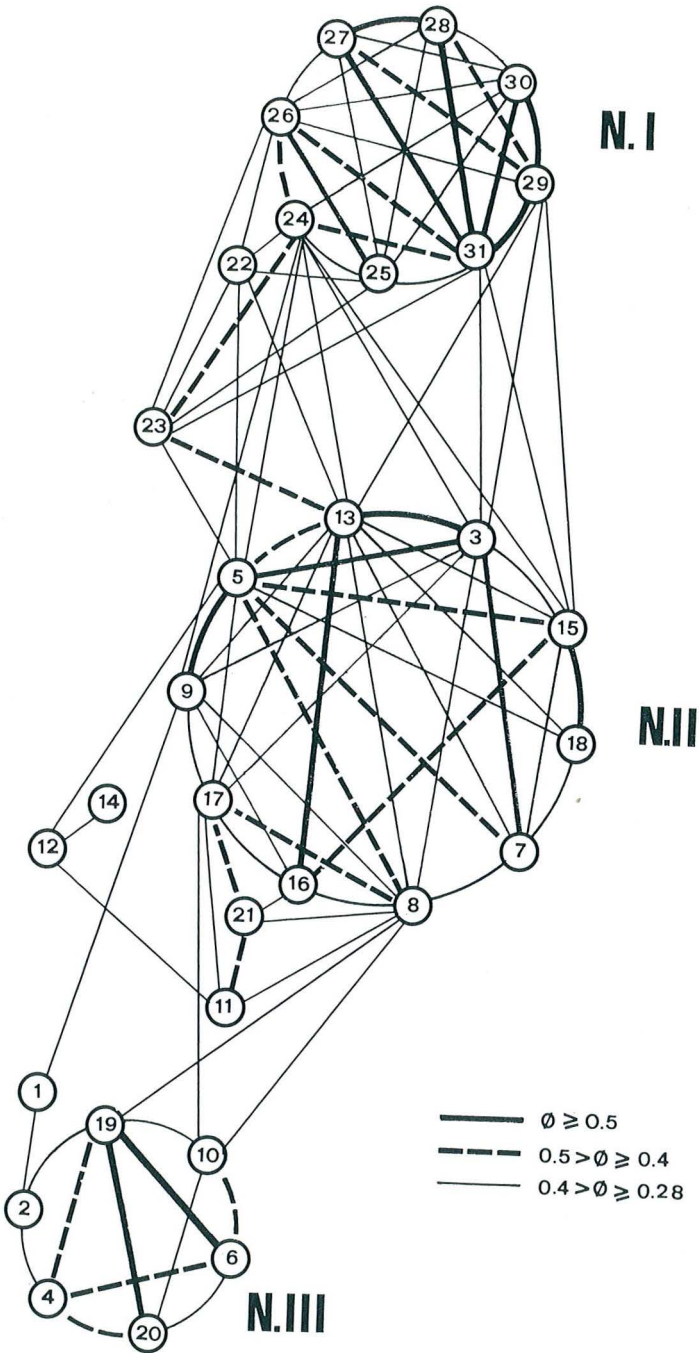


Fig. 7 : Diagrama dendrítico de las estaciones, utilizando el coeficiente de correlación de punto (\emptyset). Nivel de significación superior al 99,9 %.

ciones que, a pesar de estar fuertemente relacionados entre sí, originan otros tantos fondos :
 1) FONDOS DE ARENAS MEDIAS DEL INTERIOR DE LA RÍA, CON *Zostera marina* (agrupa las estaciones 8, 11, 12, 14, 17 y 21) ; y 2) FONDOS DE ARENAS MEDIAS DEL INTERIOR DE LA RÍA, SIN VEGETACION FANEROGAMICA (estaciones 3, 5, 7, 9, 13, 15, 16, y 18).

NUCLEO III. - Origina los FONDOS DE ARENAS LIMOSAS A LIMOS ARENOSOS CUBIERTOS POR *Zostera noltii*. Incluye estaciones intermareales, situadas en el interior del estuario y en el fondo de las ensenadas. Su posición en zonas resguardadas, hace que el sustrato esté dominado por limos, pudiendo alcanzar niveles cercanos al 70 %. La carga orgánica y de N₂ en el sedimento es la más alta de toda la ría, alcanzando porcentajes de 7.4 y 0.4 %, respectivamente.

La fig. 8 representa la localización de cada uno de los fondos delimitados en la ría del Eo. Aplicando los índices de Constancia y Fidelidad a los distintos fondos, se clasifican las especies de la siguiente forma :

NUCLEO I : *Fondos de arenas medias de la parte externa de la ría.*

Constantes y exclusivas : *Diogenes pugilator*.

Constantes y electivas : ---

Constantes y preferentes : *Nephtys cirrosa*.

Muy comunes y exclusivas : *Bathyporeia elegans* y *Eurydice spinigera*.

Muy comunes y electivas : *Spiophanes bombyx*.

Muy comunes y preferentes : ---

Comunes y exclusivas : *Pontocrates arenarius* y *Atylus falcatus*.

Comunes y electivas : *Gastrosaccus spinifer* y *Siphonoecetes sabatieri*.

Comunes y preferentes : *Iphinoe trispinosa* y *Diastylis bradyi*.

De acuerdo con el índice FxD, las especies más representativas de este medio son : *Siphonoecetes sabatieri*, *Diogenes pugilator*, *Bathyporeia elegans*, *Nephtys cirrosa*, *Siphonoecetes dellavallei*, *Spiophanes bombyx*, *Hippomedon denticulatus*, *Enrydice spinigera*, *Gastrosaccus spinifer*, y *Tellina tenuis*.

NUCLEO II : Como hemos visto, se incluyen aquí dos tipos de fondos. Manteniendo los valores de fidelidad del núcleo global y calculando los valores del índice de constancia en cada uno de ellos, la clasificación de las especies sería la siguiente :

A) *Fondos de arenas medias del interior de la ría, con Zostera marina*

Constantes y exclusivas : *Clymenura clypeata* y *Polycirrus cf. plumosus*.

Constantes y electivas : *Apeudes latreillii*, *Notomastus latericeus* y *Mysella bidentata*.

Constantes y preferentes : ---

Muy comunes y exclusivas : *Thracia papyracea*, *Prionospio malmgreni*, *Leucothoe incisa* y *Copépodos spp.*

Muy comunes y electivas : *Exogone hebes*.

Muy comunes y preferentes : *Cerastoderma edule*, *Glycera tridactyla* y *Eteone longa*.

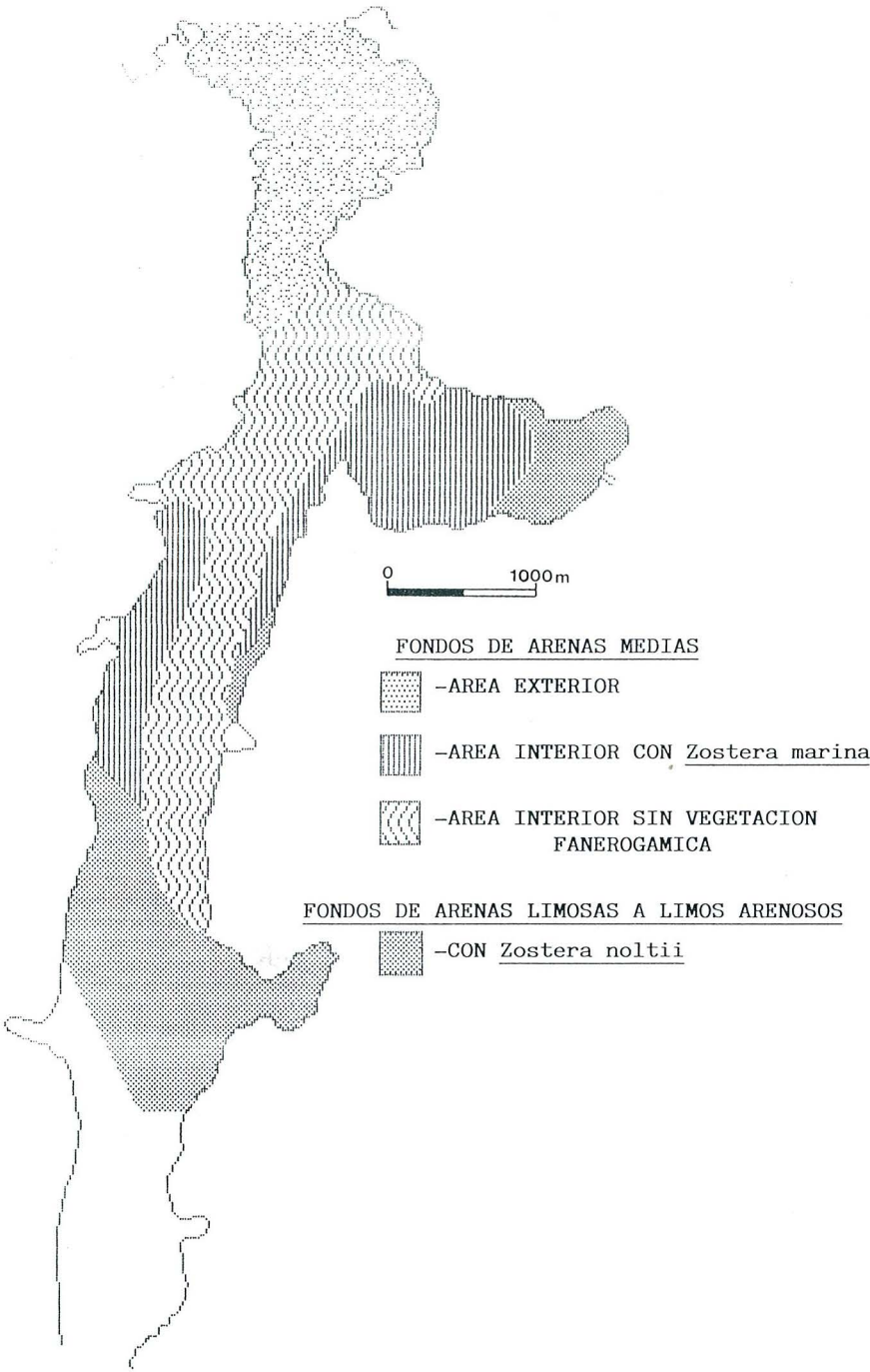


Fig. 8 : Cartografía de los diferentes fondos de la ría.

Comunes y exclusivas : *Calyptraea chinensis*, *Spisula* sp., *Euclymene oerstedii*, *Phylo phoetida*, *Eumida sanguinea*, *Paradoneis armata*, *Owenia fusiformis*, *Scolecopsis squamata*, *Caulleriella bioculata*, *Protodorvillea kefersteini*, *Scoloplos armiger*, *Exogone naidina*, *Parapionosyllis minuta*, *Microdeutopus stationis*, *Phtisica marina*, *Urothoe poseidonis*, y *Dexamine spinosa*.

Comunes y electivas : ---

Comunes y preferentes : *Autolytus benazzi*, *Pygospio elegans* y *Urothoe pulchella*.

Las especies más características, de acuerdo con el índice FxD, son : *Apseudes latreillii*, *Notomastus latericeus*, *Mediomastus fragilis*, *Aonides oxycephala*, *Pygospio elegans*, *Polycirrus* cf. *plumosus*, *Cerastoderma edule*, *Capitella capitata*, *Tellina tenuis*, *Eteone longa*, *Venerupis senegalensis*, *Spio filicornis*, *Nemertinos* spp., *Glycera tridactyla* y *Syllidia armata*.

B) Fondos de arenas medias del interior de la ría, sin vegetación fanerogámica

Constantes y exclusivas : ---

Constantes y electivas : ---

Constantes y preferentes : *Cerastoderma edule* y *Urothoe pulchella*.

Muy comunes y exclusivas : ---

Muy comunes y electivas : ---

Muy comunes y preferentes : *Eteone longa*.

Comunes y exclusivas : *Nerinides cantabra*, *Phylo phoetida*, *Polycirrus* cf. *plumosus*, y *Bathyporeia guilliamsoniana*.

Comunes y electivas : ---

Comunes y preferentes : ---

Según el índice FxD, las especies más representativas serían : *Spio filicornis*, *Tellina tenuis*, *Cerastoderma edule*, *Nephtys cirrosa* y *Eteone longa*.

NUCLEO III. - Fondos de arenas limosas a limos arenosos, con *Zostera noltii*.

Constantes y exclusivas : *Gammarus locusta* y *Bittium reticulatum*.

Constantes y electivas : *Loripes lucinalis*, *Hydrobia ulvae*, *Nephtys hombergii*, *Oligoquetos* spp., *Microdeutopus gryllotalpa* y *Modiolus modiolus*.

Constantes y preferentes : ---

Muy comunes y exclusivas : ---

Muy comunes y electivas : *Carcinus maenas*.

Muy comunes y preferentes : *Syllidia armata*, *Mediomastus fragilis*, y *Capitella capitata*.

Comunes y exclusivas : *Abra ovata*, *Scrobicularia plana*, *Parvicardium exiguum*, *Streblospio benedicti*, *Melinna palmata*, *Heteromastus filiformis*, *Littorina saxatilis*, *Harmothoe* sp., *Anemonia viridis* y *Spirorbis borealis*.

Comunes y electivas : *Melita palmata*, *Venerupis aurea*, y *Nematodos* spp.

Comunes y preferentes : *Venerupis senegalensis*, *Scolecopsis fuliginosa*, *Aonides oxycephala* y *Phoronis psammophila*.

Tomando en consideración el índice FxD, las principales especies de estos fondos son :

Bittium reticulatum, *Hydrobia ulvae*, *Nereis diversicolor*, *Gammarus locusta*, *Microdeutopus gryllotalpa*, *Oligoquetos spp.*, *Loripes lucinalis* y *Nephtys hombergii*.

Analisis factorial de correspondencias.

Para este análisis, se han utilizado las 29 especies más representativas de todo el muestreo. Con el fin de evitar conceder demasiada importancia a las especies con altas densidades de individuos, se han transformado los valores de abundancia mediante la expresión $\log(x+1)$.

Se ha hecho uso, solamente, de la información aportada por los dos primeros ejes, que absorben, respectivamente, 25.3 y 15.7 % de inercia.

La ordenación que producen dichos ejes de los puntos-estaciones y puntos-especies es muy similar (Figs. 9 y 10) : Sobre el eje I, en su parte más positiva, se sitúan las estaciones de los fondos de arenas limosas a limos arenosos ; corresponden al NUCLEO III del análisis mediante el coeficiente de correlación de punto. Dominan en ellas las especies eurihalinas tales como *Nephtys hombergii*, *Loripes lucinalis*, *Oligoquetos spp.* y *Microdeutopus gryllotalpa* (Fig. 10).

Por el contrario, en la parte más negativa del eje I, aparecen situadas las estaciones más oceánicas, es decir, las incluidas en el NUCLEO I mediante el coeficiente de correlación de punto. Son estaciones infralitorales caracterizadas por la presencia de *Diogenes pugilator* y *Siphonocetes sabatieri* (Fig. 10), especies que presentan un importante número de efectivos en casi toda el área.

Por debajo del eje I, se sitúa un amplio número de estaciones que corresponden al núcleo II del análisis mediante el coeficiente \emptyset . Estas estaciones parecen establecer la unión entre los dos núcleos anteriores, pudiendo diferenciarse dos grupos : El primero de ellos está situado en la parte negativa del eje I ; constituye, mayoritariamente, los fondos de arenas medias del interior de la ría desprovistas de vegetación fanerogámica, presentando como especies más significativas *Tellina tenuis*, *Urothoe pulchella* y *Nephtys cirrosa*. El segundo, se localiza cerca del origen y correlacionado positivamente con el eje I ; se corresponde con los fondos de arenas medias con *Zostera marina*, siendo *Mediomastus fragilis*, *Polycirrus cf. plumosus*, *Notomastus latericeus*, *Capitella capitata*, y *Clymenura clypeata*, algunas de las especies más significativas (Fig. 10).

Con el fin de observar si los resultados obtenidos mediante el coeficiente de correlación de punto y los índices de clasificación biocenótica de las especies se corresponden con el análisis de correspondencias, elaboramos las elipses de confianza, cuyo cálculo está basado en el de ejes principales y regiones de confianza, expuesto por Sokal y Rohlf (1979). Las elipses tienen por objeto representar graficamente el espacio que definen los distintos conjuntos de puntos-estaciones o puntos-especies en el análisis de correspondencias. La forma de la elipse es función de la correlación existente entre las variables, y el área lo es del coeficiente de confianza.

En nuestro caso, el nivel de confianza utilizado fue del 99 %. Para elaborar las elipses, hemos usado las coordenadas de las estaciones pertenecientes a los tres núcleos definidos con el coeficiente de correlación de punto.

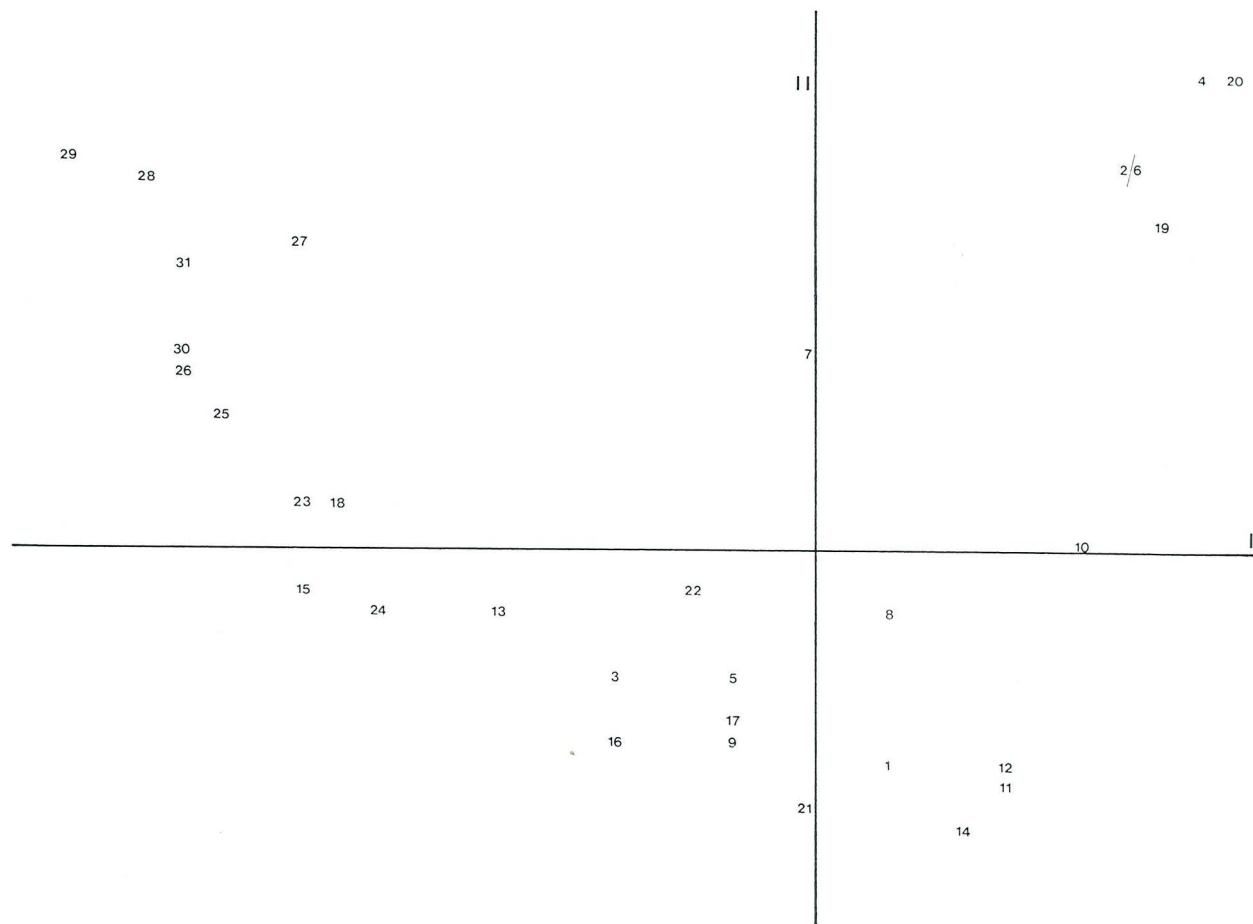


Fig. 9 : Análisis de correspondencias (ejes I y II) : Estaciones de muestreo.

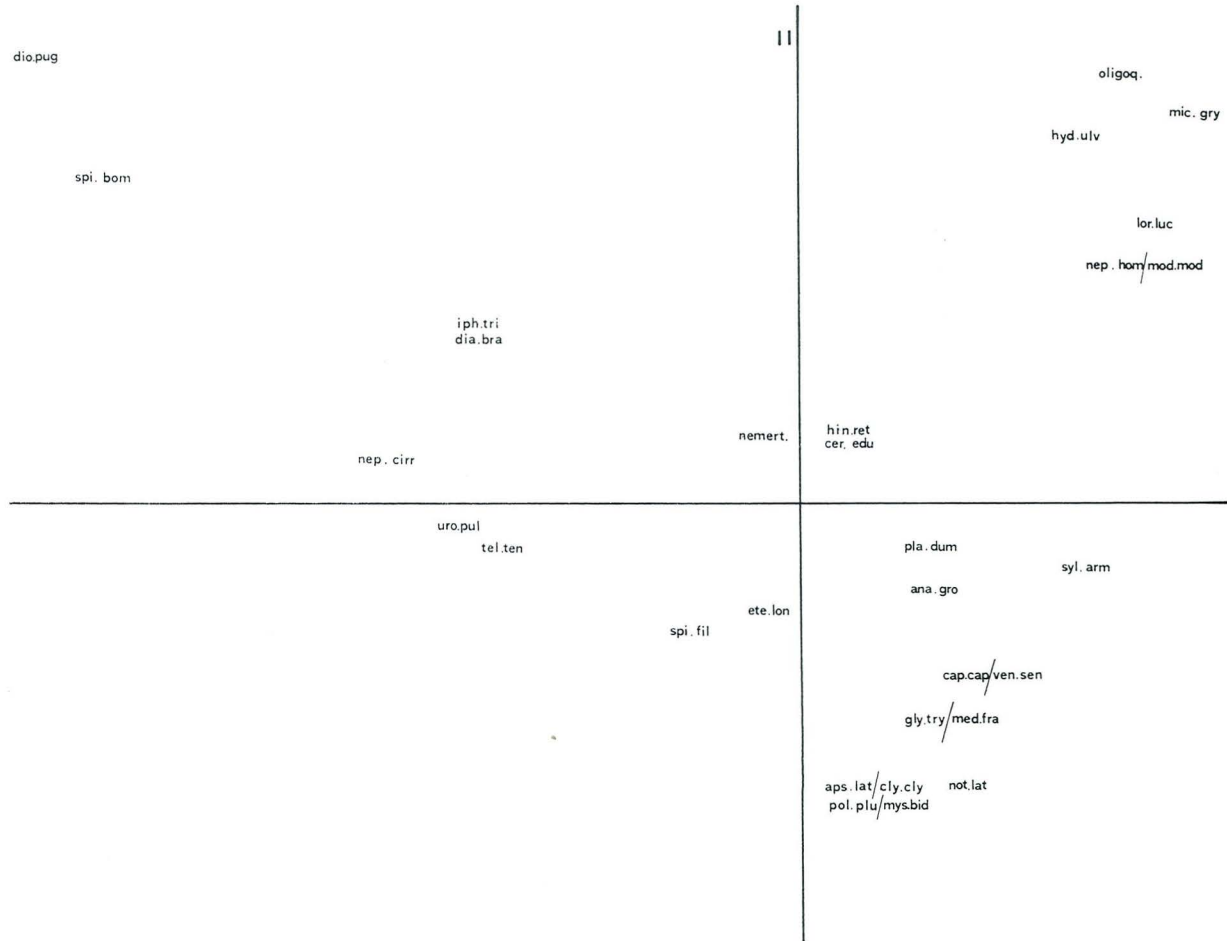


Fig. 10 : Análisis de correspondencias (ejes I y II) : Especies más representativas.

En la figura 11 se representan las cuatro elipses definidas, que corresponden a los diferentes tipos de fondos de la ría. Se advierte una superposición entre las cuatro unidades bio-cenóticas, lo que es indicativo de un "continuum" entre los fondos limosos con *Zostera noltii*, situados en la parte más interna de la ría (elipse C 1), y los fondos de arenas medias oceánicas (elipse C 4), a través de los fondos de *Zostera marina* (elipse C 2) y los fondos de arenas medias sin vegetación fanerogámica (elipse C 3). La mayor intersección entre las dos últimas elipses, es explicable por la cercanía geográfica de sus estaciones y la similitud de las condiciones medio-ambientales.

DISCUSION

SEDIMENTOLOGIA

La arena media constituye la categoría sedimentaria más ampliamente representada en la ría del Eo, lo que es coincidente con otros estuarios de la costa N de España (Junoy, 1988 ; Mazé *et al.*, 1989 ; Lastra *et al.*, 1990). La presencia de importantes porcentajes de arenas gruesas en el área oceánica parece debido a los efectos dinámicos de los temporales, o bien a la acción del oleaje contra el acantilado, fraccionando el material y desmenuzándolo progresivamente en diferentes tamaños (Pérez Mateos y Asensio Amor, 1963). Las pelitas consiguen sus niveles más altos en el área interna o en las ensenadas de la margen oriental.

La procedencia del material calizo en las rías del N de Galicia es, en su mayoría, de tipo organógeno (Asensio Amor, 1984). La tendencia a disminuir a medida que nos adentramos en el estuario, es característico de todas las rías de la costa Cantábrica (Encinar y Flor Rodríguez, 1983 ; Asensio Amor, 1984 ; Lastra *et al.*, 1990), y ello pone de manifiesto un aporte fundamentalmente de los fondos marinos y prelitorales en la boca de los estuarios, y un suministro a partir de materiales locales en las áreas más internas.

Los contenidos de materia orgánica y de nitrógeno total son bajos en la mayor parte de la ría. Solamente en aquellas áreas colonizadas por *Zostera marina* o *Zostera noltii*, aumentan las tasas considerablemente, pudiendo alcanzar porcentajes de 7.5 y 0.4 %, respectivamente. Las hojas de las fanerógamas marinas reducen la velocidad de la corriente y la turbulencia del agua, favoreciendo el depósito de materia orgánica en el sustrato (Fonseca *et al.*, 1982 ; Denis, 1983 ; Short & Short, 1984 ; Fonseca & Fisher, 1986). Por otra parte, la senescencia de las porciones foliares, va a aumentar la tasa orgánica del sedimento (Kenworthy *et al.*, 1982). Nuestros niveles de materia orgánica en áreas vegetadas por *Zostera spp.*, son del mismo orden que las señaladas por Glémarec (1964) en fondos similares.

SINECOLOGIA

Los fondos de arenas medias, situados en el área más externa de la ría del Eo, con gran influencia oceánica, están caracterizados por la presencia de *Siphonoecetes sabatieri*, *Diogenes pugilator*, *Bathyporeia elegans* y *Nephtys cirrosa*. Los moluscos *Tellina tenuis*, *Fabulina fabula* y *Cuneus vittatus*, aparecen, en general, como formas jóvenes.

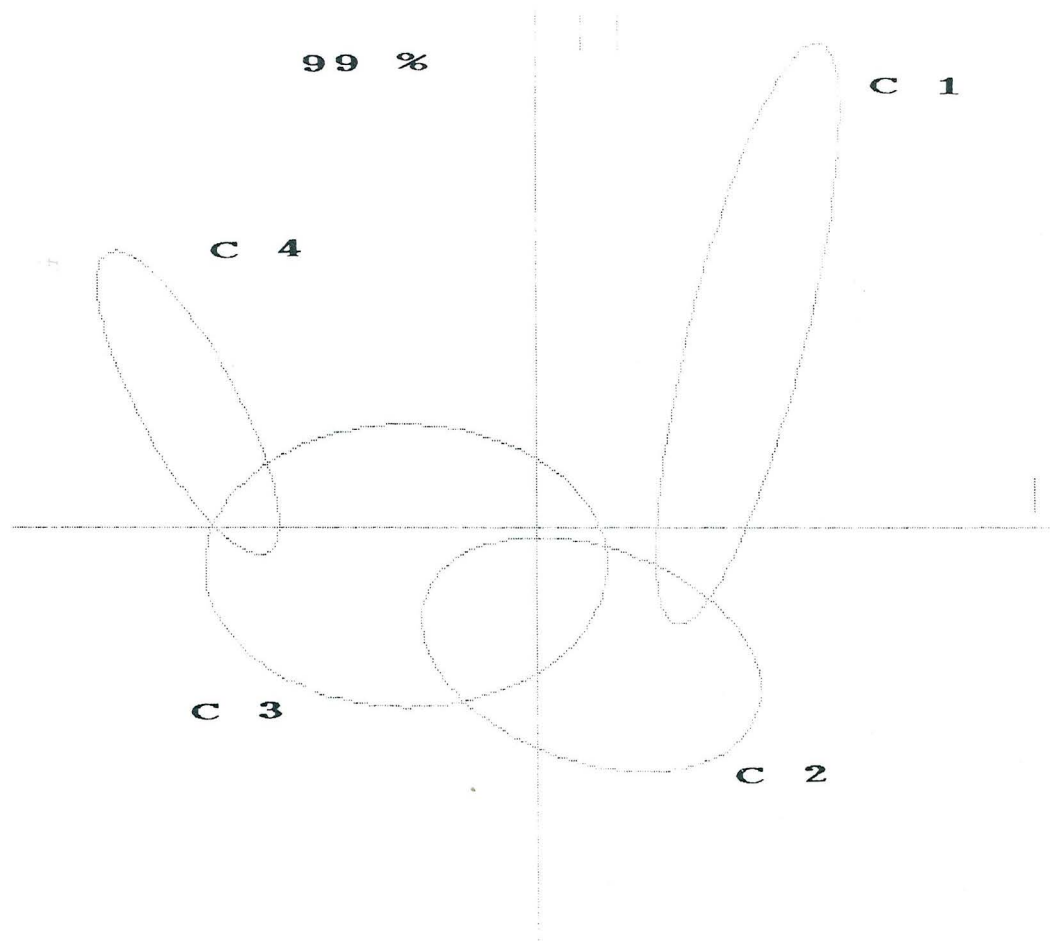


Fig. 11 : Elipses de confianza correspondientes al análisis multivariante (estaciones de muestreo).

Varios autores describen poblaciones semejantes a la nuestra, y son denominadas de manera diferente. Así, Lagardère (1972), al este de la isla de Oléron incluye dentro de la "población de arenas grises" a un nivel caracterizado por *Cuneus vittatus*, *Eocuma dollfusi*, *Cumopsis longipes*, *Diogenes pugilator*, *Bathyporeia elegans*, *Nephtys cirrosa*, etc. Elkaim (1976) describe una población similar a la de Lagardère en la costa atlántica marroquí, a la que él denomina "arenas de *Donax-Eocuma*". Glémarec (1969) incluye dentro de las arenas finas de *Venus gallina-Mactra corallina* a una zona de arenas con *Diogenes pugilator* y *Serrula trunculus*, situada en el delta de Vilaine, en la costa francesa. A la altura de Arcachon (Francia), Cornet (1986) señala una población de arenas medias con *Nephtys cirrosa*, *Angulus tenuis* y *Serrula trunculus*. Finalmente, Lastra et al. (1990) describen, en la bahía de Santander (N de España), unos fondos muy semejantes a los de la ría del Eo, con *Diogenes pugilator*, *Siphonocetes dellavallei* y *Nephtys cirrosa*, a los que denominan "comunidad de arenas medias".

Consideramos que la unidad ecológica que forman estos fondos de influencia oceánica, refleja la imagen empobrecida de un medio marino que se ve sometido a una gran agitación, y que responde a una continuidad de la población intermareal más cercana, mermada en sus efectivos a causa del fuerte hidrodinamismo que le afecta. Se trataría, por tanto, de una facies de la comunidad de *Tellina tenuis* - *Tellina fabula* (Thorson, 1957), caracterizada por la destacada presencia de *Diogenes pugilator* y *Nephtys cirrosa*. De acuerdo con Lastra et al. (opus cit.) originaría entonces una "comunidad de arenas medias".

La clasificación biocenótica de los fondos arenosos de *Zostera marina* resulta difícil. Para Pérès (1958), la comunidad de *Zostera marina* es una comunidad compleja en la que se direrencian tres compartimentos : Población sésil o sedentaria de las hojas, población del sedimento y población vágil que vive a la sombra de las hojas. Según dicho autor, la población del sedimento es similar a las comunidades de arenas fangosas sin vegetación. Anger (1975), es de la opinión que la comunidad de *Zostera marina* sólo puede ser entendida si se considera junto con los fondos de arenas adyacentes que la rodean.

Lo que parece evidente es que en los fondos arenosos de *Zostera marina*, la fanerógama modifica la población original al instalarse, favoreciendo el desarrollo de una epifauna y una endofauna muy ricas en especies e individuos ; la protección frente a los depredadores (Orth et al., 1984), la calidad y cantidad del alimento (Ryer, 1987), o la gran variedad de hábitats disponibles (Thayer Phillips, 1977), son factores que pueden explicarlo. Estos fondos, deben asociarse pues a una biocenosis particular con endofauna propia de las poblaciones próximas y desprovistas del tapiz vegetal. Analizando las especies más significativas, se trataría entonces de una transición o ecotonía entre la comunidad reducida de *Macoma* y la comunidad de *Tellina tenuis* (Thorson, 1957).

Los fondos de arenas medias del interior de la ría sin vegetación fanerogámica, dan lugar a los bancos arenosos o "tesos", localizados en el área central del estuario. Su posición intermareal y la escasa capacidad de retención de agua del sedimento, son factores responsables de su pobreza específica. A la vista de las especies más características, pueden ser incluidos dentro de la comunidad de *Tellina tenuis* (Thorson, 1957), frecuente a nivel intermareal en el litoral atlántico español (Anadón, 1980 ; López Coteló et al. 1982 ; López

Serrano, 1982 ; Mora *et al.*, 1982 ; Viéitez, 1982 ; Planas *et al.*, 1984 ; Laborda, 1986 ; Junoy, 1988 ; Mora *et al.*, 1989 ; Mazé *et al.*, 1990). Factor común a las áreas donde se presenta esta población es la presencia de *Tellina tenuis* y *Nephtys cirrosa*.

Finalmente, los fondos de arenas limosas a limos arenosos colonizados por *Zostera noltii*, asentados en las zonas más resguardadas de la ría, constituyen también una biocenosis con endofauna característica de la comunidad reducida de *Macoma* (Thorson, 1957). La endofauna se ve afectada negativamente por el alto contenido orgánico del sedimento, limitándose a *Loripes lucinalis*, *Nephtys hombergii*, *Mediomastus fragilis* y *Capitella capitata* ; por el contrario, se desarrolla una rica epifauna a base de especies eurihalinas tales como los moluscos *Hydrobia ulvae*, *Bittium reticulatum* y *Littorina spp.*, y los crustáceos *Gammarus locusta*, *Microdeutopus gryllotalpa*, *Carcinus maenas*, etc.

Praderas de *Zostera noltii* similares a las de la ría del Eo, han sido estudiadas por Junoy (1988) en la costa N de Galicia, Amanieu (1969) en la región de Arcachon (Francia), Glémarec (1964, 1969) y Denis (1983) en el Golfo de Morbihan (Francia), y Jacobs *et al.* (1983) en la costa sur de Holanda.

ESPECIES MAS REPRESENTATIVAS

Se incluyen aquí las especies utilizadas en el análisis factorial de correspondencias, es decir, aquellas que aparecen en más del 10 % de las estaciones muestreadas.

<i>Especie</i>	<i>Abreviatura</i>
POLIQUETOS	
<i>Nephtys cirrosa</i> Ehlers, 1818	nep. cir
<i>Nephtys hombergii</i> Savigni, 1818	nep. hom
<i>Mediomastus fragilis</i> Rasmussen, 1973	med. fra
<i>Capitella capitata</i> (Fabricius, 1780)	cap. cap
<i>Notomastus latericeus</i> Sars, 1851	not. lat
<i>Clymenura clypeata</i> (Saint-Joseph, 1894)	cly. cly
<i>Polycirrus cf. plumosus</i> (Wollebaek, 1912)	pol. plu
<i>Anaitides groenlandica</i> (Oersted, 1842)	ana. gro
<i>Eteone longa</i> (Fabricius, 1780)	ete. lon
<i>Spio filicornis</i> Müller, 1776	spi. fil
<i>Spiophanes bombyx</i> (Claparède, 1870)	spi. bom
<i>Platynereis dumerilii</i> Aud. & M.-Edwards, 1834	pla. dum
<i>Glycera tridactyla</i> Schmarda, 1861	gly. try
<i>Syllidia armata</i> Quatrefages, 1865	syl. arm
MOLUSCOS	
<i>Tellina tenuis</i> (Da Costa, 1778)	tel. ten
<i>Cerastoderma edule</i> (Linnaeus, 1758)	cer. edu
<i>Hydrobia ulvae</i> (Pennant, 1777)	hyd. ulv
<i>Loripes lucinalis</i> (Lamarck, 1818)	lor. luc

<i>Mysella bidentata</i> (Montagu, 1803)	mys. bid
<i>Hinia reticulata</i> (Linnaeus, 1758)	hin. ret
<i>Modiolus modiolus</i> (Linnaeus, 1758)	mod. mod
<i>Venerupis senegalensis</i> (Gmelin, 1791)	ven. sen
CRUSTACEOS	
<i>Diogenes pugilator</i> (Roux, 1829)	dio. pug
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i> Costa, 1853	mic. gry
<i>Urothoe pulchella</i> (Costa, 1853)	uro. pul
<i>Apseudes latreillii</i> (Milne Edwards, 1828)	aps. lat
<i>Iphinoe trispinosa</i> (Goodsir, 1843)	iph. tri
<i>Diastylis bradyi</i> Norman, 1879	dia. bra
OTROS GRUPOS	
<i>Nemertinos</i> spp.	nemert.
<i>Oligoquetos</i> spp.	oligoq.

BIBLIOGRAFIA

- AMANIEU, M., 1969. Recherches écologiques sur les faunes des plages abritées de la région d'Arcachon. *Helgoländer wiss. Meeresunters.*, 19 : 455-557.
- ANADON, R., 1980. Estudio ecológico de la macrofauna del estuario de la Foz, NO de España : I. Composición, estructura, variación estacional y producción de las comunidades. *Inv. Pesq.*, 44 : 407-444.
- ANGER, K., 1975. On the influence of sewage pollution on inshore benthic communities in the South of Kiel Bay. *Helgoländer wiss. Meeresunters.*, 27 : 408-438.
- ASENSIO AMOR, I., 1984. Los dominios marinos y fluviales en las Rías Gallegas. *Cuad. Area Cienc. Mar. Sem. Estud. Gal.*, 1 : 27-32.
- CORNET, M., 1986. Évolution des paramètres de structure des populations de mollusques bivalves des fonds à *Abra alba* au large du bassin d'Arcachon. *Vie Milieu*, 36 : 15-25.
- DAGET, J., 1976. Les modèles mathématiques en écologie. *Collection d'Écologie, Ed. Masson*, 8 : 172 pp.
- DAJOZ, R., 1971. Précis d'écologie. *Dunod Ed., Paris* : 434 pp.
- DENIS, P., 1983. La macrofaune benthique des vasières du bassin oriental du Golfe du Morbihan. *Cah. Biol. Mar.*, 24 : 257-268.
- ELKAÏM, B., 1976. Bionomie et Écologie des Peuplements des Substrats meubles d'un Estuaire Atlantique Marocain : L'estuaire du Bou Regreg. I. - Unités indicatrices infralittorales. *Vie Milieu*, 26 (1B) : 107-169.
- ENCINA, R., M.V. & G.F. RODRIGUEZ, 1983. Aportaciones para el conocimiento de la dinámica y sedimentación de la ría del Eo (Asturias-Galicia, NW de España). *Cuadernos del Crinas*, 5 : 51 pp.
- FERNANDEZ PULPEIRO, E., 1983. Aportaciones al conocimiento de los Briozoos marinos ibéricos : Queilostomados. *Cah. Biol. Mar.*, 24 : 469-487.
- FERNANDEZ PULPEIRO, E., 1985. Briozoos de Galicia : Estudio zoogeográfico. *Trab. Comp. Biol.*, 12 : 13-29.
- FERNANDEZ PULPEIRO, E., 1986 a. Aportaciones al conocimiento de los Briozoos marinos ibéricos : Ctenostomados. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Biol.)*, 82 (1-4) : 47-56.
- FERNANDEZ PULPEIRO, E., 1986 b. Les Bryozoaires Littoraux de la Ría de Ribadeo. *Ann. Inst. Océanogr. Paris*, 62 : 47-68.
- FIGUERAS, A., 1956. Moluscos de las playas de la Ría de Vigo. *Inv. Pesq.*, V : 51-88.
- FONSECA, M.S. & J.S. FISHER, 1986. A comparison of canopy friction and sediment movement between four species of seagrass with reference to their ecology and restoration. *Mar. Ecol.*, 29 : 15-22.
- FONSECA, M.S., J.S. FISHER, J.C. ZIEMAN & G.W. THAYER, 1982. Influence of the seagrass, *Zostera marina* L., on current flow. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 15 : 351-364.
- GENTIL, F., 1976. Distribution des peuplements benthiques en baie de Seine. Thèse 3^e cycle. Univ. Paris VI : 70 pp.
- GLÉMAREC, M., 1964. Bionomie benthique de la partie orientale du Golfe du Morbihan. *Cah. Biol. Mar.*, 5 : 33-96.

- GLÉMAREC, M., 1969. Les peuplements benthiques du plateau continental Nord-Gascogne. Thèse de Doctorat D'État. Fac. Sci. Paris : 167 pp.
- GUILLAN, F. & T. CARBALLAS, 1976. Técnicas de análisis de suelos. *Ed. Pico Sacro, Santiago* : 288 pp.
- HILY, C., 1976. Écologie benthique des pertuis charentais. Thèse 3^e cycle. Univ. Bretagne Occidentale : 236 pp.
- JACOBS, R.P.W.M., H.H. HEGGER & A. RAS WILLEMS, 1983. Seasonal variations in the structure of a *Zostera* community on tidal flats in the SW Netherlands, with special reference to the benthic fauna. *Proceedings K. Ned. Akad. Wet.*, ser. C, 86 : 347-375.
- JUNOY, J.M., 1988. Estudio de la macrofauna intermareal de sustrato blando de la ría de Foz (Lugo). Tesis Doctoral, Univ. Alcalá de Henares : 619 pp.
- KENWORTHY, W.J., J.C. ZIEMAN & G.W. THAYER, 1982. Evidence for the influence of seagrasses on the benthic nitrogen cycle in a coastal plain estuary near Beaufort, North Carolina (USA). *Oecologia*, 54 : 152-158.
- LABORDA, A.J., 1984. Estudio de la macrofauna bentónica sobre sustrato blando en el piso intermareal de la playa de Covas (O. de El Grallal), Ría de Viveiro, Lugo. Tesis Doctoral. Univ. de León : 270 pp.
- LABORDA, A.J., 1985. Aspectos ecológicos de los Crustáceos intermareales (excepto Anfípodos) recolectados en el sustrato arenoso de la playa de Covas (Ría de Viveiro), Lugo. *Bolm. Soc. Port. Ent.*, 3 (1). *Actas do II Congreso Ibérico de Entomología*, 1 : 135-144.
- LABORDA, A.J., 1986. Distribución espacial de una comunidad de *Tellina* (Pelecypoda : Tellinidae) en la playa de Covas (NO de España). *Inv. Pesq.*, 50 : 43-55.
- LAGARDERE, F., 1972. Les fonds de pêche de la côte ouest de l'île d'Oléron cartographie bionomique. III. - Les peuplements benthiques. *Tethys*, 3 : 507-538.
- LAZTRA, M., J. MORA, A. SANCHEZ, & J. PALACIO, 1990. Comunidades bentónicas infralitorales de la Bahía de Santander (N de España). *Cah. Biol. Mar.*, 31 : 25-46.
- LOPEZ COTELO, J., J.M. VIEITEZ & F. DIAZ PINEDA, 1982. Tipos de comunidades bentónicas de la playa del Puntal (Bahía de Santander). *Cah. Biol. Mar.*, 23 : 53-69.
- LOPEZ-JAMAR, E., 1978. Macrobentos infaunal de la ría de Pontevedra. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 4 (264) : 113-130.
- LOPEZ-JAMAR, E., 1981. Spatial distribution of the infaunal benthic communities of the Ría de Muros, NW Spain. *Mar. Biol.*, 63 : 29-37.
- LOPEZ-JAMAR, E., 1982. Distribución espacial de las comunidades bentónicas inraunales de la ría de Arosa. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 7 : 255-268.
- LOPEZ-JAMAR, E. & J. MEUTO, 1985. Bentos infaunal en la zona submareal de la ría de La Coruña. I. Estructura y distribución espacial de las comunidades. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 2 : 99-109.
- LOPEZ SERRANO, L. 1982. Estudio faunístico de la playa de Chancelas (Ría de Pontevedra). Tesis de Licenciatura. Univ. de Alcalá de Henares. 105 pp.
- MAZÉ, R.A., 1987. Estudio ecológico de la macrofauna bentónica intermareal y del banco natural de Donax trunculus L. en la Ría del Barquero. Tesis Doctoral. Univ. de León : 209 pp.
- MAZÉ R.A., A.J. LABORDA & E. LUIS, 1989. Macrofauna intermareal de sustrato arenoso en la Ría del Barquero (Lugo, NO España) : I - Factores ambientales. *Cah. Biol. Mar.*, 30 : 403-421.
- MAZÉ, R.A., A.J. LABORDA & E. LUIS, 1990. Macrofauna intermareal de sustrato arenoso en la Ría del Barquero (Lugo, NO España) : II - Estructura de la Comunidad. Zonación. *Cah. Biol. Mar.*, 31 : 47-64.
- MORA, J., 1980. Poblaciones bentónicas de la Ría de Arosa. Tesis Doctoral, Univ. de Santiago : 335 pp.
- MORA, J., M.A. GARCIA & R. ACUÑA, 1982. Contribución al conocimiento de las poblaciones de la macrofauna bentónica de la ría de Pontevedra. *Oecologia Aquatica*, 6 : 51-56.
- MORA, J., M. PLANAS & R. SILVA, 1989. Impacto de la contaminación orgánica en la Ensenada de Lourizán (Proyecto Escorp). I. - El medio físico y la macrofauna bentónica. *Cah. Biol. Mar.*, 30 : 181-199.
- ORTH, R.J., K.L. HECK JR., & J. VAN MONTERANS, 1984. Faunal communities in seagrass beds : A review of the influence of plant structure and prey characteristics on predator-prey relationships. *Estuaries*, 7 (4A) : 339-350.
- PERES, J.M., 1958. Essai de classement des communautés benthiques marines du globe. *Rec. Trav. St. Mar. End. Bull.*, 22 (13) : 23-54.
- PÉREZ MATEOS, J. & I. ASENSIO AMOR, 1963. Contribución al estudio sedimentológico de la ría del Eo. *Estudios Geológicos*, 19 : 101-108.
- PETTITJOHN, F.J., 1963. Rocas sedimentarias. *Ed. Universitaria, Buenos Aires* : 731 pp.
- PLANAS, M., L. RODRIGUEZ REY & J. MORA, 1984. Cartografía bentónica de la ensenada de Campelo (Ría de Pontevedra, NW de España). *Actas IV Simp. Ibér. Estud. Bentos Mar.*, 1 : 159-170.
- RYER, C.H., 1987. Temporal patterns of feeding by blue crabs (*Callinectes sapidus*) in a tidal marsh creek and adjacent seagrass meadow in the lower Chesapeake Bay. *Estuaries*, 10 : 136-140.
- SHORT, F.T. & C.A. SHORT, 1984. The seagrass filter : Purification of estuarine and coastal waters. *Academic Press*, 395-413.

- SOKAL, R.R., F.J. ROHLF, 1979. Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. *H. Blume* Ed. : 832 pp.
- THAYER, G.W. & R.C. PHILLIPS, 1977. Importance of eelgrass beds in Puget Sound. *Mar. Fish. Rev.*, 39 : 18-22.
- THORSON, G., 1957. Bottom communities (sublitoral of shallow shelf). *Mem. Geol. Soc. Am.*, 67 : 461-534.
- TRASK, P.D., 1932. Origin and environment of source sediments of petroleum. *Houston, Gulf Publ. Co.*: 67 pp.
- VIEITEZ, J.M., 1982. Estudio de las comunidades bentónicas de dos playas de las rías de Pontevedra y Vigo (Galicia, España). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, VI : 242-258.