

Macrofauna intermareal de sustrato arenoso en la ría de El Barquero (Lugo, NO. España) : I - Factores ambientales.

R.A. Mazé*, A.J. Laborda* y E. Luis**

* Departamento de Biología Animal

** Area de Ecología

Facultad de Biología. Universidad de León. 24071 León.

Resumen : Se estudian una serie de características físico-químicas de una playa arenosa situada en el fondo de la ría de El Barquero. Primeramente se realiza una somera descripción del lugar, resaltando que en la zona denominada Bancos arenosos el nivel mareal no sobrepasa los 2 m, mientras que en Area Longa existe una mayor pendiente, localizándose muestras por encima de los 4 m.

Respecto a los análisis del agua de imbibición, se ha calculado una salinidad media de 29,05 ‰ y un contenido en oxígeno del 10,01 %. Las variaciones de pH no parecen significativas.

El estudio del sedimento se ha realizado teniendo en cuenta la granulometría y el contenido en materia orgánica. Los resultados obtenidos indican que en los Bancos arenosos el sedimento es homogéneo -arenas medias- mientras que en Area Longa es más heterogéneo, predominando las arenas finas. Por otra parte el contenido en materia orgánica se sitúa alrededor del 0,53 %.

Résumé : On a étudié une série de caractéristiques physiques et chimiques d'une plage de sable, située au fond de la ría de El Barquero. On fait d'abord une brève description de l'endroit, en insistant sur le fait que dans la zone appelée "Bancos arenosos" le niveau maréale ne va pas au-delà de 2 m, tandis que à Area Longa il existe une plus grande pente, et certains échantillons se trouvent par-dessus les 4 m.

Quant aux analyses de l'eau d'imbibition, on a calculé une salinité moyenne de 29,05 ‰ et un pourcentage d'oxygène de 10,01 %. Les variations du pH ne semblent pas être significatives.

Pour étudier le sédiment, on a déterminé la granulométrie et le contenu de matière organique. Les résultats obtenus nous indiquent que dans les "Bancos arenosos" le sédiment est homogène — sable moyen — tandis que pour Area Longa, il est plus hétérogène, et c'est le sable fin qui domine. D'autre part, le contenu de matière organique est proche de 0,53 %.

INTRODUCCION

Un componente fundamental en los estudios del bentos marino, como complemento del conocimiento biológico, está asociado al análisis de los parámetros ambientales, determinantes de la distribución de los organismos. Tal y como se pone de manifiesto en todos los estudios sobre sustratos arenosos del bentos intermareal, el planteamiento de índole faunístico tiene importancia tanto por el conocimiento de la comunidad en si misma y sus relaciones estructurales, como en las causas determinantes de la presencia o gradientes espaciales.

En las Rías Gallegas (NO de España) se han llevado a cabo numerosos estudios de caracter general (Anadón, 1980 ; Vieitez 1976 y 1982 ; López Serrano, 1982 ; Vieitez y López Coteló, 1982) ubicados en las Rías Bajas, mientras que solamente los trabajos de Laborda, 1985 y 1986, hacen mención a las Rías Altas y en concreto a la de Vivero.

Este trabajo forma parte de un serie de estudios realizados en la ría de El Barquero, también situada en la zona menos explorada de las Rías Gallegas. Se plantea en general el estu-

dio de la macrofauna y las posibles variables ambientales que la afectan. En este caso se exponen los resultados de carácter descriptivo tal como se recoge en los trabajos de Sanders (1958) Brown (1969), Lagardère (1971), Bellan (1977), Holte *et al.* (1987) etc, como preámbulo del análisis biológico de la comunidad bentónica, que se desarrolla en un trabajo posterior.

ZONA DE ESTUDIO : SITUACION Y DESCRIPCION

La ría de El Barquero se situa al Noroeste de la Península Ibérica, entre los 7°38' y 7°42' Longitud Oeste y 43°44' y 43°46' Latitud Norte, donde desemboca el río Sor que sirve de divisoria provincial entre La Coruña y Lugo al igual que la propia ría, quedando el área estudiada en el margen derecho y por tanto en la provincia de Lugo (Fig. 1).

Para diferenciar la zona de estuario y la ría propiamente dicha, se puede tomar como punto de referencia un ligero estrechamiento -aproximadamente 250 m de anchura- en la

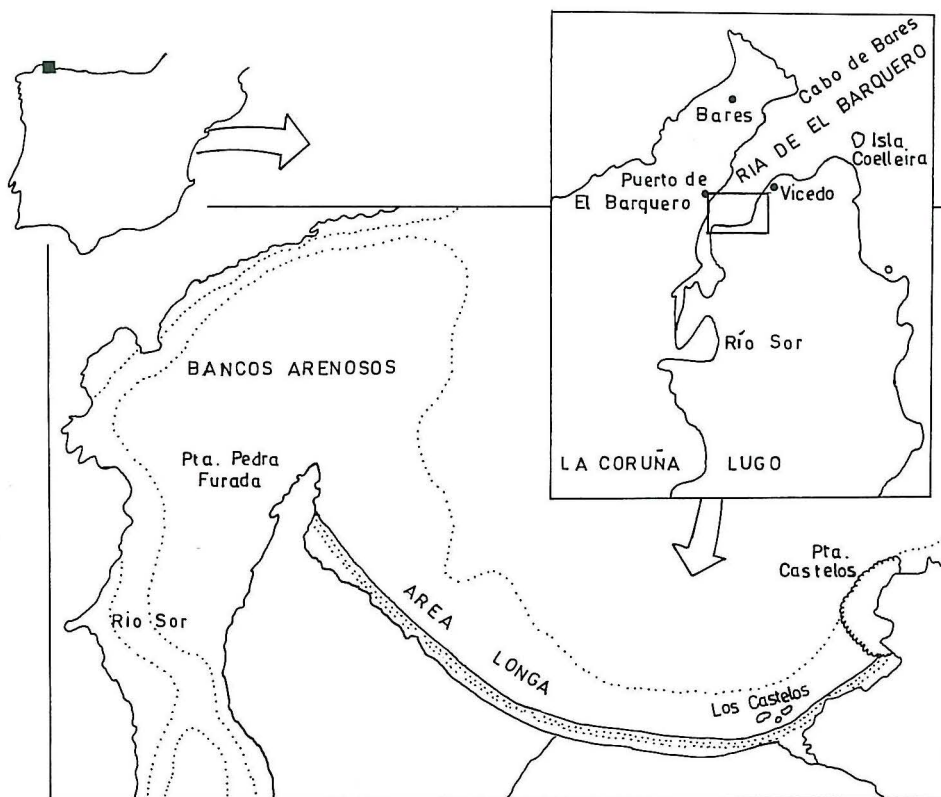


Fig. 1 : Situación de la zona de estudio.

desembocadura del río donde se han construido tres puentes que facilitan las comunicaciones por carretera y ferrocarril. En este lugar el Sor lleva una dirección Sur-Norte para girar aproximadamente a la altura de la línea imaginaria trazada entre Punta Pedra Furada en el margen derecho y el pueblo de El Barquero en el izquierdo, con lo cual la ría está orientada en dirección Suroeste-Noroeste. En la zona de viraje la anchura de la ría alcanza 0,5 Km abriéndose paulatinamente hasta 3 Km en su desembocadura, entre el Cabo de Bares y la Isla Coelleira.

La costa es accidentada, con acantilados que dejan pocas playas arenosas, de las cuales es de destacar en cuanto a su extensión, además de la estudiada, la que se extiende a los pies del Puerto de Bares, el más septentrional de la Península Ibérica.

Hasta el momento solo se ha realizado un estudio particular sobre esta ría, relacionado preferentemente con zonas rocosas dentro del estuario (Fisher-Piette et Seoane-Camba, 1962). Estos autores denominan a la ría de El Barquero como la "ría-tipo" por varias razones : a) la progresiva y continua transición entre organismos de agua dulce y marinos, b) el estado relativamente natural, dado que la navegación es mínima y los pueblos de los alrededores son pequeños, tanto en torno a la ría como en las orillas del río Sor. A esto, que hoy en día sigue siendo cierto, hay que añadir que ninguna de sus playas está invadida masivamente por el turismo durante los meses estivales.

El presente estudio se ha realizado en una amplia zona arenosa de 350 000 m² aislada por el Este de otras playas mucho más pequeñas por una formación rocosa llamada Punta Castelos, constituyendo el margen Oeste el último tramo del río Sor. La elección se ha hecho en base a ser la más resguardada y rica en fauna de todas las playas de la ría, así como la más extensa.

A primera vista se pueden diferenciar dos zonas tomando como punto de referencia la Punta Pedra Furada (Fig. 1). La situada más hacia el Noroeste, denominada en este trabajo Bancos arenosos, desaparece totalmente con la marea alta, quedando al descubierto durante las mareas vivas una superficie aproximada de 400 000 m². En este área solo se muestrean unos 150 000 m² situados al Este.

La segunda zona coincide con la playa de Area Longa de 1,5 Km de longitud ; aquí el mar se retira hasta 150 m en marea viva, pudiendo dejar descubierta una superficie total aproximada de 200000 m².

Aunque los Bancos arenosos son llanos en conjunto, el terreno es irregular con pequeñas hondonadas y frecuentes "ripple-marks". Cuando baja la marea quedan pequeños cauces de agua que comunican el río con el mar de Oeste a Este, siendo el mayor de ellos el único permanente aún en bajamar y que constituye la línea de separación de la playa de Area Longa.

Dependiendo de las mareas, vientos y épocas del año, la mitad Oeste de Area Longa aparece más o menos cubierta de algas y materiales propios de la playa: caparzones de erizos, conchas, etc.

Hacia el Este se encuentran una serie de rocas, Los Castelos, y entre éstos y la punta del mismo nombre, la playa se llena de piedras dejando solo un pequeño tramo arenoso donde se ha podido muestrear. Aquí la zona supralitoral es una pared rocosa lo suficientemente-vertical como para que un cauce de agua descienda en pequeña cascada.

De Los Castelos al Este en la zona supralitoral hay una franja arenosa de dunas con vegetación psammófila que se va complicando hasta formar un pinar de **Pinus pinaster** Aiton subsp. **atlantica** H. del Vil.lar.

MATERIAL Y METODOS

El estudio del bentos intermareal de la zona escogida y de los parámetros físico-químicos que la afectan se ha realizado en base al material recolectado por el método de transectos, permitiendo la detección de especies con una baja densidad o que se encuentran en lugares muy puntuales. En contrapartida se pierde la posibilidad del conocimiento de la evolución temporal de la comunidad y de las variables ambientales, lo que se intenta paliar, aunque solo hasta cierto punto, con un minucioso planteamiento inicial de los puntos de muestreo en cada jornada de trabajo de campo.

Entre transectos hay una separación aproximada de 100 m ; en cada uno se incluyen de 2 a 7 puntos de muestreo, dependiendo esta variación de las características de cada zona y de la magnitud de la marea, quedando espaciados 50 m.

En total se dispone de 83 muestras, 50 de Area Longa y 33 de los Bancos arenosos. Se comenzó la recolección del material en mayo de 1984 y se concluyó en junio de 1985.

En la Figura 2 se indica como se distribuyen los puntos de muestreo, numerados correlativamente en el tiempo, así como la estación del año en que fueron realizados.

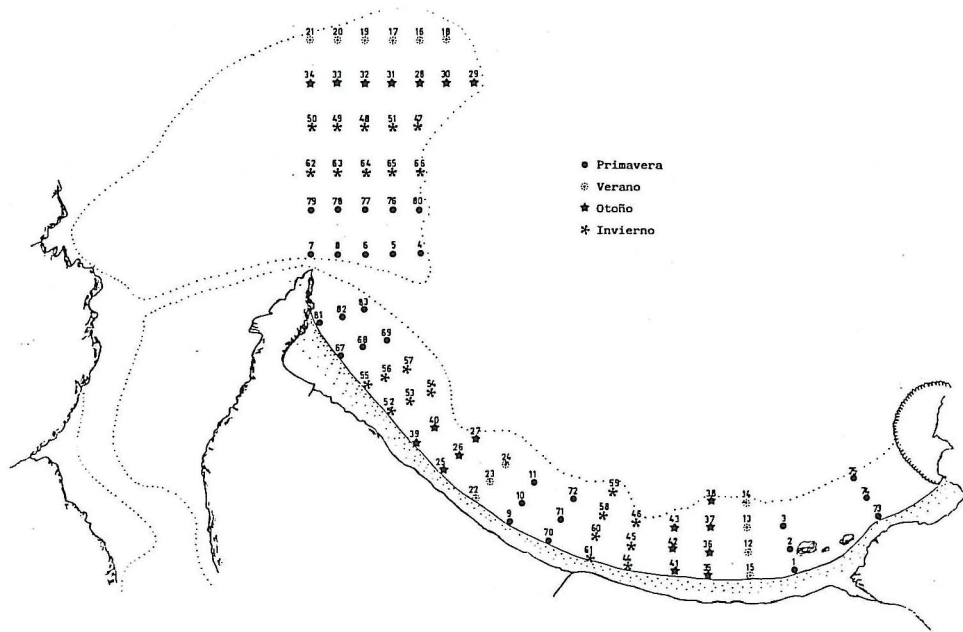


Fig. 2 : Localización de los puntos de muestreo indicando la estación del año en que se han efectuado.

- Factores fisico-químicos del agua de imbibición :

El cálculo del contenido en oxígeno del agua de imbibición se realiza mediante una valoración por el método Winkler, obteniéndose unos valores en ml/l que se transforman en % de oxígeno en saturación.

Se determina el ‰ de salinidad mediante el método volumétrico del nitrato de plata, el cual se valora previamente con agua de salinidad conocida.

En todas las muestras en las que apareció agua de imbibición se mide el pH de la misma con un pHmetro portátil pH-56WTW.

Para el ajuste del pHmetro y para la transformación de los valores de ml/l a % de oxígeno disuelto en el agua se mide la temperatura del agua de imbibición y del sustrato en cada punto de muestreo.

- Factores fisico-químicos del sedimento :

Se tomaron muestras del sedimento a dos niveles, el I entre 0 y 15 cm y el II entre 15 y 30 cm de profundidad.

Para el cálculo de la mediana $-Q_{50}-$ (siguiendo la nomenclatura recomendada y utilizada por la Sección de Petrología Sedimentaria del C.S.I.C.), coeficiente de selección $-S_0-$ (Trask, 1950) y diversidad $-H'-$ (Shannon and Weaver, 1949), se tamizan 100 g de arena de cada muestra con ayuda de una tamizadora mecánica con 16 tamices cuya luz de malla oscila entre 2 y 0,032 mm. Para el cálculo de la uniformidad $-Unif.-$ se ha aplicado la expresión de Pielou (1975), correspondiente al índice de diversidad mencionado. Además se ha evaluado la heterogeneidad entre muestras $-Het-$ de acuerdo con la generalización de la expresión propuesta por Margalef (1972).

Con un gramo de sedimento se realiza la valoración del contenido en materia orgánica, siguiendo el método de la Comisión Analítica del Instituto Nacional de Edafología y Agrobiología "José María Alvareda" C.S.I.C. (1977) basado en el de Walkley y Black.

RESULTADOS Y DISCUSION

- Nivel mareal y pendiente :

Los Bancos arenosos solamente quedan al descubierto en bajamar. El nivel mareal máximo durante el periodo de muestreo -1,83 m- se localizó en dos puntos contiguos en el extremo Noroeste y los inferiores del margen Este. En esta zona se producen cambios muy patentes en cuanto a la topografía, quedando habitualmente tres cauces que discurren paralelos a los transectos, no siempre en el mismo lugar ni con la misma profundidad.

En la Figura 3 se agrupan los puntos de muestreo según el nivel mareal en intervalos de 1 m. En los Bancos arenosos se distribuyen heterogéneamente los correspondientes a los grupos de 0-1 m y de 1-2 m.

Area Longa muestra una mayor gradación, apareciendo los niveles mareales entre 2-3 m y 3-5 m.

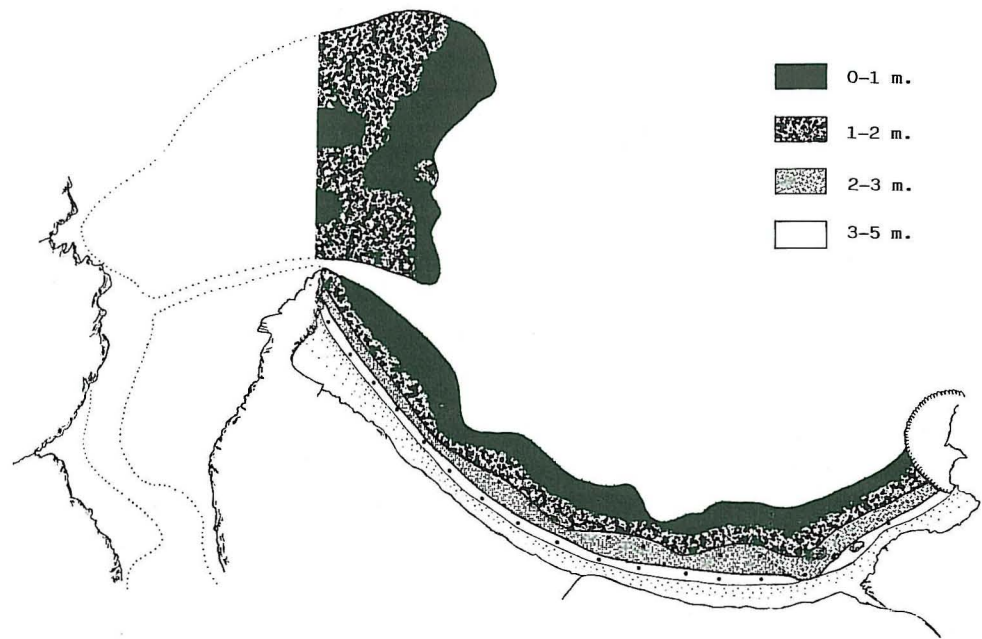


Fig. 3 : Nivel mareal en la zona de estudio.

El total de muestras se distribuye en los diferentes niveles mareales de la siguiente manera :

CUADRO I

Número de muestras incluidas en los diferentes intervalos de nivel mareal considerados.

Nivel mareal	Bancos arenosos	Area Longa	Total
0-1 m	13	16	29
1-2 m	20	12	32
2-3 m	--	7	7
3-5 m	--	15	15

La Figura 4 compara esquemáticamente las pendientes de los diferentes transectos. En los Bancos arenosos nunca excede de 1,6 cm/m, mientras que en Area Longa nunca es inferior a 2,2 cm/m (Cuadro II).

En Area Longa no se han tenido en cuenta los punto 39 y 40, ya que las condiciones metereológicas en el día de la recogida de esas muestras camuflaron el verdadero nivel mareal del 40.

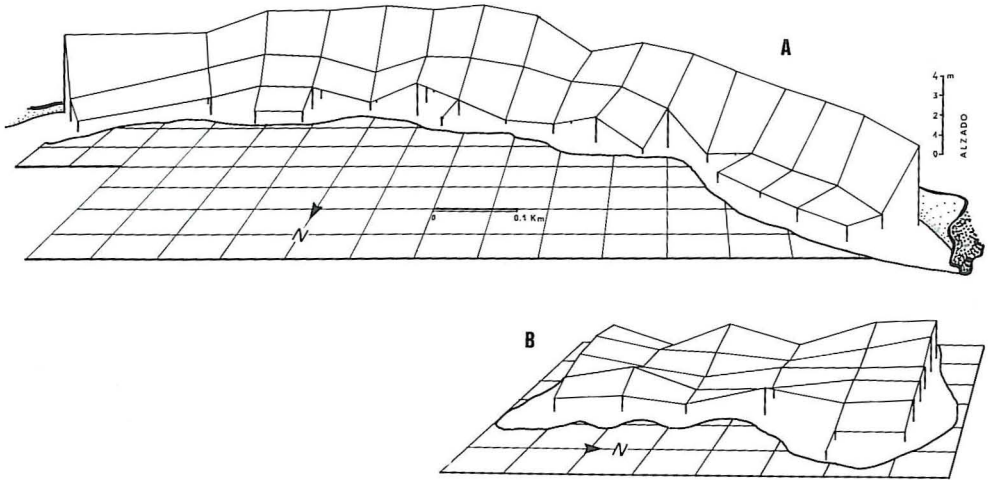


Fig. 4 : Comparación esquemática de la pendiente en Area Longa (A) y en los Bancos arenosos (B).

CUADRO II

Grado de pendiente en los Bancos arenosos y en Area Longa expresado en cm/m.

	\bar{X}	σ	Rango de transecto	Pend. máx. entre dos puntos
Bancos arenosos	0,71	0,40	(0,44-1,60)	2,00
Area Longa	3,08	0,65	(2,21-3,96)	5,86

- Salinidad :

Se obtuvieron 52 valores de salinidad, 21 en los Bancos arenosos y 31 en Area Longa; en 12 más no hubo agua de imbibición para su análisis y en otros 9 las muestras no pudieron valorarse. Todo ello se plasma en la Figura 5a.

La media total es de 29,05 ‰, próxima a la indicada por otros autores en playas de similares características (López Serrano, 1982 ; Laborda, 1985).

En los Bancos arenosos la media es superior que en Area Longa, 31,57 ‰ frente a 27,45 ‰, debido probablemente a dos factores : el tiempo que permanecen sumergidos y la corriente que lleva el agua del río Sor hacia la zona central de la playa. También influye el canal que pasa cercano a la Punta Pedra Furada provocando salinidades bajas en sus márgenes.

Unicamente hay diferencias significativas (Cuadro III) entre la media de otoño con respecto a la de invierno y primavera. En estas últimas, las lluvias fueron frecuentes, produciéndose con diferente intensidad en todos los días de muestreo del año 1985.

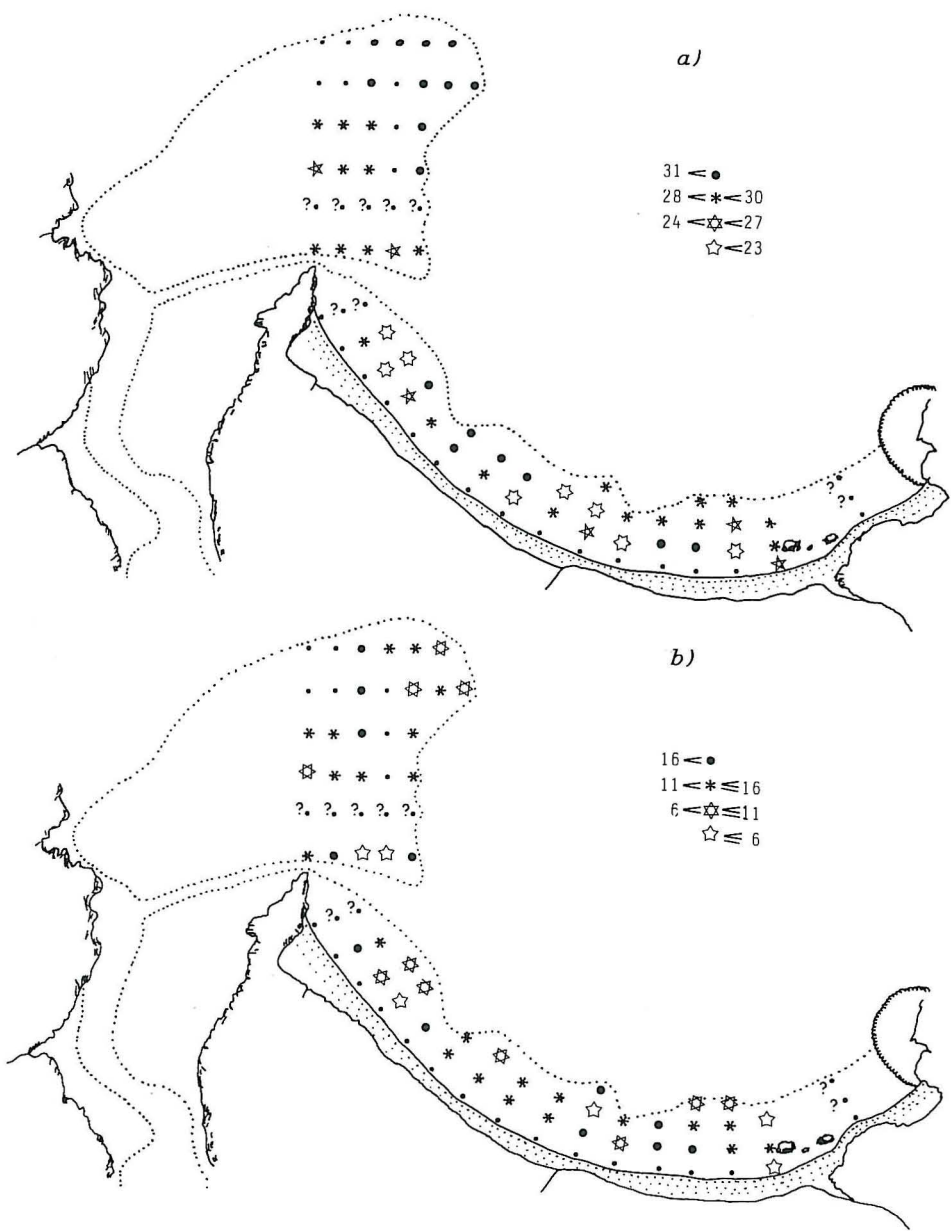


Fig. 5a : Distribución de la salinidad (‰).

5b : Distribución de la concentración de oxígeno (%), haciendo distinción de los niveles de importancia. (Los puntos de muestreo donde no se recogió agua de imbibición se señalan • y con ? aquellos en que no se pudieron realizar los análisis correspondientes).

CUADRO III

Valores medios de N muestras del porcentaje de oxígeno y el tanto por mil de salinidad, obtenidos para cada estación.

	% Oxígeno		‰ Salinidad		N
	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ	
Primavera	12,11	8,20	26,75	5,67	14
Verano	9,61	3,25	30,47	6,00	9
Otoño	8,02	4,32	32,95	1,63	12
Invierno	10,13	5,38	27,47	4,62	17
TOTAL	10,10	6,03	29,05	5,35	52

- Concentración de oxígeno :

En los mismos puntos de muestreo donde se valoró la salinidad del agua de imbibición, se analizó el contenido en oxígeno (Fig. 5b). Este parámetro es medido como el porcentaje de saturación de oxígeno disuelto en el agua y por ello tiene una estrecha relación con la salinidad y la temperatura, de modo que una mayor salinidad se corresponde con un menor porcentaje de oxígeno.

Los valores máximos aparecen en primavera e invierno y los mínimos en otoño y verano, sin que haya diferencias significativas entre las medias estacionales que se indican en el Cuadro III.

- pH :

Se midió el pH en 46 puntos de muestreo, ya que en 21 no apareció agua de imbibición suficiente, dado su elevado nivel mareal, y en 16 más tampoco fue posible a causa de las intensas lluvias.

Los valores obtenidos están dentro de los límites considerados para aguas costeras por Perkins (1976), oscilando entre 6,9 y 8,3 con una media de 7,8 ($\sigma = 0,17$). Se han agrupado los datos de las muestras según su nivel mareal y la estación del año en que se realizó la medición, obteniéndose los resultados que figuran en el Cuadro IV.

CUADRO IV

Valores medios de pH para el conjunto de puntos de muestreo, con un mismo nivel mareal y para los medidos en la misma estación.

	0-1	N 17	\bar{X} 7,81	σ 0,27
Nivel mareal (m)	1-2	24	7,77	0,31
	2-3	5	7,74	0,16
Estación	Primavera	19	7,73	0,28
	Verano	9	7,54	0,29
	Otoño	9	7,90	0,14
	Invierno	9	7,98	0,20

En el primer caso se aprecia como disminuye el pH en la franja superior de la playa, hecho ya indicado por Faure (1969), aunque las diferencias entre las medias no son significativas. En el segundo caso, si hay diferencias significativas entre la media del verano con respecto al otoño y al invierno, con valores máximos en estas dos épocas.

Las variaciones son siempre tan pequeñas, por estar el agua de mar fuertemente tamporada, que no parece ser significativo como factor ecológico en este ambiente claramente marino. Las únicas playas que pueden sufrir grandes fluctuaciones de pH son las polucionadas (Eagle, 1983) y este no es el caso.

- Granulometría :

El análisis granulométrico se realiza bajo varios aspectos que se tratan a continuación :

* Si se tienen en cuenta los porcentajes de grava, arena y pelita (partículas $> 2\text{mm}$, entre 2 y $0,05\text{mm}$ y $< 0,05\text{mm}$), se observa que en la mayoría de las muestras los porcentajes de grava y pelita son prácticamente nulos ; así, solo en 19 y 27 muestras de los niveles I y II respectivamente, se supera el 1% de grava y en ningún caso el 1 % de pelita. Esto queda reflejado en los diagramas triangulares (Glémarec, 1969 y Mora, 1980) donde únicamente se sitúan las muestras que superan el 1 % de grava, ya que el resto quedan aglomeradas en el vértice del triángulo (Fig. 6). Como se puede observar todas las especies que se han encontrado se engloban dentro de la denominación de "arenícolas".

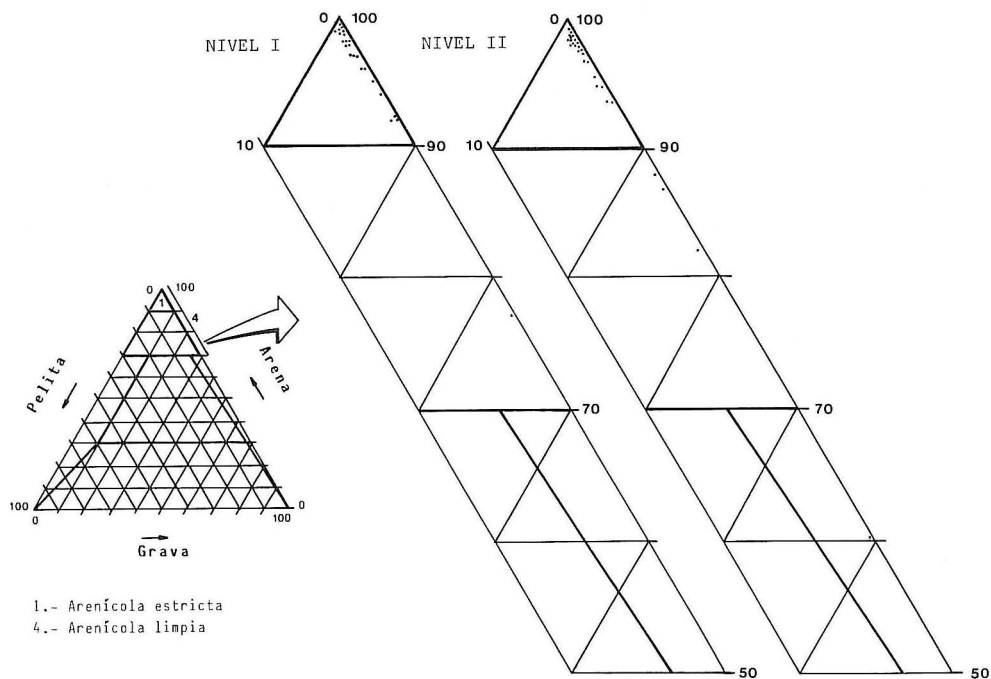


Fig. 6 : Diagrama triangular, especies-granulometría (Glémarec, 1969). Se han situado únicamente los puntos de muestreo en los que se supera el 1 % de grava.

* Al realizar un diagrama triangular con los porcentajes de arena fina ($Q_{50} < 0,25$) media ($0,25 < Q_{50} < 0,5$) y gruesa ($Q_{50} > 0,5$), los puntos de muestreo se distribuyen principalmente en el lado derecho, lo cual indica escaso porcentaje de arena gruesa (Fig. 7).

Hay una cierta segregación de las muestras de los Bancos arenosos que se aglomeran en el triángulo inferior derecho: claro predominio del porcentaje de arena media.

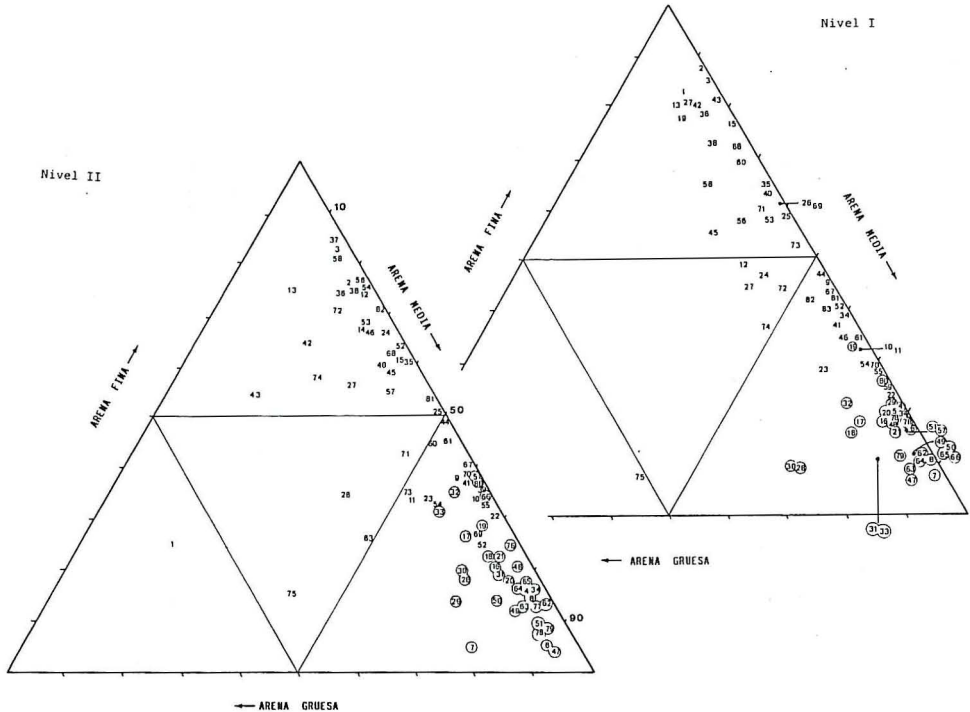


Fig. 7 : Diagrama triangular. Se han situado todas las muestras, encerrándose en una circunferencia las correspondientes a los Bancos arenosos.

Comparando los dos niveles, el II es menos homogéneo que el I, tendiendo claramente en Area Longa hacia un mayor porcentaje de arena gruesa.

* En el Cuadro V se indican los valores medios con sus correspondientes desviaciones típicas del porcentaje de arena gruesa -partículas mayores de 0,5 mm- obtenidos en las diferentes zonas. No se aprecian notables diferencias si exceptuamos el transecto oriental de Area Longa, entre Los Castelos y la Punta del mismo nombre, que es muy particular por los porcentajes tan elevados.

Destacan también valores altos, aunque sensiblemente inferiores a los del transecto Castelos, en el extremo Norte de los Bancos arenosos y en los niveles mareales medios y bajos en general, quedando la parte superior de Area Longa, donde el nivel mareal está alrededor de los 4 m, con porcentajes mínimos e incluso nulos, alcanzando una media de 1,17 ($\sigma = 1,46$) para el nivel I y 1,18 ($\sigma = 1,84$) para el nivel II.

CUADRO V

Valores medios del porcentaje de arena gruesa obtenidos en las dos zonas de muestreo y en el transecto Castelos.

	Nivel I		Nivel II	
	\overline{X}	σ	\overline{X}	σ
Bancos arenosos	5,11	5,57	5,84	9,41
Area Longa	4,79	6,96	6,68	10,00
Castelos	22,25	25,37	24,34	16,30

* La mediana - Q_{50} - presenta unos valores medios que son los siguientes :

Teniendo en cuenta estos datos y la expresión gráfica de los mapas de la Figura 8 y en las Figuras 9a y b, se aprecia una mayor homogeneidad y arenas más gruesas en los Bancos arenosos que en Area Longa para los dos niveles estudiados.

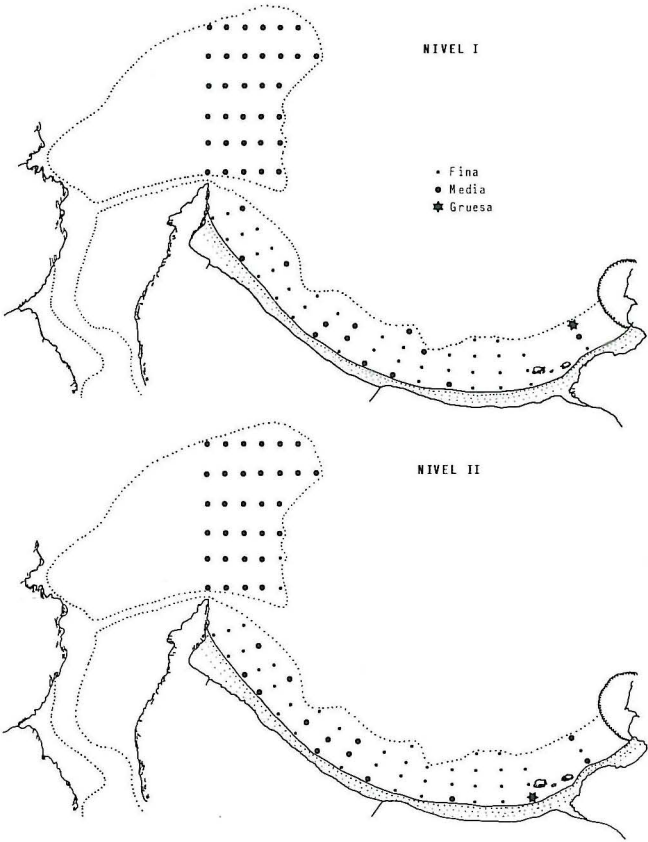


Fig. 8 : Distribución de los valores de la mediana Q_{50} .

CUADRO VI

Valores medios de la mediana (Q_{50}) obtenidos en las dos zonas de muestreo y en el transecto Castelos.

	Nivel I		Nivel II	
	\bar{X}	σ	\bar{X}	σ
Bancos arenosos	332	19	327	34
Area Longa (*)	211	49	224	120
Castelos	343	111	327	139

(*) No se ha tenido en cuenta la muestra 1 para el nivel II por tener una granulometría peculiar.

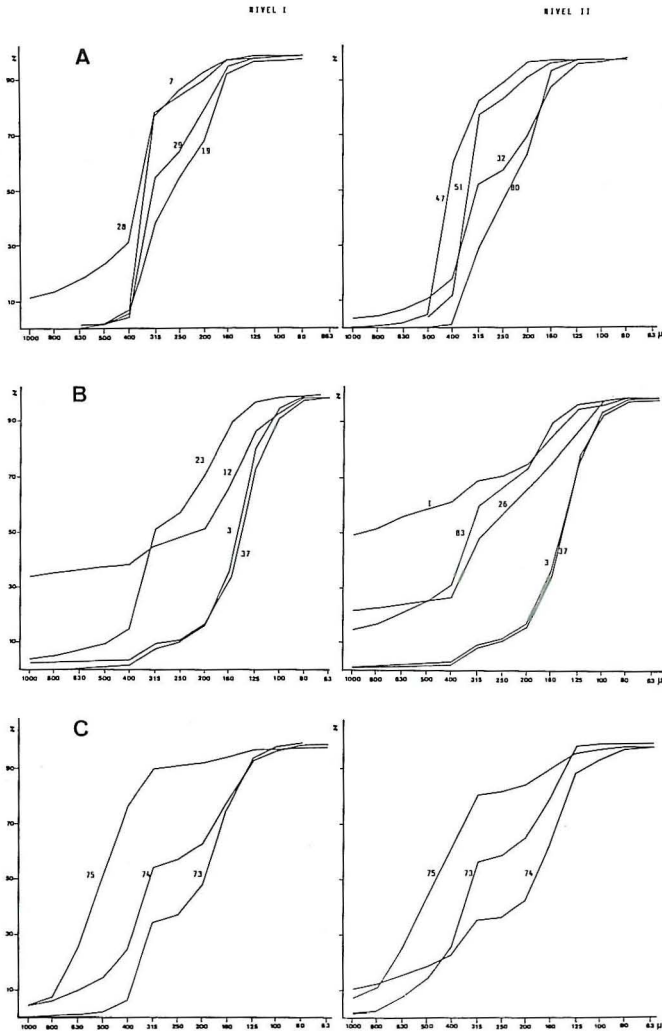


Fig. 9 : Curvas acumulativas granulométricas para los puntos de muestreo con valores Q_{50} , S_0 ó diversidad granulométrica más extremos de : A.- Bancos arenosos, B.- Area Longa, C.- Transecto Castelos.

El transecto Castelos se separa claramente del resto y presenta además una gran heterogeneidad entre sus muestras (Fig. 9c).

* El coeficiente de selección de los puntos de muestreo de los Bancos arenosos oscila entre muy bueno y moderado, siendo alrededor del 50 % arenas moderadamente bien seleccionadas en ambos niveles.

En Area Longa se encuentran valores mucho más extremos, prevaleciendo las arenas moderada y moderadamente bien seleccionadas. Según este parámetro se podrían diferenciar dos zonas, ya que en los 5 transectos más próximos a la Punta Castelos el coeficiente de selección es mucho más variable, predominando los que indican arenas moderadamente bien seleccionadas, mientras que en los 11 transectos restantes prevalecen las arenas moderadamente bien seleccionadas.

Todo esto queda reflejado en los mapas de la Figura 10 y en el Cuadro VII.

* Por último se ha realizado el análisis de la diversidad, uniformidad y heterogeneidad de los diferentes porcentajes de arena obtenidos en cada tamiz.

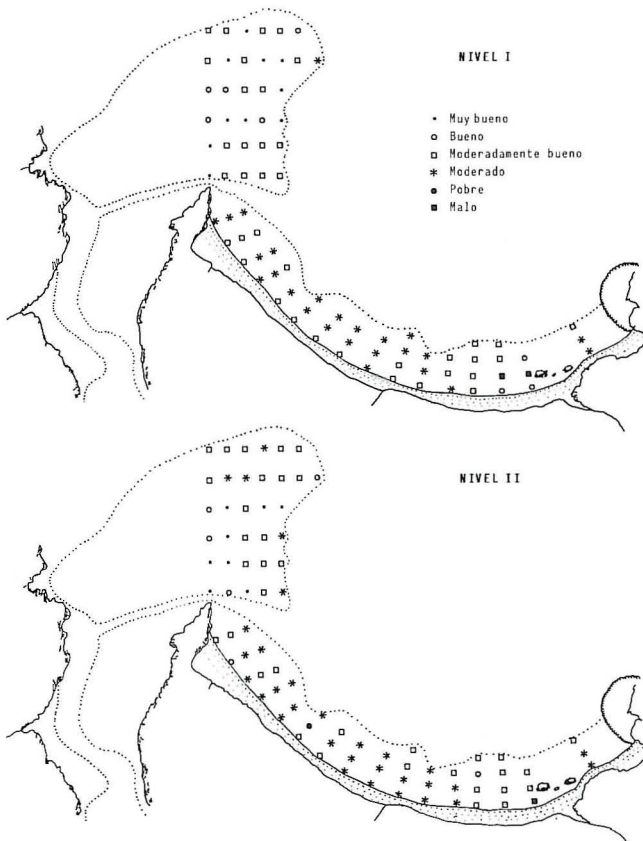


Fig. 10 : Distribución de los valores del Coeficiente de selección.

CUADRO VII

Valores medios del coeficiente de selección obtenidos en las dos zonas de muestreo y en el transecto Castelos.

	Nivel I		Nivel II	
	X	σ	X	σ
Bancos arenosos	1,23	0,11	1,25	0,09
Area Longa	1,46	0,43	1,37	0,13
Castelos	1,42	0,15	1,50	0,13

Las diferencias en cuanto a la diversidad granulométrica entre las muestras indican principalmente la mayor o menor homogeneidad de los porcentajes de arena de distinto tamaño, ya que el "número de clases de tamaños" es prácticamente constante.

El que una muestra sea más diversa que otra, supone que los porcentajes de los diferentes tamaños del sedimento son más similares entre si, lo que queda representado en las gráficas acumulativas por una menor pendiente (Fig. 9a, b y c).

En los mapas confeccionados con estos datos para los dos niveles (Fig. 11) se pone de manifiesto que la zona con arena más diversa, en cuanto al tamaño de las partículas, es la franja central e inferior de Area Longa y el transecto Castelos, con valores entre 2,5 y 3,1 en el nivel I y 2,5 y 3,5 en el nivel II. El resto de los puntos de muestreo de esta playa, principalmente los situados en el nivel superior, tienen una diversidad baja, pero no desciende de 2,0 excepto en tres puntos -dos en el nivel I y uno en el nivel II-.

Por otra parte el sedimento de los Bancos arenosos es más homogéneo, lo que supone diversidades más bajas (Cuadro VIII) principalmente hacia el Sur.

En conjunto la mayor diversidad la presenta el transecto Castelos, y la menor los Bancos arenosos, siendo más elevada en el nivel II que en el I.

La heterogeneidad -Het- es diferente en cada zona y nivel (Cuadro VIII). Las bajas cifras halladas para los Bancos arenosos en los dos niveles indican, una vez más, su "uniformidad" granulométrica. En contraposición las tres muestras del transecto Castelos son muy diferentes entre si y curiosamente más en el nivel I que en el II.

En general los Bancos arenosos tienen arenas medias moderadamente bien seleccionadas, con poco contenido en arena gruesa y prácticamente nulo en gravas, siendo en conjunto una zona homogénea.

Area Longa, con su mayor pendiente y diferencias notables de nivel mareal, tiene una granulometría más heterogénea, generalmente arenas finas y moderadamente bien seleccionadas. Además el transecto Castelos y la muestra 1 cercana a él están en una situación particular, como se ha expuesto en el apartado correspondiente a la descripción de la zona de estudio.

Por último la diversidad puede dar una imagen más precisa que el coeficiente de selección para indicar una mayor o menor homogeneidad en el tamaño de las partículas del sedimento. (Se aprecia una mayor continuidad en los mapas de diversidad que en los del coeficiente de selección -Figs. 10 y 11-).

CUADRO VIII

Diversidad, uniformidad y heterogeneidad para las diferentes zonas.

	Nivel I		Nivel II		N. I	N. II
	H'	Unif	H'	Unif	Het	
Bancos arenosos	2,00	0,50	2,17	0,54	0,08	0,13
Area Longa	2,67	0,67	2,81	0,69	1,27	0,29
Castelos	3,10	0,77	3,21	0,80	0,36	0,23
TOTAL	2,61	0,65	2,75	0,67	0,39	0,41

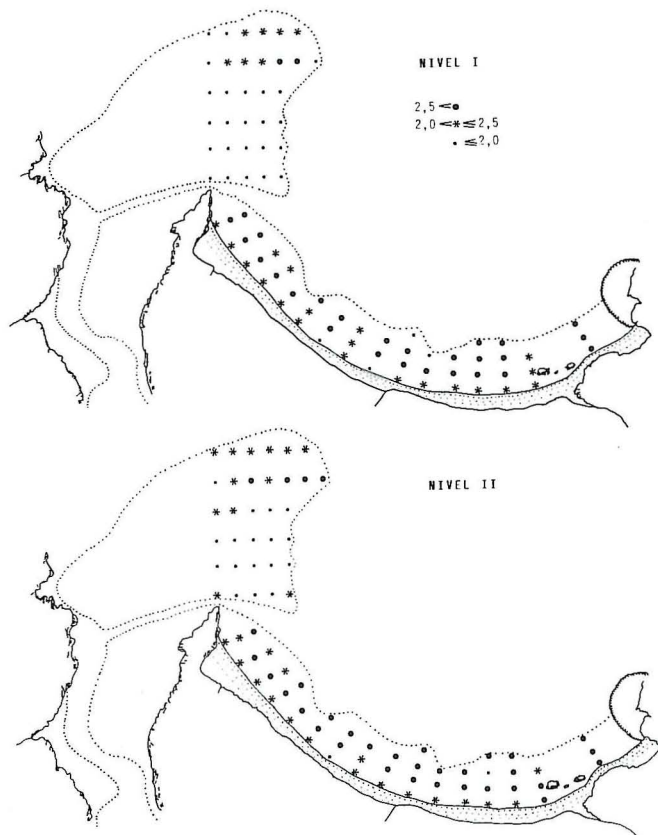


Fig. 11 : Distribución de los valores de diversidad granulométrica.

- Materia orgánica :

La materia orgánica se midió en dos niveles, pero como ha resultado un coeficiente de correlación del 0,99 % entre los valores obtenidos para ambos, se pueden examinar conjuntamente (Fig.12). Se aprecia una relativa homogeneidad en los porcentajes de esta variable

para cada transecto, sin encontrar paralelismo alguno con el nivel mareal, reflejado por López Coteló (1979) y López Serrano (1982), ni con ninguna zona en particular de la playa, lo cual indica la existencia de una posible variación estacional. En el Cuadro IX se expresan los valores medios para cada estación, sin tener en cuenta el año de muestreo, resaltando el bajo porcentaje en verano y el elevado en primavera. Este último se produce en 1985 (Fig. 12). Esto es justamente contrario a lo encontrado en otras playas arenosas el litoral español (Vieítez, 1978 ; Gómez Gas, 1982 ; Laborda, 1985).

La disponibilidad de materia orgánica tiene una estrecha relación con la aparición de restos vegetales que son más abundantes después de tormentas con fuertes vientos, y aunque

CUADRO IX

Valores medios de los porcentajes de materia orgánica calculados para el conjunto de las muestras recogidas en cada estación.

	N	Nivel I		Nivel II	
		\bar{X}	σ	\bar{X}	σ
Primavera	28	0,69	0,84	0,69	0,80
Verano	13	0,17	0,22	0,27	0,37
Otoño	19	0,61	0,50	0,63	0,56
Invierno	23	0,42	0,42	0,43	0,45
TOTAL	83	0,52	0,58	0,54	0,61

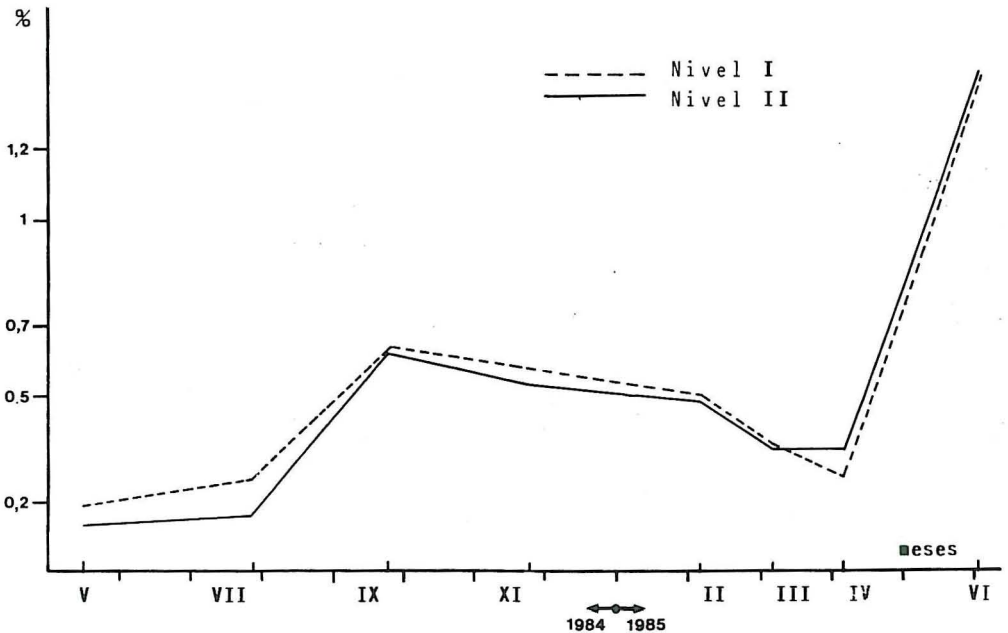


Fig. 12 : Evolución temporal del porcentaje de materia orgánica del sedimento.

los meses invernales son más propicios para ellas, pueden producirse en cualquier época del año, al menos considerando la zona de estudio.

Precisamente la abundancia de restos vegetales, provenientes por una parte del fondo del mar y por otra de los montes cercanos, producen gran cantidad de materia orgánica, que hace que la media de la playa (0,52 % para el nivel I y 0,54 % para el II) sean valores altos en comparación con los indicados por otros autores citados ya en este apartado.

Abstract : Some physical and chemical characteristics variables are studied on sandy beach situated at the furthest of El Barquero estuary. First of all, a brief description of a place is made, emphasizing that in the zone named "Bancos arenosos" the tidal level is always less than 2 m, whereas in Area Longa there is a bigger slope, where some sampling plots are located up to 4 m.

About the analysis of the interstitial water a mean value of salinity of 29,05 ‰ is found, with a oxygen content of 10,01 %. the variation of pH is not significative.

The study of the sediment was made considering the granulometry and organic matter content. The obtained results shows that in "Bancos arenosos" the sediment is homogeneous, whereas in Area Longa is more heterogeneous. The content of organic matter is about 0,53 %.

BIBLIOGRAFIA

- ANADÓN, 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(3) : 407-444.
- BELLAN, G., 1977. Contribution à l'étude des annélides polychètes de la province du Québec (Canada). *Tethys*, 4 : 365-374.
- BROWN, A.C., 1969. The ecology of the sandy beaches of the cape Peninsula South Africa, Part I : Introduction. *Trans. Roy. S. Afr.*, 39 (III) : 247-278.
- COMISIÓN ANALÍTICA INEA "José María Alvareda". 1977. Determinaciones analíticas en suelos. Normalización provisional de métodos. I : pH, materia orgánica y nitrógeno. *Serv. Public. Estacion experimental Aula Dei*. 1-20.
- EAGLE, G.A., 1983. The chemistry of sandy beaches ecosystems. En "*Sandy beaches as ecosystems*". Ed. A. McLachlan and T. Erasmus. Dr. W. Junk Publishers. La Haya. 203-204.
- FAURE, G., 1969. Bionomie et écologie de la macrofaune des substrats meubles de la côte Charentaise. *Tethys*, 1(3) : 751-778.
- FISCHER-PIETTE, E. & J. SEOANE-CAMBA, 1962. Écologie de la ria-type : la ria del Barquero. *Bull. Inst. Oceanogr.*, 1244 : 1-36.
- GLÉMAREC, M., 1969. Les peuplements benthiques du plateau continental Nord-Gascogne. Thèse de Doctorat d'Etat es Sciences Naturelles. Atelier Offset. Faculté des Sciences de Brest. 167 pp.
- GÓMEZ GAS, J.J., 1982. *Estudio faunístico y ecológico de las taxocenosis de poliquetos y moluscos de la playa de "La Ribeira" (Asturias)*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Madrid. 141 pp.
- HOLTE, B., K.J. JAKOLA & B. GULLIKSEN, 1987. Benthic communities and their physical environment in relation to urban pollution from city of Tromsø, Norway. 1- The physical environment. Hydrography, plant nutrients, organic enrichment, heavy metals and redox conditions. *Sarsia*, 72 : 125-132.
- LABORDA, A.J., 1985. *Estudio de la macrofauna bentónica sobre sustrato blando en el piso intermareal de la playa de Covas (o El Grallal), Ría de Vivero, Lugo*. Resumen Tesis Doctoral. Universidad de Leon. 30 pp.
- LABORDA, A.J., 1986. Distribución espacial de una comunidad de *Tellina* (Pelecypoda; Tellinidae) en la playa de Covas (NO de España). *Inv. Pesq.*, 50 (1) : 43-55.
- LAGARDERE, F., 1971. Les fonds de pêche de la côte Ouest de Ile d'Oléron. Cartographie bionomique. 1.- Le milieu. *Tethys*, 3 (1).
- LÓPEZ COTELO, I., 1979. *Estudio faunístico del Arenal del Puntal (Bahía de Santander)*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Sección Biológicas. Universidad Autónoma de Madrid. 75 pp.
- LÓPEZ SERRANO, L., 1982. *Estudio faunístico de la playa de Chancelas, (Ría de Pontevedra)*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Alcalá de Henares. 105 pp.
- MARGALEF, R., 1972. *Ecología marina*. Fundación La Salle. Ed. Dossat. Caracas. 711 pp.

- MORA, J., 1980. *Poblaciones bentónicas de la ría de Arosa*. Tesis Doctoral. Facultad de Biología. Universidad de Santiago. 335pp.
- PERKINS, E.J., 1976. The evaluation of biological response by toxicity and water quality assesments. In : *Marine pollution*. Ed. R. Johnston. Academic Press. London. 505-585.
- PIELOU, E.C., 1975. *Ecological diversity*. Wiley Interscience Publ.
- SANDERS, H.L., 1958. Benthic studies in Buzzards Bay. I : Animal-sediment relationship. *Limn. Oceanogr.*, 3 : 245-258.
- SHANNON, C.E. & C.D. WEAVER, 1949. *The matematical theory of communication*. University of Illinois Press Urbana.
- TRASK, P.D., 1950. *Applied sedimentation*. John Wiley and Sons Inc. New York. 707 pp.
- VIEITEZ, J.M., 1976. Ecología de poliquetos y moluscos de la playa de Meira (Ría de Vigo) I. Estudio de las comunidades. *Inv. Pesq.*, 40(1) : 223-248.
- VIEITEZ, J.M., 1978. *Comparación ecológica de dos playas de las Rías de Pontevedra y Vigo*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid. 273 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.
- VIEITEZ, J.M. & I. LÓPEZ-COTELO, 1982. Estudio faunístico de la playa de Barra (Ría de Vigo). Primeros resultados. *Oecologica Aquatica*, 6 : 37-40.