

## Consideraciones generales sobre la macrofauna bentónica de la ría de Arosa

J. MORA  
Dpto. Zoología. Universidad de Santiago

### INTRODUCCIÓN

La ría de Arosa, localizada en la costa occidental de Galicia, es la más amplia y extensa de las rías gallegas. Su superficie total es aproximadamente de 253 Km<sup>2</sup>. Dos ríos principales, el Ulla y el Umia, junto con otros de menor importancia y numerosos arroyos constituyen la red fluvial de dicha ría.

En lo que a la topografía y distribución de los sedimentos del fondo se refiere, cabe destacar el excelente trabajo de KOLDIJK (1968).

A nivel del canal principal (fig. 1), las isobatas se disponen paralelamente a la línea de costa, con valores máximos que superan 60 m en la boca y parte central de la misma. Al sudeste del canal principal se localiza una plataforma, con profundidades generalmente inferiores a 10 m, que en su cara norte se ve limitada por el Vado, cuyas escasas profundidades dificultan el intercambio de aguas con la parte interna de la ría.

Las características hidrológicas e hidrodinámicas han sido estudiadas

por GÓMEZ GALLEGO (1971, 1975) y OTTO (1975), entre otros. Una inversión térmica se produce en invierno; las temperaturas del fondo en esta estación, excepción hecha de la parte interna de la ría, son prácticamente iguales a las de verano, asegurando una estabilidad clave para las comunidades allí asentadas. La influencia de las aguas dulces sobre las del fondo solamente se hace notar, de forma acusada, en las estaciones con profundidades inferiores a 20 m (variación anual de 4,5 ‰ a 20 m). En profundidades superiores a 30 m, la salinidad fluctúa entre 35,5 y 35,8 ‰ y la temperatura entre 12 y 14 °C.

En cuanto al oxígeno, en las aguas del fondo el consumo es superior a la producción durante los períodos cálidos, sobre todo al norte de la isla de Arosa.

En lo que a la fauna de los fondos de la ría se refiere, cabe destacar el excelente estudio sobre la biocenosis y tanatocenosis de moluscos realizado por CADEE (1968), en el cual ya se introduce una visión general de las comunidades bentónicas.

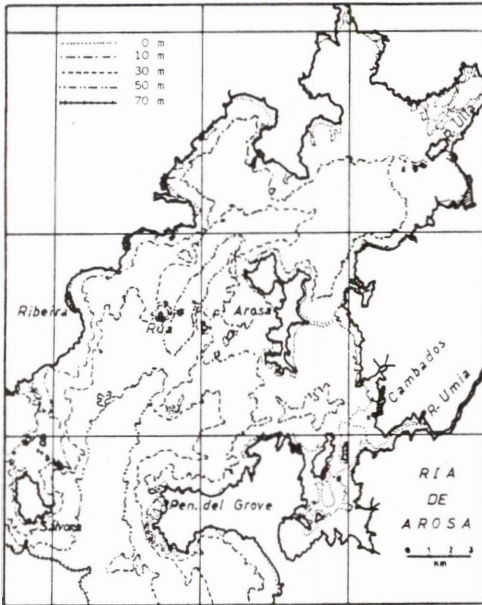


Fig. 1. Batimetría de la ría de Arosa.

Fig. 1. Bathymetry in the Ría de Arosa.

## MATERIAL Y MÉTODOS

En el transcurso de los meses de mayo y junio de 1976 se realizaron 53 muestreos (fig. 2), a bordo de la "Maia" (propiedad del Plan de Explotación Marisquera de Galicia), con la ayuda de una draga semicuantitativa de arrastre, de boca circular de 45 cm  $\varnothing$ , del tipo *rallier du baty*.

En cada dragado se sucedían repetidamente dos operaciones: 30 litros de sedimento eran inmediatamente separados en una mesa de cedazos de un metro de lado con luces de malla de 10 y 2 mm, para los estudios faunístico-ecológicos, y una fracción, tomada en el medio de la masa de sedimento contenido en la draga, era conservada para posteriores análisis granulométricos.

Los análisis de la fracción gruesa se realizaron sobre muestras de 300 g, mediante una columna de 11 tamices (10 mm -  $\varnothing$  - 0,05 mm), siendo la duración mínima del tamizado de 20 minutos.

La fracción fina se estudió mediante una modificación del método de Bouyoucos (GUITIAN & CARBALLAS, 1976), consistente en la utilización de un agitador de ultrasonidos modelo Branson SONIFIER B-12, durante un tiempo mínimo de 12 minutos a potencia de 80 watt, para la dispersión. Las lecturas se realizaron a los tiempos requeridos: 40", 4' y 2 horas para las fracciones 0,05 mm, 0,02 mm y 0,002 mm, respectivamente. Simultáneamente se realizaban pruebas en blanco.

Para el análisis cenótico se ha

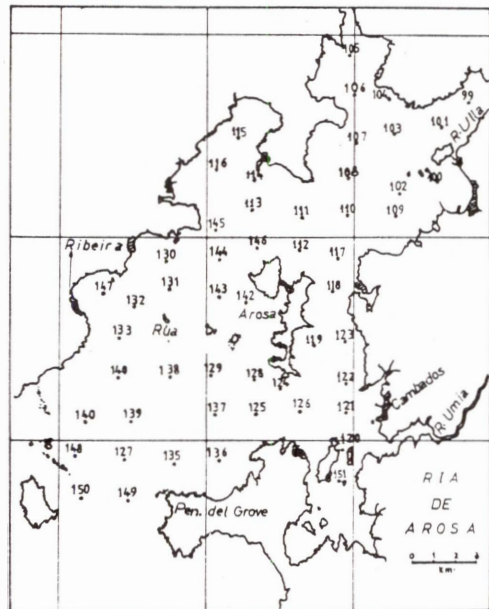


Fig. 2. Localización de las estaciones de muestreo.

Fig. 2. Station positions.

empleado el coeficiente de correlación de punto  $\emptyset$  (DAGET, 1976).

## RESULTADOS

Se ha obtenido un total de 12.003 individuos, pertenecientes a 332 especies que serán motivo de una publicación posterior, en los fondos de la ría de Arosa, prospectados con la draga rallier\*.

Los tipos predominantes de sedimento en la cuenca de Arosa son fangos y fangos arenosos que contienen, en el caso de los primeros, valores próximos al 90 % de pelitas. Los sedimentos gruesos se encuentran limitados, a lo largo de la costa, a la zona marginal, áreas poco profundas y lechos y desembocaduras de los ríos.

En el interior de grandes áreas sedimentarias, como la zona fangosa correspondiente al canal principal (fig. 3), pueden observarse variaciones paulatinas de la moda principal o de las modas secundarias; nótese cómo la moda va decreciendo a medida que nos alejamos del lecho del río Ulla y cómo comienza

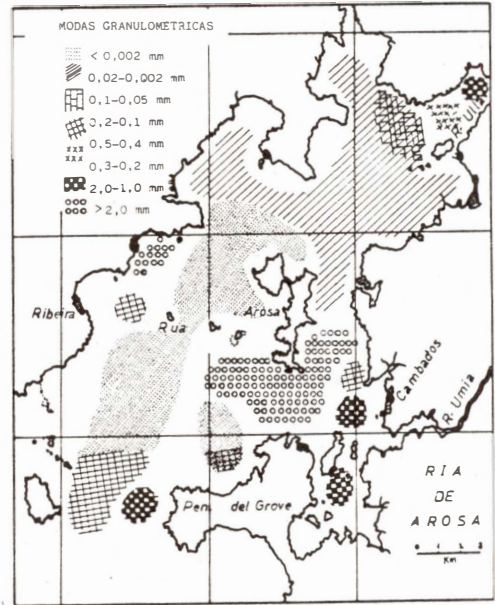


Fig. 3. Repartición de las modas granulométricas.

Fig. 3. Grain-size mode distribution.

a aumentar ligeramente (influencia oceánica) en las inmediaciones de la isla de Sálvora. Este tipo de variaciones es debido a las condiciones hidrodinámicas que reinan en la ría de Arosa.

En el diagrama triangular de la figura 4, construido en base al sistema americano (FAO, 1966), se muestran los resultados granulométricos de las estaciones de muestreo correspondientes a arenas y fangos. Las restantes estaciones, no representadas, corresponden a sedimentos más gruesos, terrígenos u organógenos.

Con vistas a la ordenación de las estaciones de muestreo realizadas en la ría de Arosa, desarrollamos el método de las dendritas (fig. 5). Cabe destacar

\* Estas dragas de montura circular son las más ventajosas para una primera exploración dada su robustez y resistencia en los enganches sobre fondos rocosos, de los cuales se desprenden con relativa facilidad y sin grandes deterioros. Por otra parte, esta draga ha sido la más comúnmente utilizada en el estudio de las costas atlánticas europeas (CABIOCH, 1961, 1968; GLEMAREC, 1969; TOULEMONT, 1972; RETIERE, 1975, 1980; GENTIL, 1976; HILY, 1976; entre otros).

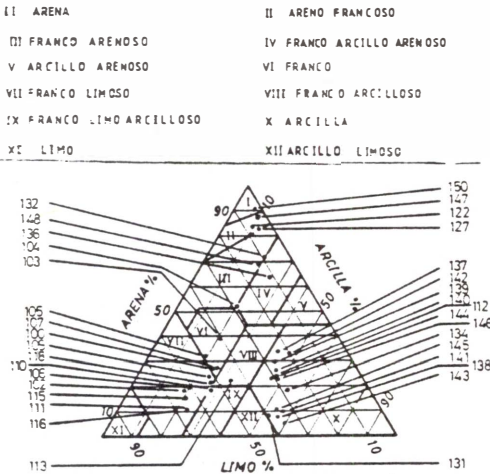


Fig. 4. Ordenación de los muestreos correspondientes a arenas y fangos, en base al sistema americano (FAO, 1966). I, arena; II, areno francoso; III, franco arenoso; IV, franco arcillo arenoso; V, arcillo arenoso; VI, franco; VII, franco limoso; VIII, franco arenoso; IX, franco limo arcilloso; X, arcilla; XI, limo; XII, arcillo limoso.

Fig. 4. Mud and sand samples arrangement based on the american system (FAO, 1966).

que para su realización utilizamos, únicamente, las intercorrelaciones superiores al nivel de significación del 99,9 % ( $\emptyset > 0,191$ ). Concretamente, mediante el empleo de valores  $\emptyset > 0,4$  y  $0,4 > \emptyset > 0,3$  se obtienen nítidamente dos grandes núcleos, con fuertes afinidades, unidos entre sí por dos estaciones que marcan la transición (M110 y M111). En la parte inferior derecha comienza a vislumbrarse un tercer núcleo de estaciones agrupadas por afinidades más débiles y conectado al segundo mediante los dragados M127, M132, M150 y M136; así como una serie de estaciones afines a él.

Los dos núcleos de mayores afinida-

des comprenden los muestreos efectuados en los fondos fangosos de la ría:

- núcleo I --- fondos limosos  
(parte interna de la ría)
- núcleo II -- fondos arcillosos  
(parte central y externa)

la conexión entre ambos viene dada por los fondos arcillo-limosos.

En la parte superior de la figura 5 aparece una pareja de muestreos (M99 y M101) correspondiente a los fondos arenosos de la desembocadura del río Ulla, afín al primer núcleo por su proximidad geográfica.

En la figura 6 se representa, con mayor objetividad, una nueva ordenación del tercer núcleo y estaciones afines. En el centro aparece el propio núcleo citado (dragados M126 a M149), correspondiente a los "fondos gruesos de naturaleza ficógena". Un grupo de estaciones (M119, M123, M120, M151 y M121), pertenecientes a los "fondos de arenas medias y gruesas, infralitorales, de origen terrígeno", denota afinidad por este tercer núcleo, próximo geográficamente. En la parte superior se localiza un conjunto de estaciones que hace la transición entre los "fondos gruesos de naturaleza ficógena" y los "fondos arcillosos"; se trata de los "fondos de arenas finas a heterogéneas, fangosas" (estaciones M127 a M135).

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En la desembocadura del río Ulla (M99 y M101), a profundidades inferiores a 1 metro, se encuentran fondos arenosos de la comunidad de *Cardium edule*

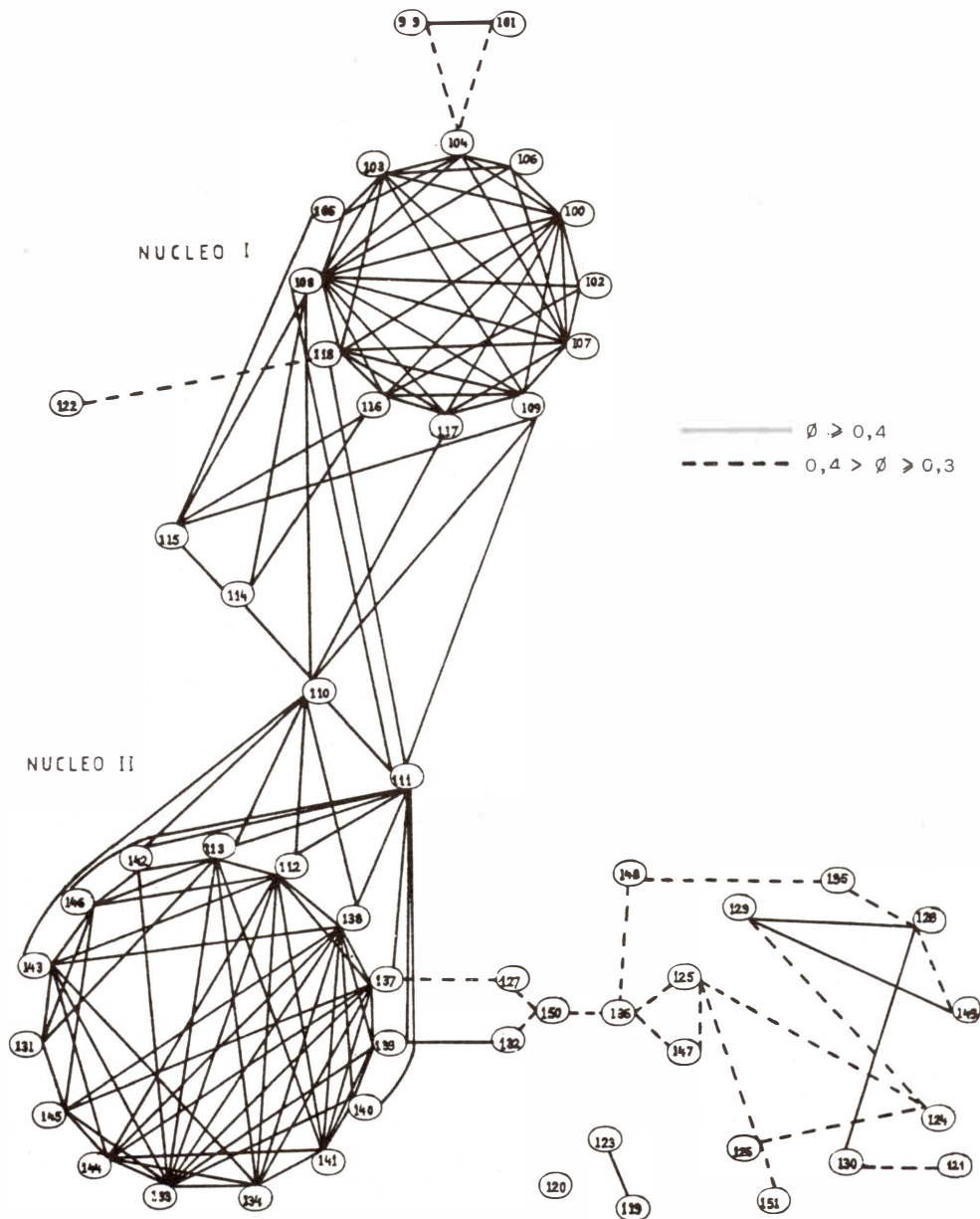


Fig. 5. Ordenación dendrítica de los muestreos basada en la aplicación del coeficiente de correlación de punto  $\phi$ .

Fig. 5. Dendritic arrangement of the samples based on the point correlation coefficient  $\phi$ .

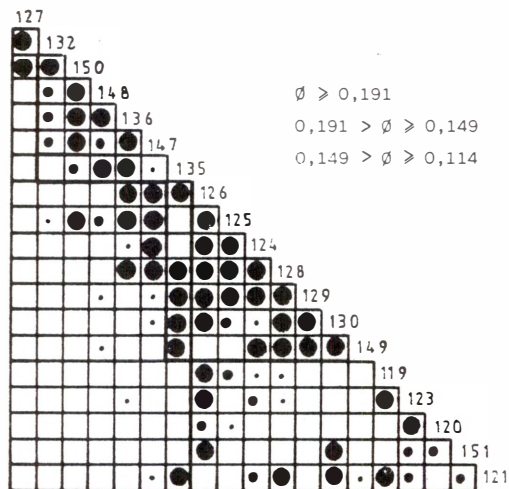


Fig. 6. Diagrama en enrejado de ordenación de las estaciones correspondientes a fondos gruesos, basada en la aplicación del coeficiente de correlación de punto  $\phi$ .

Fig. 6. Treillis diagram. Coarse-bottom stations arrangement based in the utilization of the point correlation coefficient  $\phi$ .

(= comunidad reducida de Macoma) (THORSON, 1957). La penetración de Tellina tenuis en estos fondos hace pensar en una zona de ecotonía con una posible comunidad boreal lusitánica de Tellina (véase CADEE, 1968), que se asentaría a continuación, en dirección oceánica.

A nivel del núcleo I, correspondiente a los fangos limosos, pueden distinguirse varias facies de la comunidad de Syndosmia alba (PETERSEN, 1918):

a) En las zonas más próximas a la desembocadura de los ríos Ulla y Beluso se pone en evidencia una "facies de Nephtys hombergii, Philine quadripartita y Photis longicaudata". GLEMAREC (1964) describe una facies comparable en la parte oriental del golfo de Morbihan (Bretaña francesa), la "facies de Nucula

turgida - Abra nitida". La situación batimétrica que refiere es prácticamente idéntica a la de nuestra facies, pero existen diferencias significativas en cuanto a la dominancia relativa de especies: Nucula turgida y Abra nitida son en nuestro caso menos abundantes que Philine quadripartita, y especies no citadas por este autor, como Photis longicaudata y Nephtys hombergii, son claramente dominantes. HILY (1976) describe la población de los fangos puros de Abra nitida de la Charente Maritime (litoral atlántico francés). Esta población general, sometida a condiciones infra- y circalitorales costeras, circunscribe ampliamente nuestra facies infralitoral: Abra nitida, Nucula turgida, Mysella bidentata, Philine sp., Cerianthus membranaceus, Photis longicaudata, Abra alba y Ampharete acutifrons son especies comunes. La especie que da nombre a la comunidad, Abra alba, es menos abundante que Abra nitida en estos fondos de la ría de Arosa. Ya en 1947 EKMAN (1947) señalaba como más abundante esta última especie en los fangos blandos. GLEMAREC (1964) indicaba, igualmente, este hecho en los fondos fangosos con elevadas tasas de sulfuro de hidrógeno. CADEE (1968) reafirma estas observaciones al encontrar, en fangos blandos de Ellösefjord (sur de Suecia), al igual que en Arosa, una fauna rica en Abra nitida.

b) A continuación se dispone la "facies de Telepsavus (= Spiochaetopterus) costarum". Esta especie que da nombre a la facies junto a Abra nitida, y que está representada en la facies anterior por algunos individuos, alcanza sus máximas abundancias y constancias en esta facies. GLEMAREC (1965) aísla



una población de Maldane glebifex - Telepsavus costarum en los fangos viscosos de la parte meridional del macizo armónico, con una serie de especies comunes a las de nuestra facies: Spiochaetopterus costarum, Virgularia tuberculata, Sternaspis scutata, Abra nitida, Nucula turgida, Cylichna cylindracea, Labidoplax digitata, etc. Esta población sobrepasa el concepto de nuestra facies al englobar una especie arenícola-limfícola, Maldane glebifex, que nosotros utilizaremos para caracterizar los fangos circalitorales exteriores a la ría de Arosa. El confusionismo existente en torno a las diferentes citas de Spiochaetopterus costarum (BHAUD, 1975), nos impide llevar a buen término una comparación más profunda a lo largo de las costas europeas.

Inmediatamente a continuación, a nivel del canal principal, entre 20 y 30 metros de profundidad los fondos se hacen limo-arcillosos y coincidiendo con esta transición de sedimentos aparece una fauna entremezclada (M110, M111, M112, M113) de especies características de la facies anterior y especies que remontan de fangos sometidos a condiciones más estables desde el punto de vista climático. Esta zona de transición se caracteriza, fundamentalmente, por los anélidos poliquetos Sternaspis scutata y Spiochaetopterus costarum. La primera de estas especies no parece ascender a los fangos infralitorales más que en mar abierto (HILY, 1976); es decir, la ascensión de esta especie, a niveles infralitorales, se ve limitada por la presencia de condiciones anóxicas. La segunda, Spiochaetopterus costarum, aparte de tolerar perfectamente

los fangos fluidos y las condiciones de baja oxigenación, se encuentra limitada a fondos poco profundos dado que el límite inferior de temperatura que permite el ciclo biológico completo de esta especie se sitúa por encima de los 15-16 °C (BHAUD, 1975).

Penetrando ya en los fangos arcillosos (II núcleo), las condiciones de estabilidad ambiental sumadas a la presencia de fangos puros compactos permite el establecimiento de la "comunidad de Maldane glebifex" (GLEMAREC, 1965, 1969), denominada actualmente "comunidad de Maldane glebifex - Clymene modesta" (GLEMAREC, 1973; CHASSE & GLEMAREC, 1976). CADÉE (1968) encuadra la fauna de esta bahía externa de la ría de Arosa en la comunidad boreomediterránea de Amphiura filiformis - A. chiajei. Si bien es cierta la presencia de estas especies, su abundancia es débil en comparación con las alcanzadas por especies como Nassarius (=Alectrion) semistriatus, Maldane glebifex, Venus striatula, Sternaspis scutata, etc. Dadas las pequeñas variaciones cualitativas observadas respecto a la estructura de la "comunidad de Maldane glebifex - Clymene modesta", consideramos esta unidad de población, definida en los fangos arcillosos de la ría de Arosa, como una "subcomunidad de Maldane glebifex - Alectrion semistriatus" de dicha comunidad.

Conforme nos acercamos a la boca de la ría, la proporción de arena va aumentando progresivamente hasta culminar en las arenas finas fangosas. A medida que se produce este cambio, la población de los fangos arcillosos va transformándose con la desaparición de

algunas especies y la incorporación de otras, arenícolas tolerantes. Cuando la proporción de arenas supera el 75 %, decayendo las pelitas al 15 %, aparecen los "fondos de Turritella communis" (M127). Inmediatamente a continuación, al E de la isla de Sálvora (M150), las arenas alcanzan el 85 %, disminuyendo las pelitas al 10 %; la fracción guijosa es casi despreciable, permitiendo el establecimiento de Amphiura filiformis. La composición faunística de estos fondos encaja perfectamente en la "subcomunidad de Amphiura filiformis" (BUCHANAN, 1963; KEEGAN et al., 1976) de la "comunidad de Amphiura filiformis - A. chiajei" (THORSON, 1957). En las arenas heterogéneas fangosas que aparecen a continuación de los fangos arcillosos, en las inmediaciones de las islas Vionta y Noro, se asienta un banco de Ophio-

thrix fragilis, en el cual la relación numérica de esta especie frente a Ophiocomina nigra fue de 4:100.

Respecto a los fondos gruesos encontrados, varias subdivisiones edafoclimáticas pueden ser contempladas: 1) los "fondos de arenas gruesas + guijosas, de origen terrígeno, infralitorales" que se sitúan al sur del Vado (alrededores de Cambados); 2) los "fondos de maërl (acumulaciones de melobesias arbusculares libres)" relativamente limpios, infra- y circalitorales (al sur de la isla de Arosa), y 3) las "arenas guijosas circalitorales" (en la cara oriental de la boca de la ría). Estas tres subdivisiones manifiestan un contingente faunístico propio de la "bioceonosis de los sedimentos gruesos de Venus fasciata" (CABIOCH, 1968).

#### SUMMARY

#### GENERAL CONSIDERATION ON THE BENTHIC MACROFAUNA OF THE RÍA DE AROSA (GALICIA, SPAIN)

The major infaunal populations found in the infra- and circalitoral soft-bottoms of the Ría de Arosa are pointed out. A comparison

of this populations with the results from other European seas is commented.

#### BIBLIOGRAFÍA

- BHAUD, M., 1975. Rapports entre l'époque de reproduction, biogéographie et répartition verticale. Un exemple particulier: Spiochaetopterus costarum (Annélide Polichète). Vie Milieu, 25(1-B):123-140.
- BUCHANAN, J.B., 1963. The Bottom Fauna Communities and their Sediment Relationship off the coast of Northumberland. Oikos, 14: 154-175.
- CABIOCH, L., 1961. Etude de la répartition des peuplements benthiques au large de Roscoff. Cah. Biol. Mar., 2:1-40.
- CABIOCH, L., 1968. Contribution à la connaissance des peuplements benthiques de la Manche occidentale. Cah. Biol. Mar., 5 (Sup.):493-720.
- CADEE, G.C., 1968. Molluscan biocoenoses and thanatocoenoses in the Ría de Arosa, Galicia, Spain. Zöol. Verh. Rijksmus. Nat. Hist. Leiden, 95:1-121.
- CHASSE; C. & GLEMAREC, M., 1976. Principes généraux de la classification des fonds pour la cartographie biosédimentaire. J. Rech. Océanogr., 1(3):1-13.



- DAGET, J., 1976. Les modèles mathématiques en écologie. Masson. Paris.
- EKMAN, S., 1947. Ueber die Festigkeit der marinen Sediment als Faktor der Tierverbreitung, ein Beitrag zur Assoziationsanalyse. Zool. Bidrag. Uppsala, 25:1-20.
- FAO, 1966. Guía para la descripción de perfiles de suelos. F.A.O. Roma.
- GENTIL, F., 1976. Distribution des peuplements benthiques en baie de Seine. Tesis. Paris.
- GLEMAREC, M., 1964. Bionomie benthique de la partie orientale du Golfe du Morbihan. Cah. Biol. Mar., 5:33-96.
- GLEMAREC, M., 1965. La faune benthique dans la partie méridionale du massif armoricain. Etude préliminaire. Cah. Biol. Mar., 6:51-66.
- GLEMAREC, M., 1969. Les peuplements benthiques du plateau continental Nord-Gascogne. Tesis doctoral. Paris.
- GLEMAREC, M., 1973. The benthic communities of the european north Atlantic continental shelf. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev., 11:263-289.
- GÓMEZ GALLEGÓ, J., 1971. Estudio de las condiciones oceanográficas de la Ría de Arosa, en verano. Bol. Inst. Esp. Oceanogr., 147: 1-39.
- GÓMEZ GALLEGÓ, J., 1975. Estudio de las condiciones oceanográficas de la Ría de Arosa, en invierno. Bol. Inst. Esp. Oceanogr., 185:1-53.
- GUITIÁN OJEA, F. & CARBALLAS FERNÁNDEZ, T., 1976. Técnicas de análisis de suelos. Pico Sacro. Santiago.
- HILY, C., 1976. Ecologie benthique des pertuis charantais. Tesis. Brest.
- KEEGAN, B.F., O'CONNOR, B., MCGRATH, D. & KONNECKER, G., 1976. The Amphiura filiformis - Amphiura chiajei community in Galway Bay (West Coast of Ireland) - a preliminary account. Thalassia Jugoslavica, 12(1):189-198.
- KOLDIJK, W.S., 1968. Bottom sediments of the Ria de Arosa (Galicia, NW, Spain). Leidse Geol. Meded., 37:77-134.
- OTTO, L., 1975. Oceanography of the Ría de Arosa (NW Spain). Koninklijk Nederlands Meteor. Inst. Meded. Verh., 96:1-210.
- RETIÈRE, C., 1975. Distribution des peuplements benthiques des fonds meubles du golfe normanno-breton. C.R. Acad. Sci. Paris, 280D: 697-699.
- THORSON, G., 1957. Bottom communities. In : Treatise on marine ecology and paleoecology. Geol. Soc. Amer., 1:461-534.
- TOULEMONT, A., 1972. Influence de la nature granulométrique des sédiments sur les structures benthiques. Baies de Douarnenez et d'Audierne (ouest Finistère). Cah. Biol. Mar., 13:91-136.

