

# Los diversos grupos faunísticos, ¿son representativos de la comunidad macrobentónica en arenas submareales?

J. M. Garmendia<sup>1</sup> y J. Mora<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Unidad de Investigación Marina. AZTI-Tecnalia. Herrera Kaia-Portualdea, z/g. E-20110 Pasaia (Gipuzkoa), España. Correo electrónico: jgarmendia@pas.azti.es

<sup>2</sup> Departamento de Biología Animal. Facultad de Biología. Universidade de Santiago de Compostela. Campus Sur. E-15782 Santiago de Compostela (A Coruña), España. Correo electrónico: bajmora@usc.es

Recibido en febrero de 2006. Aceptado en marzo de 2007.

## RESUMEN

Se intenta comprobar la existencia de algún grupo faunístico cuyo comportamiento sea capaz de describir el del conjunto de la comunidad macrobentónica. Las especies encontradas en los fondos arenosos submareales de la ría de Ares y Betanzos (Galicia, noroeste de España) son separadas en cinco grupos faunísticos: crustáceos, equinodermos, moluscos, poliquetos y otros. Los registros recogidos de abundancia, biomasa, riqueza específica, dominancia, diversidad y diversidad relativa de cada grupo se comparan con los de la macrofauna total, se aplica el test de correlaciones de rango de Spearman y posteriormente se realiza un análisis de clasificación UPGMA. Se discuten diferentes posibilidades de ahorro de esfuerzo, principalmente en el apartado taxonómico, y se concluye que no hay un único grupo cuyos resultados coincidan completamente con los de la comunidad, si bien los poliquetos proporcionan una idea fiel de ésta en términos de abundancia.

**Palabras clave:** Macrofauna, grupos faunísticos, estructura, dinámica, fondos blandos, submareal, Galicia, España.

## ABSTRACT

*Is there a faunal group that is a representative taxon of macrobenthic communities in subtidal sands?*

*The present study aimed to determine the existence of a faunal group able to serve as a representative taxon for the macrobenthic community as a whole. Organisms were sampled on a subtidal sandy bottom of the Ría de Ares y Betanzos (Galicia, northwestern Spain), considering 5 faunal groups: polychaetes, molluscs, echinoderms, crustaceans, and others. The figures on abundance, biomass, species richness, dominance, diversity, and evenness for each faunal group, and for the macrofauna as a whole, were compared, and tested using Spearman's rank correlation. The UPGMA classification technique was also used. Moreover, different ways to save time and effort are discussed. The conclusion is that there is no single group whose results completely fit those of the community, although polychaetes accurately reflected overall abundance.*

**Keywords:** Macrofauna, faunistic groups, community structure, dynamics, soft bottoms, sublittoral, Galicia, Spain.

## INTRODUCCIÓN

Es consabido el gran esfuerzo que hay que realizar a la hora de afrontar un estudio dirigido al conocimiento de las comunidades macrobentónicas presentes en los sedimentos blandos de nuestras costas. Este esfuerzo es consecuencia de la dificultad y la laboriosidad que entrañan la separación y la determinación de los organismos recolectados en las campañas de muestreo, que se traduce en una demora importante en la obtención de los resultados finales y la necesidad de contar con un considerable nivel de experiencia taxonómica (Warwick, 1988c). En busca de mayor celeridad en la consecución de resultados se han utilizado distintas metodologías que conllevan un menor esfuerzo de trabajo.

Con este trabajo se pretende discutir la validez o idoneidad de la utilización de un único grupo faunístico para, posteriormente, extrapolar los resultados obtenidos a escala de comunidad macrobentónica de la zona de estudio. Hay que señalar que la bibliografía consultada en cuanto a la utilización de un único grupo faunístico se limita, en la mayoría de los casos, a estudios cartográficos o espaciales dirigidos a conocer la estructura de la comunidad en un momento dado. En este trabajo, sin embargo, se aborda esta problemática desde un punto de vista dinámico, con muestras a lo largo de una serie temporal.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización del estudio se ha empleado material recogido en la ría de Ares y Betanzos ( $43^{\circ} 24' N$ ,  $8^{\circ} 15' O$ ) (A Coruña, Galicia, noroeste de España) procedente de tres estaciones (W, X y Z) situadas en la parte media de la ría a 10-15 m de profundidad (figura 1). Este material se obtuvo en los muestreos mensuales realizados entre agosto de 1988 y julio de 1989 (excepto en la estación W, donde no se pudieron obtener muestras en el mes de octubre) con la utilización de una draga cuantitativa *box-corer* de Reineck adaptada por Bouma y Marshall (1964), con una superficie de acometida de  $0,017 m^2$ .

Cada mes, en cada punto seleccionado se tomaron muestras de sedimento en las que, tras su secado al aire, se midieron las siguientes variables: porcentajes de las diferentes fracciones granulométricas mediante tamizado en húmedo (Buchanan, 1984); materia orgánica, por pérdida de peso tras secado a  $95^{\circ}C$  durante 24 horas y calcinación a  $450^{\circ}C$  durante 4 horas (Buchanan, 1984); carbono orgánico, siguiendo el método químico basado en la oxidación de la muestra a partir de dicromato potásico y ácido sulfúrico –Gaudette *et al.* (1974) modificado por El-Rayis (1985)–; y carbonatos, mediante el análisis gasométrico en el calcímetro de Bernard (Gutián y Carballas, 1976).

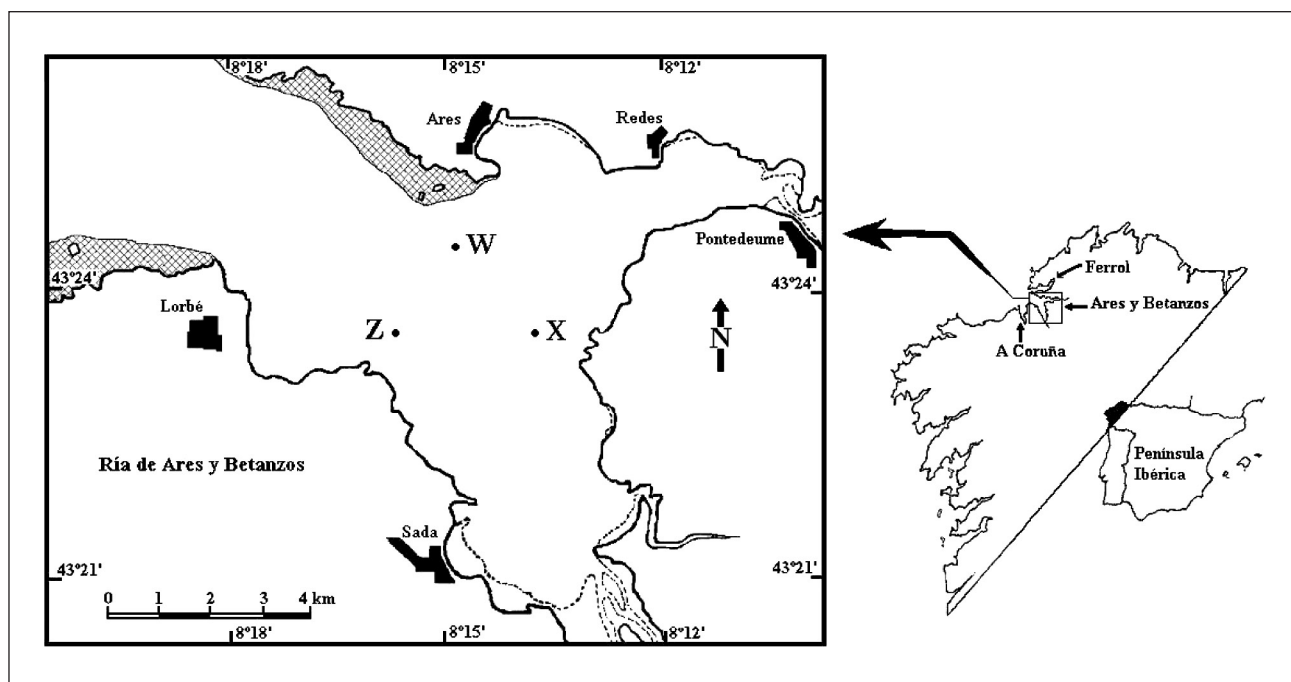


Figura 1. Estaciones de muestreo (W, X y Z) en la ría de Ares y Betanzos (A Coruña, Galicia).

La superficie total destinada al análisis faunístico recogida mensualmente en cada punto de muestreo fue de 0,051 m<sup>2</sup>, con 17 cm de profundización media de la muestra. Esta superficie se consideró suficiente tras realizar el análisis del área mínima (Garmendia, 1997) y se cubrió con tres acometidas consecutivas de draga, cuyos contenidos fueron tratados posteriormente de forma conjunta. El tamiz utilizado para lavar el material muestreado tenía luz de malla 1 mm.

Se separó todo el material y se determinaron todos los organismos, reuniéndolos en cinco diferentes grupos faunísticos: poliquetos, moluscos, equinodermos, crustáceos y otros. Con los individuos encontrados se estimaron variables y parámetros poblacionales como riqueza específica (RE), abundancia, biomasa en peso seco libre de cenizas (PSLC) (Crisp, 1984), dominancia, diversidad (H') de Shannon-Wiener (Shannon y Weaver, 1963) y diversidad relativa o equitatividad (J) de Pielou (Pielou, 1966) (éstos dos últimos por abundancias y por biomasa), tanto para cada grupo faunístico como para la macrofauna total encontrada. Los resultados de abundancia, riqueza específica y biomasa que se exponen en las figuras 2, 3 y 4 corresponden a los valores reales hallados en la superficie muestreada.

En primer lugar se estimaron los porcentajes correspondientes a cada grupo faunístico respecto a cada variable considerada. En segundo lugar se compararon las representaciones gráficas de los resultados obtenidos por cada grupo faunístico frente al total de la macrofauna, independientemente para cada variable. En tercer lugar se realizaron las mismas comparaciones determinando los coeficientes de correlación: se empleó el coeficiente de correlación de rango de Spearman (Ludwig y Reynolds, 1988). Por último se realizaron análisis de clasificación para el total de la macrofauna y de cada uno de los grupos faunísticos que mostraron una correlación significativa superior o igual al 95 % en las tres estaciones: con este método se puede observar y comparar las agrupaciones de las muestras (en nuestro caso meses) que se forman a partir de los diferentes resultados faunísticos considerados. Para ello se empleó la técnica aglomerativa y jerárquica UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic mean) aplicada a una matriz de disimilaridad resultado de la aplicación del índice de Bray-Curtis (Bray y Curtis, 1957) obtenido con la matriz de datos transformados (doble raíz cuadrada) de la abun-

dancia, por un lado, y de la biomasa, por otro. Los diferentes programas utilizados para obtener estos análisis de clasificación forman parte del paquete estadístico NTSYS-pc (Rohlf, 1990).

Teniendo en cuenta que las tres estaciones muestreadas poseen unas condiciones sedimentarias similares (como se indica en los resultados), el presente trabajo pretende unas conclusiones válidas para este tipo de fondos arenosos. Por ello, el criterio elegido para aceptar variables y parámetros poblacionales y (o) grupos faunísticos útiles para alcanzar los objetivos enunciados fue haber demostrado iguales resultados en las tres estaciones, rechazando aquellos casos en los que claramente no se obtuvo dicha coincidencia.

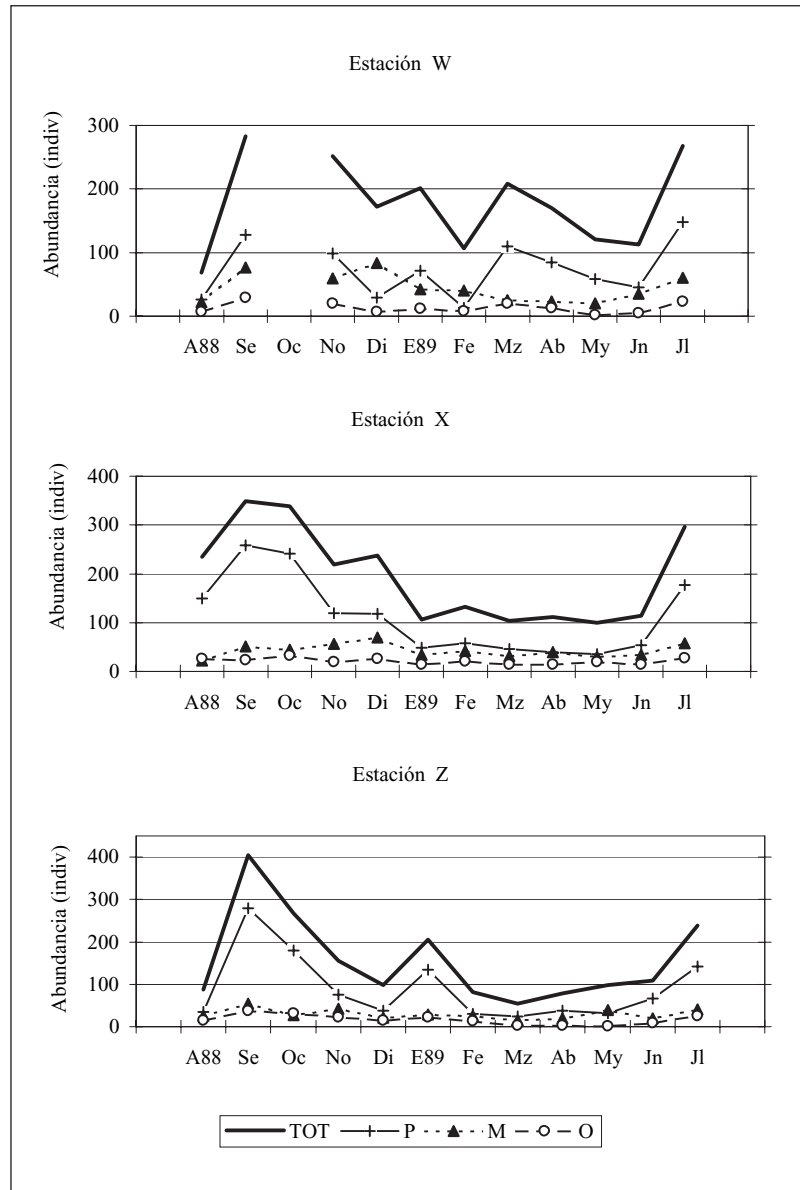
## RESULTADOS

Como se ha avanzado, las tres estaciones presentan unas condiciones sedimentarias similares, con lo que las conclusiones obtenidas servirán para el mismo tipo de fondo de esta ría. Los fondos considerados están compuestos mayoritariamente por arenas finas y muy finas (sumando valores cercanos al 60-70 %) con contenidos importantes en pelitas (entre 15 y 30 %). El contenido en carbono orgánico es siempre inferior a 0,6 %, la materia orgánica oscila entre 1 y 2 % y los carbonatos muestran valores dentro del intervalo del 20 al 30 %.

Cualitativamente, la fauna encontrada en ellas es prácticamente la misma, perteneciendo a una zona de transición entre las comunidades de *Venus gallina* (Da Costa, 1778) y *Abra alba* (Wood, 1802) en el sentido de Thorson (1957). Se ha contado con 6158 individuos en total repartidos en 166 especies: 57 poliquetos, 46 moluscos, 42 crustáceos, 5 equinodermos y 16 del grupo otros.

En la estación W los poliquetos son los dominantes en cuanto a abundancias, con elevadas cantidades de *Diplocirrus glaucus* (Malmgren, 1867), *Spiophanes bombyx* (Claparède, 1870), *Mediomastus fragilis* Rasmussen, 1973 y *Paradoneis armata* Glèmarec, 1966, excepto en los meses de diciembre –por la elevada presencia del molusco *Rissoa parva* (Da Costa, 1778)– y febrero –debido al equinodermo ofiuroido *Acrocnida brachiata* (Montagu, 1804)–. También en el número de especies los poliquetos muestran los valores más altos, excepto en diciembre y febrero, en que los moluscos pasan a ser los dominantes. En biomasa, los moluscos dominan

Figura 2. Evolución de la abundancia (número de individuos en cada muestra) de macrofauna total (TOT), poliquetos (P), moluscos (M) y el grupo otros (O) de las estaciones muestreadas (W, X y Z).



claramente a causa de los bivalvos de gran talla *Pharus legumen* (L., 1758) y *Ensis arcuatus* (Jeffreys, 1865), hecho que no se constata en noviembre por el superior peso de los sipuncúlidos y nemertinos. Los poliquetos muestran los valores de diversidad por abundancias más elevados en todos los meses, excepto en febrero. En cuanto a los valores de diversidad por biomasa y diversidad relativa (tanto por abundancias como por biomasa) no se observan tendencias claras de ningún tipo. Esta estación ofrece los resultados más variables y con menor claridad en las tendencias.

En la estación X los efectivos de poliquetos son los mayores en todo momento por la aportación de *P. armata*, *Spio decoratus* Bobretzky, 1871, *M. fragilis* y

*S. bombyx*. Lo mismo ocurre para la riqueza específica, salvo en diciembre y enero, en que los moluscos son dominantes. Los resultados de biomasa muestran dominantes a los moluscos –con *P. legumen* y *Lutraria lutraria* (L., 1758) como especies más importantes– menos en febrero, debido a que no se encontró individuo alguno perteneciente a las especies citadas de bivalvos de gran talla y, simultáneamente, se localizaron poliquetos de gran tamaño, como *Lanice conchilega* (Pallas, 1766). Las diversidades y las diversidades relativas presentan sus máximos valores repartidos entre los diferentes grupos faunísticos. Tanto desde el punto de vista sedimentario como faunístico es la estación más estable y donde se aprecian más claramente las tendencias de cada grupo.

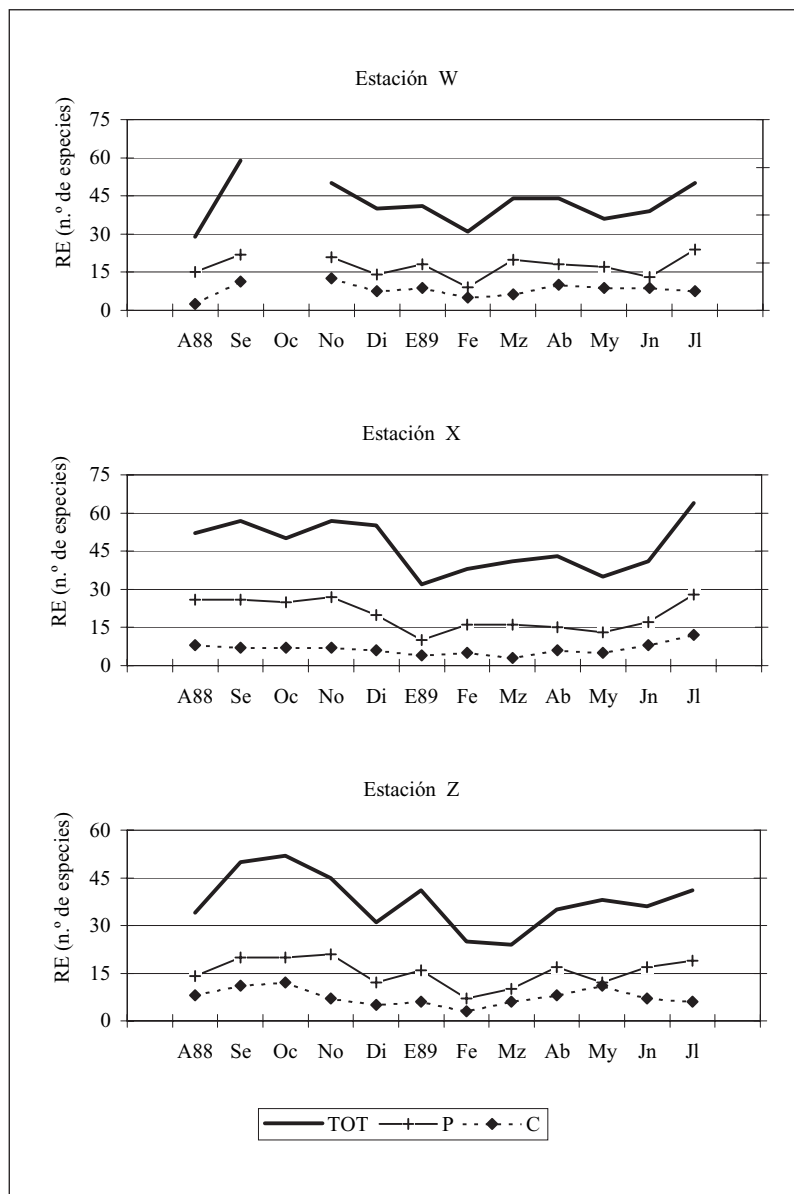


Figura 3. Evolución de la riqueza específica RE (número de especies en cada muestra) de macrofauna total (TOT), poliquetos (P) y crustáceos (C) de las estaciones muestreadas (W, X y Z).

En la estación Z los poliquetos dominan en abundancias gracias a la contribución de *S. decoratus*, *S. bombyx*, *P. armata* y *D. glaucus*, salvo en mayo, en que destacan los moluscos *Mysella bidentata* (Montagu, 1803) y *Tellina fabula* (Gronovius, 1781). Los poliquetos también demuestran las mayores riquezas específicas, excepto en febrero, cuando los moluscos alcanzan el valor más alto. En cuanto a biomásas, los moluscos aportan los valores más elevados. Al igual que en la estación X, no se observa tendencia alguna en cuanto a los valores hallados para las diversidades y las diversidades relativas.

Tras este primer análisis, en las tres estaciones se observan prácticamente los mismos resultados: tan-

to en abundancias como en riqueza específica los poliquetos conforman el grupo dominante a lo largo de prácticamente todo el año, con los moluscos como segundo grupo en importancia. En cuanto a biomásas, los moluscos aportan los valores más elevados en todo el ciclo anual. Las diversidades y las diversidades relativas no muestran tendencias claras por parte de los grupos faunísticos.

Los coeficientes de correlación obtenidos para los diferentes grupos faunísticos frente a los valores totales de la macrofauna, así como los niveles de significación, se muestran en la tabla I. En primer lugar se eligieron aquellos pares de variable y grupo que presentaban resultados con un nivel de confianza igual o superior al 95 % para cada una de

Tabla I. Coeficientes de correlación de rango de Spearman entre las variables poblacionales abundancia (A), riqueza específica (RE), diversidad de Shannon por abundancia (H' (A)), diversidad relativa de Pielou por abundancia (J(A)), biomasa (B), diversidad de Shannon por biomasa (H' (B)), diversidad relativa de Pielou por biomasa (J(B)) en cada una de las estaciones muestreadas (W, X y Z) de la macrofauna total y de los distintos grupos faunísticos considerados: (Pol): poliquetos; (Mol): moluscos; (Cru): crustáceos; (Equ): equinodermos; (Otr): otros. (\*):  $p < 0,05$ ; (\*\*):  $p < 0,01$ .

Estación W (n = 11). Macrofauna total							
	A	RE	H' (A)	J (A)	B	H' (B)	J (B)
Pol	0,900**	0,876**	0,645*	0,287	0,373	0,409	0,045
Mol	0,645*	0,437	0,345	0,082	0,736**	0,673*	0,591
Cru	0,5659	0,644*	0,473	-0,045	0,682*	-0,109	-0,354
Equ	0,411	0,093	0,327	0,609*	0,318	0,327	0,527
Otr	0,831**	0,689*	0,200	-0,136	0,436	0,127	-0,045
Estación X (n = 12). Macrofauna total							
	A	RE	H' (A)	J (A)	B	H' (B)	J (B)
Pol	0,958**	0,922**	0,571	0,832**	-0,755**	0,224	-0,112
Mol	0,665*	0,683*	0,697*	0,175	0,979**	0,678*	0,573
Cru	0,683*	0,702*	0,130	0,361	0,566	-0,056	0,461
Equ	0,207	0,128	0,156	0,382	-0,503	0,452	0,406
Otr	0,827**	0,124	-0,246	-0,182	-0,259	-0,071	-0,098
Estación Z (n = 12). Macrofauna total							
	A	RE	H' (A)	J (A)	B	H' (B)	J (B)
Pol	0,942**	0,870**	0,559	0,921**	-0,441	0,126	-0,322
Mol	0,772**	0,609*	0,245	-0,263	0,965**	0,329	0,454
Cru	0,703*	0,613*	0,375	-0,038	0,266	0,2098	-0,035
Equ	0,396	0,242	0,263	-0,076	0,469	0,182	-0,587*
Otr	0,842**	0,442	-0,249	-0,344	0,189	0,468	0,056

las tres estaciones, con lo que se obtuvieron seis casos: tres en abundancias (poliquetos, moluscos y el grupo otros), dos en riqueza específica (poliquetos y crustáceos) y uno en biomasa (moluscos). Las evoluciones de estos grupos que demostraron correlación significativa en las tres estaciones, así como los de la macrofauna total, están representadas en las figuras 2, 3 y 4.

Warwick y Clarke (1991) señalan que la sensibilidad y la generalidad confieren a los análisis multivariantes la cualidad de ser instrumentos particularmente válidos para el estudio de las respuestas de una comunidad ante cambios del medio. Apoyados en esta observación, y teniendo en cuenta los valores de correlación obtenidos previamente, hemos realizado análisis de clasificación partiendo de los resultados de abundancias (para poliquetos, moluscos, crustáceos, el grupo otros y el total de la macrofauna) y de biomasa (para moluscos y la macrofauna total). Como ilustran las figuras 5 y 6, las agrupaciones de muestras en el caso de la macrofauna total coinciden con las de los

poliquetos en las tres estaciones (con una ligera diferencia en la estación Z), con las del grupo otros en la estación Z y con las de los moluscos en la estación X (los dos primeros en abundancias y el tercero en biomasa); en los dendrogramas restantes las diferentes categorías faunísticas no agrupan a las muestras de la misma manera que lo hace la macrofauna total.

## DISCUSIÓN

Los métodos para conseguir un ahorro o reducción de esfuerzo-tiempo en estudios sinecológicos marinos han sido abordados desde dos perspectivas con la misma idea básica: la utilización de un menor nivel de especialización taxonómica.

Una primera metodología se basa en la aplicación del concepto de suficiencia taxonómica, citada por Ellis (1985) y consistente en tener determinado y utilizar el nivel taxonómico suficiente para obtener la información necesaria que permita al-

canzar los objetivos planteados en el estudio a realizar. En este sentido se han realizado una serie de trabajos a propósito del nivel taxonómico suficiente para detectar los efectos de distintos niveles de contaminación sobre la macrofauna (Warwick, 1988a, 1988b; Ferraro y Cole, 1990, 1992). El conocimiento y la utilización de la suficiencia taxonómica soluciona, sin pérdida apreciable de rigor estadístico, dos de los problemas más habituales presentes en los estudios de macrofauna bentónica: en primer lugar, se ahorra mucho tiempo al eludirse la determinación de los organismos hasta niveles taxonómicos inferiores a los necesarios (en función del objetivo planteado) obteniéndose los resultados con una mayor rapidez y, en segundo lu-

gar, no se necesitan especialistas ni material específico (herramientas de disección, bibliografía adecuada...), de los que carecen muchos laboratorios, para determinar con absoluta precisión los organismos hasta el nivel exigido. Así, la suficiencia taxonómica parece ser un concepto útil en el campo de la ecología de contaminación (Ferraro y Cole, 1990; Warwick, 1988a, 1988b, 1988c), y se consigue a distintos niveles (Familia, *Phylum*...) dependiendo de la zona estudiada, su grado de contaminación y la estrategia de muestreo (tamaño de muestra, luz de malla...) (Ferraro y Cole, 1990).

Otra alternativa a la solución de los problemas planteados es enfocar el ahorro en otra dirección: en vez de analizar toda la macrofauna presente, se

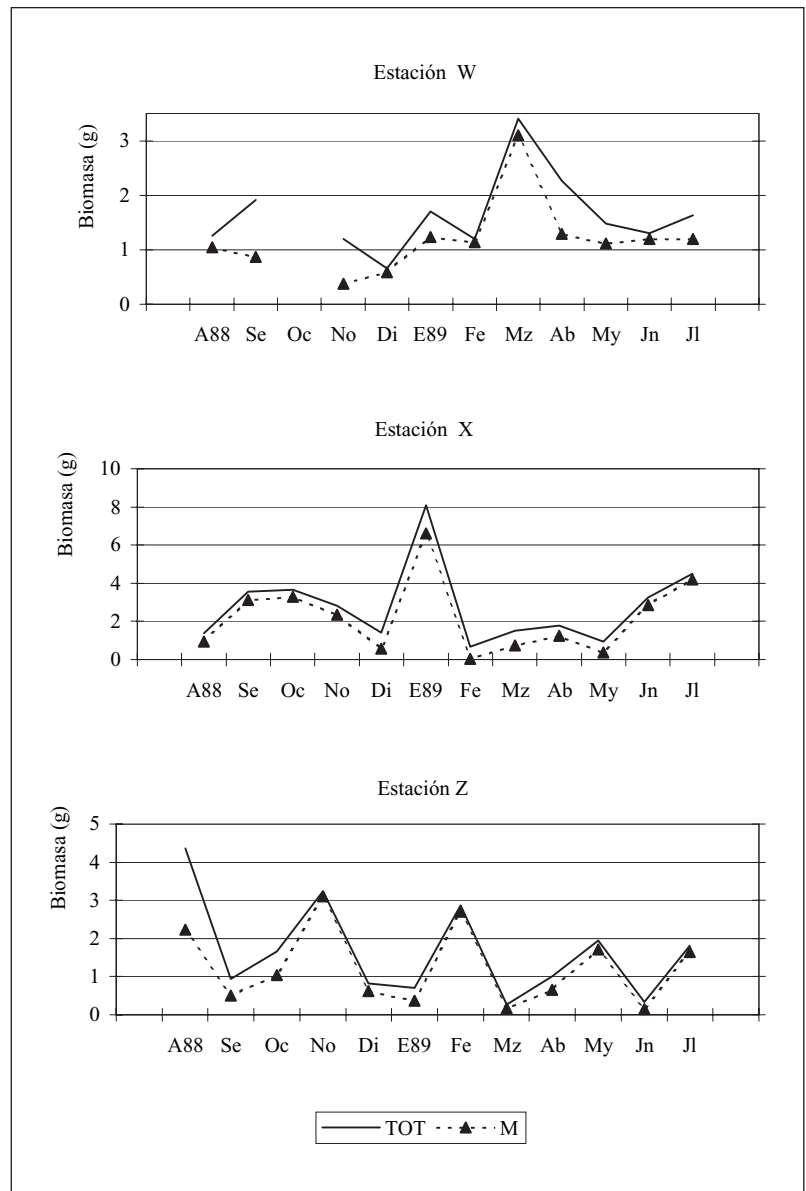


Figura 4. Evolución de la biomasa (gramos en peso seco libre de cenizas en cada muestra) de macrofauna total (TOT) y moluscos (M) de las estaciones muestreadas (W, X y Z).

trata de encontrar un grupo faunístico que pueda revelar el patrón de comportamiento seguido por el conjunto de la macrofauna. De esta manera, se

ahorra tiempo por el manejo de una parte del todo, y también se elimina la necesidad de tener que disponer de especialistas en todos los grupos fau-

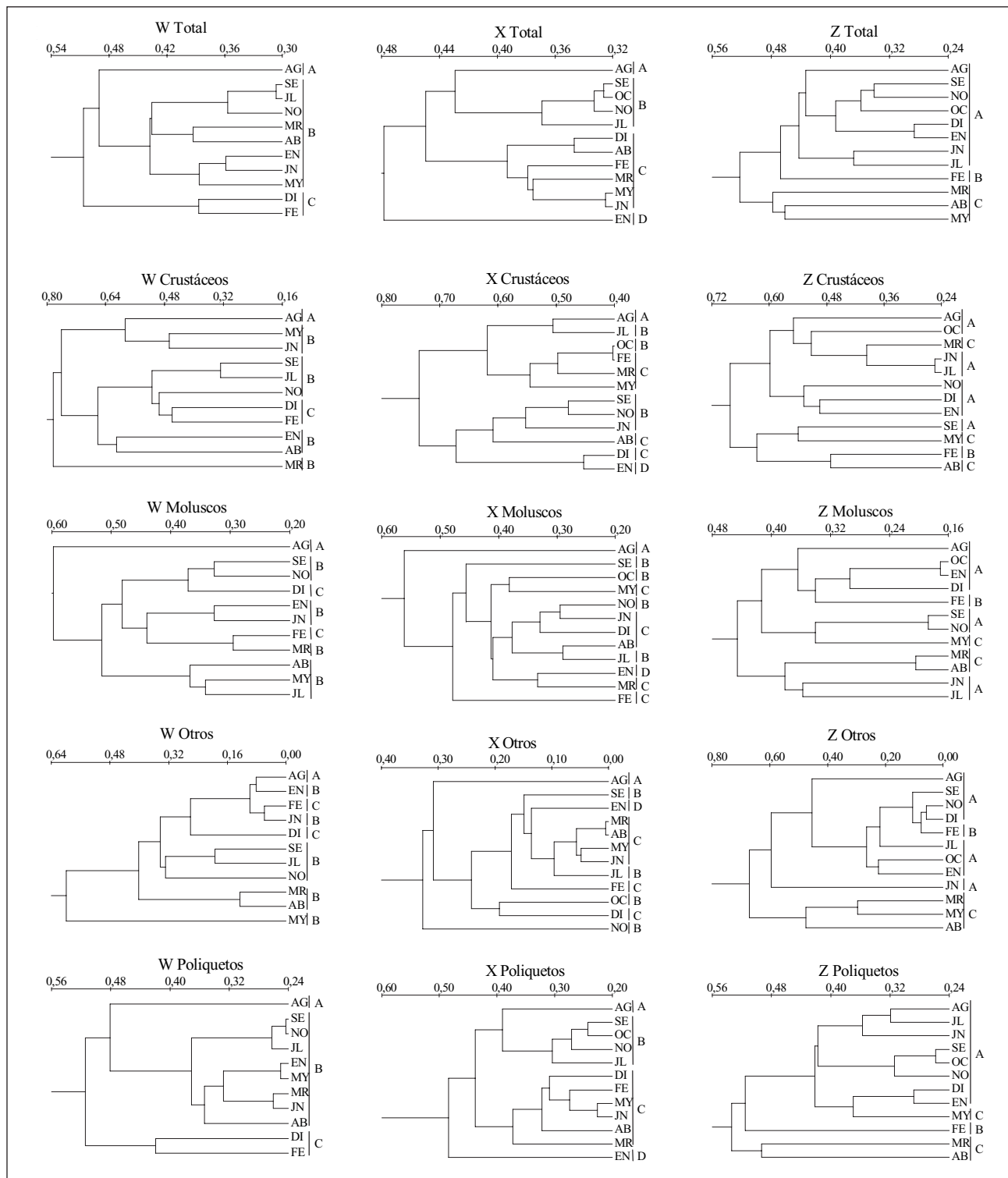


Figura 5. Dendrogramas (agrupamientos de los meses muestreados) obtenidos a partir de datos de abundancia de la macrofauna total, crustáceos, moluscos, el grupo otros y poliquetos para cada una de las tres estaciones (W, X y Z), indicándose en todos ellos los grupos (A, B, C y D) originados en el dendrograma de la macrofauna total.



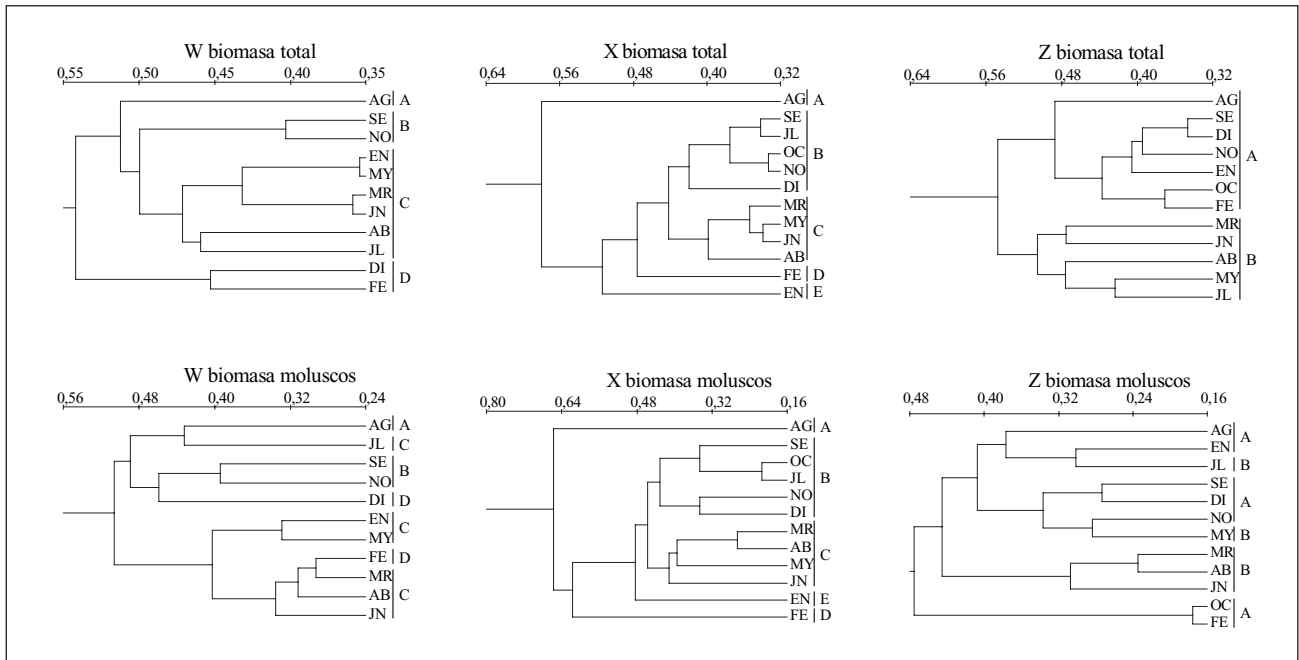


Figura 6. Dendrogramas (agrupamientos de los meses muestreados) obtenidos a partir de datos de biomasa de la macrofauna total y moluscos para cada una de las tres estaciones (W, X y Z), indicándose en todos ellos los grupos (A, B, C, D y E) originados en el dendrograma de la macrofauna total.

nísticos en cada laboratorio: con disponer de la información y bibliografía idóneas sobre el grupo considerado modelo sería suficiente. En este sentido se han realizado algunos trabajos donde se asume la validez de la utilización de un único grupo faunístico como descriptor eficaz de las comunidades macrobentónicas (Hulberg y Oliver, 1980; Gambi, Fresi y Giangrande, 1982; Russo y Fresi, 1983-1984), aunque algunos autores (Rainer, 1984) no la recomiendan.

Warwick (1988a, 1988c) señala que las variaciones medioambientales naturales (fundamentalmente la batimetría y el tipo sedimentario) afectan a las poblaciones de la macrofauna a nivel específico, mientras que las perturbaciones antropógenas lo hacen a niveles taxonómicos superiores. Teniendo en cuenta esta respuesta diferencial, han de seguirse diferentes estrategias de ahorro en el estudio de cada tipo de variación medioambiental, es decir, la suficiencia taxonómica es aplicable, como se ha mencionado, en trabajos de efectos de contaminación, pero no en estudios temporales de una comunidad sometida únicamente a las variaciones naturales del medio.

En nuestro caso se estudian unos sedimentos que aparentemente no han sido afectados por una actividad externa o no natural, por lo que, según Warwick (1988a, 1988c), no sería válida la utiliza-

ción de un nivel taxonómico superior al de especie. Por ello, intentando obtener un ahorro de esfuerzo y tiempo, debemos optar por la segunda estrategia comentada, llegando a determinar los organismos hasta el nivel específico pero sin considerar toda la fauna encontrada.

La idoneidad del uso de un único grupo faunístico como prototipo que permita predecir o estimar lo que ocurre en la comunidad de los fondos a los que pertenece, requiere que la evolución de dicho grupo modelo presente un componente de estabilidad: bien anual, bien interanual.

- Estabilidad anual. El patrón temporal es igual al mostrado por el conjunto de la comunidad, lo que implica demostrar unos valores de dominancia más o menos constantes para todos los meses.
- Estabilidad interanual. El modelo evolutivo, aun no siguiendo una trayectoria paralela a la de la comunidad global, se repite en años sucesivos, lo que entraña la obtención de igual valor de dominancia en un mismo mes, para diferentes años.

El presente estudio solo puede contemplar el primer punto, ya que para debatir sobre el segundo se haría necesario un seguimiento más prolon-

gado y disponer de resultados de diferentes ciclos anuales.

El análisis inicial realizado con la evolución de los valores totales de los diferentes grupos faunísticos considerados sirve para ir eliminando algunas posibilidades entre las establecidas al comienzo del estudio. Así, la diversidad y la diversidad relativa (estimadas tanto por biomasa como por abundancias) no muestran correlación significativa para las tres estaciones entre la macrofauna total y los diferentes grupos faunísticos. Del mismo modo, los equinodermos tampoco se correlacionan significativamente con el total de la macrofauna en ninguna de las variables restantes. Con estas primeras exclusiones se plantea la posibilidad de la validez de los grupos de poliquetos, moluscos y otros como representativos en cuanto a abundancias, poliquetos y crustáceos en cuanto a riqueza específica y moluscos en lo referente a biomasa.

Pero, si bien estos resultados preliminares informan sobre la validez de algunos grupos como representativos de la comunidad para algunas variables y parámetros poblacionales concretos, no se aconseja tomar una determinación final sobre la validez de su uso sin antes comprobar dicha representatividad con otras metodologías.

Los métodos multivariantes son bastante sensibles a las variaciones temporales y espaciales en la estructura de las poblaciones macrofaunales y constituyen un instrumento útil para describir patrones de variación (James, Lincoln Smith y Fairweather, 1995; Warwick, 1988c; Somerfield y Clarke, 1995; Ferraro y Cole, 1990). Considerando la validez de esta metodología, y con el objetivo de comprobar los resultados obtenidos, hemos recurrido a los análisis de clasificación, cuyos resultados se presentan en las figuras 5 y 6 en forma de dendrogramas.

Estos resultados indican que ninguno de los grupos es totalmente representativo de la comunidad, ya que las agrupaciones obtenidas a partir de los datos de la macrofauna total y de las diferentes categorías faunísticas que mostraron correlación en el primer análisis distan claramente en las tres estaciones excepto en un caso: a un nivel de disimilitud cercano al 40 % los poliquetos reflejan los mismos grupos de muestras en las estaciones W y X, con un ligero desajuste en la estación Z, por la distinta posición de la muestra de mayo (dado el valor mínimo de dominancia de poliquetos en el contexto del comportamiento antagónico que ex-

hiben la abundancia total, que aumenta comparada con abril, y la de este grupo, que disminuye respecto al mes precedente).

Tomando en consideración todo lo expuesto, concluimos que en estos fondos estudiados el único grupo que puede ser considerado representativo del conjunto de la macrofauna, desde el punto de vista de las abundancias, es el de poliquetos. De todos modos, su aplicación como único grupo representativo de una comunidad se recomienda solo en estudios preliminares, bien en las primeras etapas de un trabajo más completo (para ir formando una noción de las circunstancias posteriores), bien cuando se requieran ciertos resultados con rapidez aceptable. Pero en todo caso, si se dispone de tiempo para ello, creemos necesarios la obtención y el tratamiento de los datos de todos los grupos faunísticos presentes en las muestras recogidas.

Para finalizar, señalar que el haber llegado a esta única conclusión es tal vez atribuible al tamaño de draga utilizado: los poliquetos que aparecen en estos fondos son, en su mayoría, de talla pequeña y media (Sánchez Mata, 1996; Garmendia, 1997), con lo que su captura total se considera prácticamente asegurada. Pero creemos que, en el caso de las biomasa, los moluscos no han resultado ser representativos tras el segundo análisis, ya que la captura de los individuos de gran talla presentes en estos fondos y que aportan los máximos valores a la biomasa (hemos hallado sifones de individuos grandes en muchas muestras) no se ve favorecida con el uso de dragas de pequeña superficie de acometida. Por ello, dependiendo de la captura o no de estos especímenes de gran talla, los datos de biomasa son oscilantes de un mes a otro. De tener fundamento nuestras sospechas sobre la relativa efectividad de la draga utilizada frente a individuos de gran tamaño presentes en estos fondos, con el empleo de una draga de mayores dimensiones se obtendrían más individuos de estas especies grandes (fundamentalmente moluscos) con lo que la conclusión sobre la representatividad de los moluscos en el caso de las biomasa hubiera podido ser otra.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es una contribución al proyecto Cartografía y dinámica de las poblaciones bentónicas de la ría de Ares y Betanzos, n.º 012/86 de la CICYT.

La obtención y análisis de los resultados se realizó gracias a una beca de Formación de Investigadores concedida por el Departamento de Educación, Universidades e Investigación del Gobierno Vasco a J. M. Garmendia. Este artículo es la contribución n.º 368 de AZTI-Tecnalia (Investigación Marina).

## BIBLIOGRAFÍA

- Bouma, A. H. y F. Marshall. 1964. A method for obtaining and analysing undisturbed oceanic sediment samples. *Marine Geology* 2: 81-99.
- Bray, J. R. y J. T. Curtis. 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.* 27: 325-349.
- Buchanan, J. B. 1984. Sediment analysis. En: *Methods for the study of marine benthos*. N. A. Holme y A. D. McIntyre (eds.): 41-65. Blackwell. Oxford, Reino Unido.
- Crisp, D. J. 1984. Energy flow measurements. En: *Methods for the study of marine benthos*. N. A. Holme y A. D. McIntyre (eds.): 274-372. Blackwell. Oxford, Reino Unido.
- Ellis, D. 1985. Taxonomic sufficiency in pollution assessment. *Marine Pollution Bulletin* 16 (12): 459.
- El-Rayis, O. A. 1985. Re-assessment of the tritration method for determination of organic carbon in recent sediments. *Rapp. Comm. Int. Mer Méditer.* 29 (7): 45-47.
- Ferraro, S. P. y F. A. Cole. 1990. Taxonomic level and sample size sufficient for assessing pollution impacts on the Southern California Bight macrobenthos. *Marine Ecology Progress Series* 67: 251-262.
- Ferraro, S. P. y F. A. Cole. 1992. Taxonomic level sufficient for assessing a moderate impact on macrobenthic communities in Puget Sound, Washington, USA. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 49: 1184-1188.
- Gambi, M. C., E. Fresi y A. Giangrande. 1982. Descrittori efficaci di comunità bentoniche. *Nat. Sicil.* IV-VI Supl. 3: 489-497.
- Garmendia, J. M. 1997. *El macrozoobentos submareal de la Ría de Ares y Betanzos. II. Estructura faunística. Dinámica poblacional en sedimentos arenosos. Impacto inicial de la marea negra del Aegean Sea*. Tesis doctoral. Universidad de Santiago de Compostela. Santiago de Compostela (A Coruña), España: 556 pp.
- Gaudette, H. E., W. R. Flight, L. Toner y D. W. Folger. 1974. An inexpensive titration method for the determination of organic carbon in recent sediments. *J. Sed. Petrol.* 44 (1): 249-253.
- Guitián, F. y J. Carballas. 1976. *Técnicas de análisis de suelos. Pico Sacro*. Santiago de Compostela (A Coruña), España: 288 pp.
- Hulberg, L. W. y J. S. Oliver. 1980. Caging manipulations in marine soft-bottom communities: importance of animal interactions or sedimentary habitat modifications. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37: 1130-1139.
- James, R. J., M. P. Lincoln Smith y P. G. Fairweather. 1995. Sieve mesh-size and taxonomic resolution needed to describe natural spatial variation of marine macrofauna. *Marine Ecology Progress Series* 118: 187-198.
- Ludwig, J. A. y J. F. Reynolds. 1988. *Statistical Ecology: a primer on methods and computing*. John Wiley y Sons. Nueva York: 337 pp.
- Pielou, E. C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theor. Biol.* 13: 131-144.
- Rainer, S. F. 1984. Polychaeta as a representative taxon: their role in function and secondary production of benthic communities in three estuaries. En: *Proceedings of the First International Polychaete Conference* (4-9 julio, 1983. Sydney, New South Wales, Australia). P. A. Hutchings (ed.): 370-382. The Linnean Society of New South Wales. Sydney.
- Rohlf, F. J. 1990. *NTSYS-pc: Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System. Ecology and Evolution*. Universidad Stony Brook del Estado de Nueva York. Nueva York.
- Russo, G. F. y E. Fresi. 1983-84. Analisi strutturale del popolamento a molluschi nei fondi mobili del Golfo di Salerno: aspetto invernale. *Nova Thalassia* 6 (Supl.): 645-653.
- Sánchez Mata, A. 1996. *El macrozoobentos submareal de la Ría de Ares y Betanzos: Estructura biosedimentaria y dinámica poblacional. Impacto de la marea negra del Aegean Sea*. Tesis doctoral. Universidad de Santiago de Compostela. Santiago de Compostela (A Coruña), España: 628 pp.
- Shannon, C. E. y W. Weaver. 1963. *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press. Urbana, Illinois, EE UU: 117 pp.
- Somerfield, P. J. y K. R. Clarke. 1995. Taxonomic levels, in marine community studies, revisited. *Marine Ecology Progress Series* 127: 113-119.
- Thorson, G. 1957. Bottom communities (sublittoral or shallow shelf). *Mem. Geol. Soc. Am.* 67: 461-534.
- Warwick, R. M. 1988a. Analysis of community attributes of the macrobenthos of Frierfjord/Langersundfjord at taxonomic levels higher than species. *Marine Ecology Progress Series* 46: 167-170.
- Warwick, R. M. 1988b. Effects on community structure of a pollutant gradient-summary. *Marine Ecology Progress Series* 46: 207-211.
- Warwick, R. M. 1988c. The level of taxonomic discrimination required to detect pollution effects on marine benthic communities. *Marine Pollution Bulletin* 19 (6): 259-268.
- Warwick, R. M. y K. R. Clarke. 1991. A comparison of some methods for analysing changes in benthic community structure. *J. Mar. Biol. Ass. (UK)* 71: 225-244.