

## GKUPOS DE ESPECIES ASOCIADAS EN LOS MOLUSCOS BENTÓNICOS DE FONDOS DUROS DEL LITORAL CATALÁN\*

Joandomenec Ros\*\*

Recibido: septiembre 1984

### SUMMARY

**Groups of associated species in the benthic Molluscs of the hard bottoms of the Catalan (NE Spain) littoral**

From the data of the PROGRAMA DE BENTOS (1972-74) samples, corresponding to six localities on the Catalan coast (Mediterranean Sea, hard substrates between 0 and 40 m in depth), the presence of groups of ecologically associated molluscan species is studied. Two methods have been used: a similarity index between species and a principal component analysis. Of the formed groups, some have a clear ecological or bionomic meaning, whereas others are not easy to interpret. The reduced number of species used in the analyses (only 56 of the total 189 in the similarity index, and only 21 in the principal component analysis) is the main factor blurring somewhat these results.

The meaning of the obtained groups is discussed; they are also compared with the molluscan groups found in other studies: that of the benthos of Medes Islands (one of the previously studied localities), and of other Mediterranean littoral areas.

**Key words:** Molluscs. Malacocoenoses. Benthos. Similarity.

### RESUMEN

A partir de los datos procedentes de los muestreos del PROGRAMA DE BENTOS (1972-74) se analiza la formación de grupos de especies ecológicamente asociadas, obtenidos mediante el análisis de los inventarios elaborados a lo largo del citado programa. Se han empleado dos métodos: el cálculo de índices de afinidad entre especies, por un lado, y el análisis de componentes principales, por otro.

Se forman grupos de especies asociadas, algunos con claro sentido ecológico y/o bionómico, y otros apenas entrevistos. Existe una cierta limitación de los resultados atribuible al número de especies consideradas (únicamente 56 de las 189 obtenidas en total se utilizaron en el cálculo de los índices de afinidad, y sólo 21 en el análisis de componentes principales, en los dos casos atendiendo al mayor número de presencias en los inventarios).

Se discute el significado de tales grupos y se comparan éstos con los obtenidos en estudios más recientes; uno de ellos corresponde a los moluscos de una sola de las localidades previamente estudiadas (las islas Medes), y los otros a distintas regiones litorales mediterráneas.

**Palabras clave:** Moluscos. Malacocenosis. Bentos. Afinidad.

### INTRODUCCIÓN

Entre 1972 y 1974 se desarrolló un programa de estudio del bentos litoral sobre sustratos duros en la costa catalana (PROGRAMA DE BENTOS, 1972-74), dirigido por R. Margalef y

de cuyo equipo de trabajo el autor formaba parte. Pretendía dicho programa el conocimiento florístico, faunístico y ecológico de las comunidades bentónicas que se extienden entre los 0 y los 40 m de profundidad en seis localidades de la costa catalana que se juzgaron re-

\* El trabajo que ha dado lugar a este artículo se presentó como comunicación al Tercer Congreso Nacional de Malacología (Cartagena, 30 octubre - 1 noviembre 1981).

\*\* Departament d'Ecologia. Facultat de Biologia. Universitat de Barcelona. Av. Diagonal, 645. 08028 Barcelona.

representativas del conjunto del litoral. Los resultados del estudio se han publicado separadamente y han sido resumidos en ROS (1982).

Más concretamente, los resultados del estudio de los moluscos obtenidos en el citado programa se han publicado en ROS (1975) y ROS & ALTIMIRA (1977) en lo que se refiere a la faunística y sistemática, y en ROS (1985) en lo concerniente a los primeros resultados cuantitativos (abundancia de las distintas especies por nivel de profundidad y estación de muestreo: distribución batimétrica de las mismas: diversidad específica de las muestras de la malacocecnosis). Se presentan aquí los resultados de un estudio paralelo destinado a obtener grupos de especies asociadas (véase asimismo PROGRAMA DE BENTOS, 1972-74; HUELIN & ROS, 1984), mientras que la estima de la diversidad específica conjunta se publica en otro lugar (ROS, en prensa).

## MATERIAL Y MÉTODOS

Puede consultarse en otros trabajos el detalle de la metodología de muestreo y las características de las estaciones prospectadas (Ros, 1975; Ros *et al.*, 1976; VALLESPINÓS *et al.*, 1976). y la relación de especies de moluscos identificadas, acompañada de algunos comentarios taxonómicos y ecológicos (Ros, 1975; ROS & ALTIMIRA, 1977). Estas referencias se hallarán asimismo en las publicaciones sobre otros grupos biológicos que también se estudiaron en el programa: CAMP (1976), SEOANE & POLO (1978), POLO & SEOANE (1979), OLIVELLA (1982), ZABALA (1983). etc.

Un resumen de estos datos es el siguiente: se obtuvieron 189 especies, subespecies y formas de moluscos procedentes de los sustratos duros prospectados en inmersión (con escafandra autónoma a profundidades superiores a 0-2 m), en las estaciones y en los niveles batimétricos normalizados que se indican: Cadaqués (0, 5, 10, 20 m); islas Medes (0, 5, 10, 20, 40 m); Blanes (0, 5, 10, 20 m); Vilassar de Mar (0, 2, 5 m); Garraf (0, 2, 5 m), y l'Ametlla de Mar (0, 5, 10, 20 m). En la tabla I de Ros (1985) se listan las muestras y sus características.

Los muestreos normalizados o «estándar» se realizaron mediante el pelado exhaustivo de una superficie de roca (o concreción organógena dura) de 400 cm<sup>2</sup> de área, el confinamiento de todo el material recolectado y su traslado al laboratorio, la separación de los distintos grupos sistemáticos, su fijación, identificación taxonómica y recuento de los individuos vivos. Otras muestras paralelas corresponden a las especies que se identificaron *de visu*, o al muestreo de superficies no cuantificadas. En lo que respecta a la malacocecnosis, el recuento de los distintos individuos se efectuó considerando como entidades taxonómicas distintas las subespecies de una misma especie, así como las formas no determinadas o dudosas. El tratamiento simple de los datos de los inventarios, mediante ordenador (IBM 1130, del Institut de Ciències del Mar, de Barcelona), produjo los listados cuantitativos (tabla III en ROS, 1985)

y los valores de abundancia y diversidad que se exponen y comentan en dicho artículo.

Para la obtención de grupos de moluscos, que es el objeto del presente artículo, se han empleado dos enfoques distintos: cálculo de la afinidad entre especies y análisis de componentes principales. Para el cálculo de la afinidad entre las distintas especies se ha utilizado sólo un número reducido de éstas: se han elegido 56 del total de 189 obtenidas (tabla I), atendiendo al criterio de que rebasaran un determinado número de presencias (5) en los inventarios. Esta limitación era obligada debido a la capacidad del ordenador empleado. Este criterio, aunque obvia posibles errores debidos a presencias conjuntas poco significativas o «insólitas», deja fuera de estudio a muchas especies, en especial de los niveles menos muestreados (en este caso, 40 m). así como a otras de significado ecológico muy marcado y de presencia no despreciable (de 3 a 5 presencias, por ejemplo). Por ello, los grupos formados a partir de la matriz de 56 x 56 especies inicial han de entenderse como abiertos y susceptibles de admitir en su seno a otras especies que no aparecen en ellos por su menor presencia en los inventarios. Aun así, parece lógico pensar que la ordenación general no sea sensiblemente distinta de haber utilizado la matriz original de 189 x 189.

Los índices empleados para el cálculo de la afinidad han sido:

$$a) \frac{A}{A+B+C} \quad (\text{índice de Jaccard});$$

$$b) \frac{A \times D - B \times C}{\sqrt{(A+B)(A+C)(B+D)(C+D)}} \quad (\text{índice de Kendall}).$$

en los que A es el número de inventarios con la presencia simultánea de las especies x e y, B el número de inventarios con presencia de x y ausencia de y, C el número de inventarios con presencia de y y ausencia de x, y D el número de inventarios en los que no aparece x ni y. El primer índice da idea del porcentaje de afinidad entre especies, mientras que el segundo, además de afinidad, indica indiferencia y repulsión entre especies (SOKAL & ROHLF, 1979; CUADRAS, 1981). La correlación entre ambos índices es notable, como se deduce de la observación de los listados originales: los valores que son cero según el índice a, corresponden casi invariablemente a valores negativos cuando se utiliza el índice b (véanse otras consideraciones en CHARDY, 1970).

En un primer intento se ha confeccionado una tabla de contingencia con las especies elegidas, ordenando repetidamente éstas según el porcentaje de presencias conjuntas y reordenando las veces necesarias hasta lograr que los valores altos queden próximos a la diagonal principal y formando grupos, con las mínimas afinidades entre los grupos respectivos (diagrama en enrejado). Aunque este proceso puede llevarse a cabo automáticamente, se ha hecho de forma manual al no disponer de las horas suficientes de ordenador. Se ha procurado trabajar siempre con números, no rotulándose las especies hasta el final del proceso, a fin de minimizar la influencia de las apreciaciones subjetivas en la formación de los grupos. El diagrama en enrejado resultante no es seguramente el óptimo (comen-

zando porque sena más correcto emplear los coeficientes de correlación entre especies y acabando con los criterios de agrupación, que se pueden mejorar siempre), pero sirven para un primer intento de clasificación objetiva de las malacocenosis de la zona estudiada, ilustran sobre el concepto de comunidad y, sobre todo, hacen pensar en la validez de la metodología empleada, patentizando errores, sospechados o no. Todo ello se discutirá más adelante.

En cuanto al análisis de componentes principales, éste se ha realizado sobre un conjunto de 21 especies, seleccionadas en base a su elevado número de presencias (tabla 1). Los programas empleados han sido los del Scientific Subroutine Package de IBM, realizándose los cálculos en el ordenador IBM 1130 del Institut de Ciències del Mar de Barcelona (SOKAL & ROHLF, 1979; CUADRAS, 1981).

## RESULTADOS

### 1) AFINIDAD ENTRE ESPECIES

Siguiendo la pauta general indicada con anterioridad, se ha llegado a la ordenación de 46 de las 56 especies en siete grupos (fig. 1). Las mayores afinidades se dan dentro del grupo I, que comprende a la vez gasterópodos y bivalvos, y que se ha dividido en tres subgrupos: el Ia, formado por *Jujubinus exasperatus*, *Cardita trapezia*, *Gouldia minima*, *Acinopsis cancellata* y *Avania lineata*; el Ib, compuesto por *Tricolia pullus*, *Arca noae*, *Cantharus dorbignyi*, *Clanculus cruciatus*, *Turbona cimex*, *Chlamys varia* y *Lithophaga lithophaga*; y el Ic, de afinidades menores, compuesto por las especies de los dos subgrupos anteriores. Todas las especies son propias (son exclusivas o presentan su máximo de abundancia; ROS, 1985) del nivel 10 m.

El grupo II, de afinidades menores y compuesto por *Bittium reticulatum*, *Triphora perversa*<sup>1</sup>, *Muricopsis cristata*, *Diodora gibberula*, *Haliotis tuberculata*, *Chauvetia minima* e *Hinia incrassata*, corresponde a especies que se encuentran también a 10 m, pero que por lo general abundan también en profundidad, hasta los 40 m, donde algunas presentan su máximo: se trata en su totalidad de gasterópodos. Ambos grupos, el I y el II, pueden reunirse en el supergrupo I-II; el nexo de unión lo constituyen las especies *Lepidopleurus cajetanus*, *Jujubinus gravinae* y *Ocenebrina aciculata* (dos gasterópodos y un poliplacóforo), propios de los niveles 10-20 m.

<sup>1</sup> *Triphora perversa* es, al parecer, un conjunto de al menos seis especies distintas (BOUCHET & GUILLEMOT, 1978; BOUCHET, 1984). Aquí se ha considerado como una sola especie (ROS & ALTIMIRA, 1977); la semejanza ecológica de las mismas justifica en parte este criterio.

TABLA 1. Relación de especies utilizadas para el cálculo de afinidades (lista completa) y para el análisis de componentes principales (especies precedidas de un punto), y números de identificación de las mismas. Para más detalles, véase ROS & ALTIMIRA (1977) y Ros (1985).

Species used for the similarity estimate (full list) and for the principal component analysis (taxa preceded by a dot), and their identification numbers. For more details, see ROS & ALTIMIRA (1977) and ROS (1985)

- 601 *Acanihochiion communis* (Risso)
- 602 *Acanihochiion fascicularis* (Linné)
- 603 *Acinopsis cancellata* (Da Costa)
- 607 *Avania lineata* Risso
- 610 *Aplysia punctata* (Cuvier)
- 611 *Arca noae* Linné
- 613 *Barbaia barbata* (Linné)
- 617 *Bittium reticulatum* (Da Costa)
- 623 *Cantharus dorbignyi* (Payraudeau)
- 624 *Cardia calyculata* (Linné)
- 625 *Cardia trapezia* (Linné)
- 629 *Chama gryphoides* Linné
- 631 *Chauvetia minima* (Montagu)
- 635 *Chiion olivaceus* Spengler
- 636 *Chlamys multistriata* (Poli)
- 637 *Chlamys varia* (Linné)
- 639 *Clanculus cruciatus* (Linné)
- 652 *Diodora gibberula* (Lamarck)
- 653 *Diodora graeca* (Linné)
- 664 *Fissurella nubecula* (Linné)
- 669 *Gibberula miliaria* (Linné)
- 678 *Gouldia minima* (Montagu)
- 681 *Haliotis tuberculata* Linné
- 683 *Haliella arctica* (Linné)
- 685 *Hinia incrassata* (Strom)
- 688 *Irus irus* (Linné)
- 690 *Jujubinus exasperatus* (Pennant)
- 691 *Jujubinus gravinae* (Monterosato)
- 694 *Lentidium mediterraneum* (O. G. Costa)
- 696 *Lepidopleurus cajetanus* Poli
- 698 *Lithophaga lithophaga* (Linné)
- 700 *Lopha stentina isseli* (Bucquoy, Dautzenberg & Dollfus)
- 709 *Modiolus barbatus* (Linné)
- 711 *Muricopsis cristata* (Brocchi)
- 713 *Musculus subpictus* (Cantraine)
- 715 *Mytilaster minimus* (Poli)
- 716 *Mytilus galloprovincialis* Lamarck
- 717 *Ocenebrina aciculata* (Lamarck)
- 718 *Ocenebrina edwardsi* (Payraudeau)
- 720 *Odosiomia acuia* Jeffreys
- 727 *Patella caerulea* Linné
- 732 *Petricola lithophaga* (Retzius)
- 745 *Rissoa variabilis* (Mühlfeldt)
- 746 *Rissoa ventricosa* Desmarest
- 749 *Rocellaria dubia* (Pennant)
- 751 *Setia semistriata* (Montagu)
- 755 *Striarca lactea* (Linné)
- 759 *Tricolia pullus* (Linné)
- 763 *Triphora perversa* (Linné)
- 764 *Turbona cimex* (Linné)
- 768 *Venerupis geographica* (Gmelin)

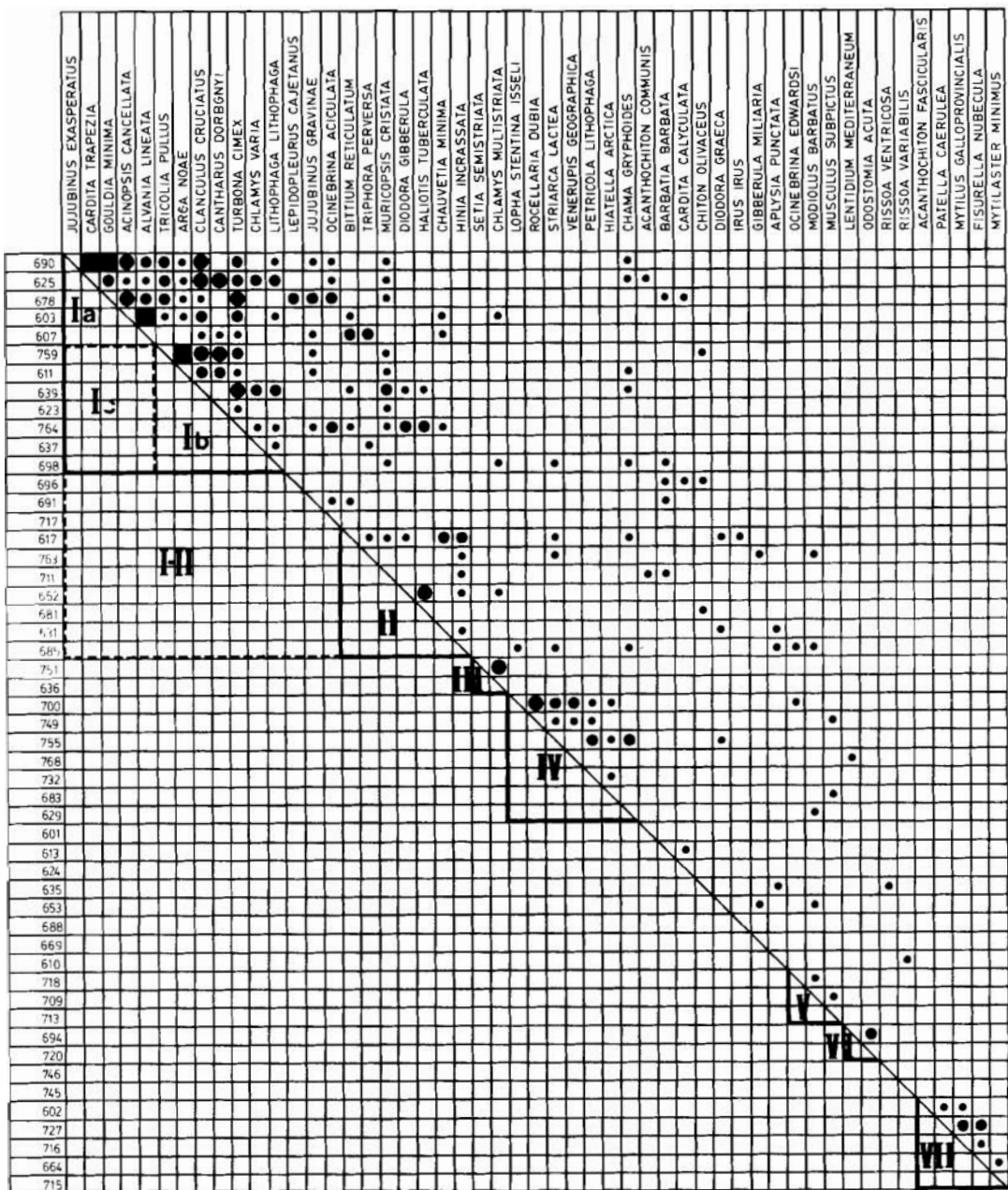


FIGURA 1. Diagrama de afinidad entre las especies de moluscos estudiadas; los grupos formados se comentan en el texto. Los símbolos indican: más del 50% de afinidad (cuadrado negro); del 40 al 49% (círculo negro grande); del 30 al 39% (círculo mediano); del 20 al 29% de afinidad (círculo pequeño).

Similarity diagram between the species of studied mollusks; the obtained groups are discussed in the text. The symbols mean: more than 50% of similarity (black square); from 40 to 49% of similarity (big black circle); from 30 to 39% (medium-sized circle); from 20 to 29% of similarity (little circle).

El grupo III lo constituyen sólo dos especies (*Setia semistriata* y *Chlamys multistriata*), ligadas sin embargo por una afinidad elevada y propias de aguas de profundidad (20-40 m); presentan afinidades menores con algunas especies del supergrupo I-II. El grupo IV, constituido íntegramente por bivalvos (*Lopha stentina iseli*, *Rocellaria dubia*, *Striarca lactea*, *Venerupis geographica*, *Petricola lithophaga*, *Hiatella arctica* y *Chama gryphoides*), y con afinidades más débiles con especies de los grupos I, II y V (también bivalvos en su mayoría), corresponde a especies que son exclusivas o presentan su máximo de distribución alrededor del nivel 5 m, aunque algunas abundan en niveles inferiores (ROS, 1985). El grupo V (*Ocenebrina edwardsi*, *Modiolus barbatus*, *Musculus subpictus*), también de 5 m, está constituido por dos bivalvos y un gasterópodo, de afinidades bajas. Para el grupo VI, sin embargo, la afinidad entre las dos especies que lo forman, un bivalvo y un gasterópodo (*Lentidium mediterraneum* y *Odostomia acuta*), es relativamente alta: se trata de formas propias de los niveles superiores, de 0 a 5 m. El grupo VII, finalmente, es quizá el más claro de todos. Está constituido por especies típicamente litorales (un poliplacóforo, dos gasterópodos y dos bivalvos: *Acanthochiton fascicularis*, *Patella caerulea*, *Fisurella nubecula*, *Mytilus galloprovincialis* y *Mytilaster minimus*), propias de los 0 m y con incursiones a veces notables hasta los 5 m (ROS, 1985). Las afinidades entre estas especies no son muy elevadas, pero ninguna presenta afinidades superiores al 20% con ninguna de las anteriormente consideradas, por lo que se destacan claramente del conjunto.

## 2) COMPONENTES PRINCIPALES

Las 21 especies escogidas para este análisis se relacionan en la tabla I; pueden dividirse en tres grupos de caracteres ecológicos distintos (gasterópodos activos; gasterópodos sedentarios y poliplacóforos; bivalvos). En el análisis se obtuvieron siete componentes, cuyos valores se listan en la tabla II. En las figuras 2 a 4 se representan las tres primeras componentes, que con sus valores respectivos del 18%, 13% y 8% explican prácticamente el 40% de la varianza.

Aunque no de forma totalmente excluyente, los grupos formados por las tres categorías de moluscos antes mencionadas (y que se indican con notaciones distintas en las figuras 2 a 4) se separan bastante bien, principalmente en los planos de coordenadas definidos por los ejes I-II y II-III. Como era de esperar, por tanto, los factores que representan las tres primeras compo-

TABLA II. Vectores propios y valores propios de los siete primeros componentes del análisis de componentes principales.

Eigenvectors and eigenvalues of the first seven components in the analysis of principal components.

VECTOR PROPIO	VALOR PROPIO	% ACUMULATIVO DE VALORES PROPIOS
1	3'96766	0'18893
2	2'64119	0'31470
3	1'72512	0'39685
4	1'64017	0'47496
5	1'34909	0'53920
6	1'17756	0'59527
7	1'07049	0'64625

nentes afectan de manera desigual a bivalvos, gasterópodos activos y gasterópodos sedentarios-poliplacóforos.

## DISCUSIÓN

Es difícil asimilar los grupos obtenidos mediante la representación de las afinidades entre especies (diagrama en enrejado) a comunidades concretas, no sólo por lo que de artificial puedan tener algunos de ellos (por ejemplo el V, que cabría asimilar al IV, y el VI), sino porque, como ya se ha indicado, se ha trabajado sólo con la cuarta parte aproximadamente del número total de especies de moluscos identificadas (ROS & ALTIMIRA, 1977; ROS, 1985). Sin embargo, algunas agrupaciones son características.

Las que corresponden a los grupos I y II son propias de fondos de roca con recubrimiento algal medio (10 m: comunidades de algas fotófilas), como se encuentran en Blanes, islas Medes, Cadaqués y l'Ametlla (para el comentario de estas y otras comunidades bentónicas, véase ROS *et al.*, 1984, 1985; GILI & ROS, 1985). Las del grupo IV (+V) («agrupación de bivalvos»), de 5 m, corresponden a comunidades de fondos organógenos y someros, normalmente enfangados: l'Ametlla, Garraf y, sobre todo, Vilassar. Finalmente, como se ha indicado, el grupo VII corresponde a los cinturones litorales (*trottoir*, «agrupación de *Mytilus-Patella*»), y en él caben con seguridad otras especies no consideradas (poliplacóforos, otras *Patella* y, naturalmente, cirrípedos, otros crustáceos litorales, poliquetos, etc.) de este nivel.

Algunos resultados son sorprendentes: *Lithophaga lithophaga*, por ejemplo (grupo I), no se agrupa con las especies del grupo IV, en su mayoría perforadoras de roca o concreciones

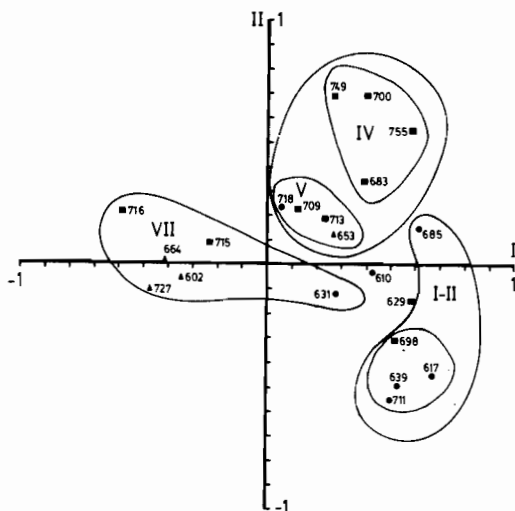


FIGURA 2. Análisis de componentes principales. Situación de las especies sobre el plano definido por los ejes I y II. Los números romanos corresponden a los grupos de la figura 1, los arábigos a las especies de la tabla I. Las notaciones son: cuadrados, bivalvos; círculos, gasterópodos activos; triángulos, gasterópodos sedentarios y poliplacóforos.

Principal component analysis. Location of the species on the plane defined by axes I and II. Roman numerals correspond to groups in figure 1, arabic ones to species of table I. The symbols are: squares, bivalves; circles, active gastropods; triangles, sedentary gastropods and polyplacophorans.

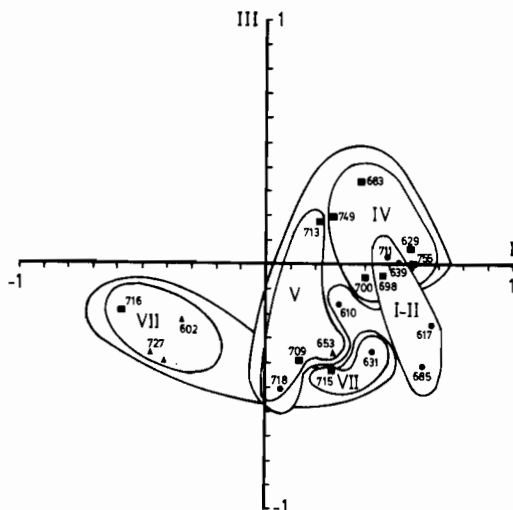


FIGURA 3. Análisis de componentes principales. Situación de las especies sobre el plano definido por los ejes I y III. Notaciones como en la figura 2.

Principal component analysis. Location of the species on the plane defined by axes I and III. Numerals and symbols as in figure 2.

calcáreas (*Rocellaria dubia*, *Hiatella arctica*, *Petricola lithophaga*). Es probable que la explicación radique en la distinta procedencia de las muestras en las que las respectivas especies han aparecido (véase ROS, 1985).

En general, y a pesar de lo dicho en el párrafo anterior, estas agrupaciones cuadran bastante bien con las que se describen para otras zonas del Mediterráneo occidental (véase más adelante).

El análisis de las figuras 2 a 4 resulta más informativo si se tienen en cuenta los grupos que se han descrito a partir del diagrama de afinidades. Aunque las 21 especies consideradas aquí representan menos de la mitad de las utilizadas para el cálculo de afinidades (y sólo la novena parte del total de especies colectadas), cinco de los siete grupos se mantienen y se dibujan muy claramente; son éstos el I-II, el IV, el V (que se han unido por los motivos ya aducidos) y el VII. Dos especies, por lo menos, quedan sistemáticamente fuera de los grupos citados, *Aplysia punctata* (a pesar de afinidades con el grupo II) y *Chama gryphoides* (que de manera insistente se sitúa alejada del grupo IV, con el que le unen afinidades del 30 al 39%, para situarse más próxima a los grupos I-II y V, con los que las afinidades son del orden del 20 al 29%). El caso de *Aplysia* puede comprenderse fácilmente (es el único opisthobranchio que se ha considerado, en ambos análisis), pero el de *Chama* no es tan obvio.

La distribución de estos diagramas es sin duda mejorable. Por ejemplo, se podría haber partido de las especies de afinidades más elevadas (según el análisis de afinidad), o de todas las especies claramente encuadradas dentro de los grupos de afinidad antes citados; ello implicaba, sin embargo, un análisis factorial *a posteriori*, y lo que interesaba era efectuar simultáneamente ambos estudios para evitar que los resultados de uno interfirieran en los del otro. En su estado actual, los resultados son útiles e informan, a nuestro criterio, adecuadamente, acerca de la solidez de los nexos que unen entre sí las distintas especies y los distintos grupos que conforman las comunidades muestreadas. Véanse algunas críticas adicionales al procedimiento en CAMP (1976).

Los distintos factores que pueden representar las tres primeras componentes son de difícil identificación. Si, por un lado, los grupos I-II y VII se separan respecto a la componente I que, a su vez, como la II, une los grupos IV y V, no está claro si esta componente representa turbidez, iluminación, temperatura o agitación del agua, entre otros factores posibles. Puede afirmarse, sin embargo, que se trata de una componente relacionada con la batimetría, pues en

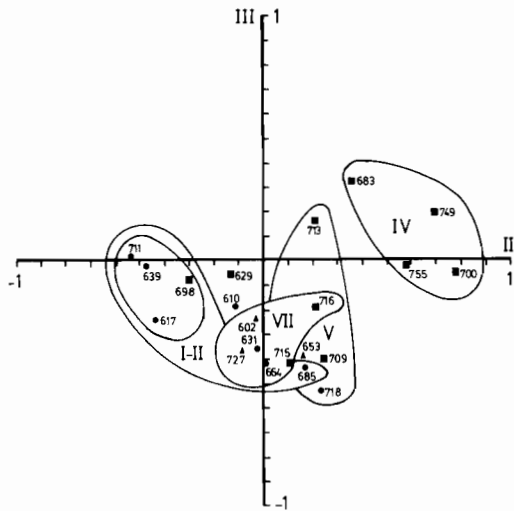


FIGURA 4. Análisis de componentes principales. Situación de las especies sobre el plano definido por los ejes II y III. Notaciones como en la figura 2.

Principal component analysis. Location of the species on the plane defined by axes II and III. Numerals and symbols as in figure 2.

función de la profundidad todos estos factores sufren variaciones notables, en especial en los primeros metros, zona que ha sido la estudiada (ROS *et al.*, 1985; BALLESTEROS, 1985; etc.). No parece, sin embargo, tratarse de un factor de tipo trófico, dados los distintos hábitos alimentarios de las especies discriminadas: un componente trófico está sin embargo claramente implicado en el eje II. La componente III, que separa más o menos claramente el grupo IV de los demás, no es fácilmente atribuible a un factor único.

Este resultado ambiguo, sin embargo, no hace más que evidenciar las distintas respuestas frente a factores ambientales de los grupos ecológicos de moluscos formados a partir del cálculo de las afinidades. En un trabajo similar, realizado a partir de muestras procedentes de una sola de las localidades muestreadas en el presente trabajo (islas Medes), pero de un espectro ecológico más amplio (tanto por la batimetría como por las comunidades bentónicas estudiadas), HUELIN (1981) encuentra grupos ecológicos asignables a comunidades bentónicas concretas, asimismo a partir del cálculo de afinidades y del análisis de coordenadas principales.

En la tabla III se indica la adscripción a comunidades bentónicas concretas de los grupos de moluscos encontrados por nosotros y por HUELIN (1981; véase también HUELIN &

ROS, 1984). En el análisis de coordenadas principales de esta autora, los factores asociados a los tres primeros ejes son: sustrato (rocoso o vegetal); profundidad; iluminación (fotofilia-escafília; HUELIN, 1981).

En la figura 5 se han adjudicado los distintos grupos encontrados en función de las seis localidades de muestreo y de los cinco niveles batimétricos prospectados: puede verse que, mientras en algunos casos la correspondencia entre grupo de moluscos y «biótomo» (intersección entre localidad y nivel batimétrico) es total (por ejemplo, B0, V0, A0, A20), en otros biótopos son dos los grupos de moluscos representados (todos los niveles de Cadaqués, por ejemplo), cuando no tres o más. Debe recordarse aquí que en un mismo biótomo (según se ha definido más arriba) pueden encontrarse (y

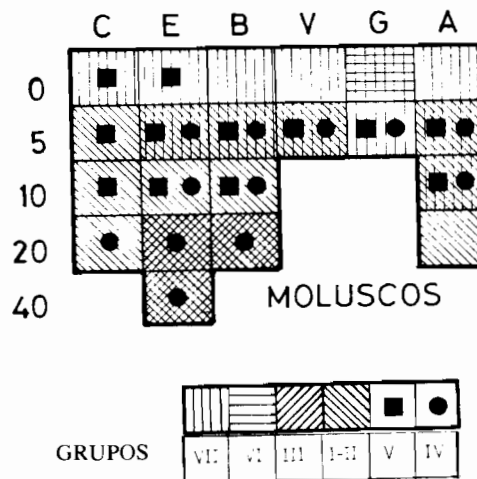


FIGURA 5. Distribución esquemática de los distintos grupos de moluscos obtenidos mediante el cálculo de afinidades en las estaciones y niveles considerados (C, Cadaqués; E, islas Medes; B, Blanes, V, Vilassar de Mar; G, Garraf; A, l'Ametlla de Mar). En la tabla inferior se da la equivalencia tramas-grupos. Nótese que para algunos de los grupos considerados la zonación es muy neta (en general, el grado de superposición no es elevado, a pesar de que las muestras de un mismo nivel pueden corresponder a comunidades distintas), mientras que otros se localizan claramente en estaciones concretas. Véase en PROGRAMA DE BENTOS (1972-74) la distribución esquemática para los demás grupos taxonómicos estudiados.

Diagrammatic distribution of the molluscan groups obtained from the similarity index calculation at the localities (see above) and depth levels surveyed. An equivalence is given between groups and their graphic representation in the inset below. Note that for some of the groups the zonation is very clear (generally, the degree of overlapping is not high, in spite of the fact that samples of the same depth level can correspond to different communities), whereas other groups are clearly located in given stations. See in PROGRAMA DE BENTOS (1972-1974) the diagrammatic distribution for the remaining benthic groups.

TABLA III. Adjudicación bionómica de los grupos de moluscos obtenidos en este trabajo y de los hallados por HUELIN (1981), para moluscos de las islas Medes. Véase explicación en el texto y en HUELIN & ROS (1984).

Bionomic adscription of the molluscan groups obtained in this study and of those found by HUELIN (1981) for molluscs of Medes Islands. See explanation in text and in HUELIN & ROS (1984).

	ROS (este trabajo)	HUELIN (1981)	
Mediolitoral y <i>trottoir</i>	aVII, aVI(?)	bIa, bIV	—
Enclaves infralapidícolas	aII(?)	bIb, bIV	—
Algas fotófilas y pradera de <i>Posidonia oceanica</i>	aI, aII, aV, aVI	bIII, bIV	cII
Precoralígeno y coralígeno	aI, aII, aIII, aIV, aV(?)	bII, bIV	cI
Cuevas y túneles submarinos	—	—	cIII

de hecho se encuentran) varias comunidades distintas, lo que produce como consecuencia la señalada superposición de grupos ecológicos de moluscos.

No es fácil comparar los resultados obtenidos con los de otros autores que hayan trabajado en ambientes y localidades similares a las nuestras. Aun en este caso, raramente la metodología coincide y los resultados, por ello, no son directamente comparables. Excepción hecha del estudio ya citado de HUELIN (1981), pueden citarse dos trabajos realizados en las costas castellanense y alicantina (ACUÑA, 1980; BORONAT *et al.*, 1984) y otro en el interior del puerto de Ischia (IDATO *et al.*, 1981). En el primero de ellos, centrado en los fondos blandos de las islas Columbretes, ACUÑA (1980) encuentra pocas especies comunes con las que forman nuestros grupos, pero es claro que en los «fondos de *Lithothamnium*» predominan especies de nuestros grupos I y II. Asimismo, en la costa de Jávea, BORONAT *et al.* (1984) describen los grupos de moluscos asociados a *Corallina mediterranea*, al salidizo de verméticos y a *Peyssonellia squamaria*; en buena parte estos colectivos están formados por especies que caracterizan, respectivamente, nuestros grupos I, VII y II. Finalmente, sobre los fondos duros del interior del puerto de Ischia, IDATO *et al.* (1981) caracterizan (estacionalmente) un grupo  $\alpha$  (equivalente a nuestro VII), un grupo  $\beta$  (sin equivalente) y un grupo  $\gamma$  (correspondiente a nuestro IV).

Desde un punto de vista eminentemente cualitativo, PEREIRA (1982a, 1982b) caracteriza asimismo las malacocenosis (exclusivamente de prosobranquios) propias de las formaciones calcáreas (*trottoir*, coralígeno) y de los enclaves infralapidícolas. En el primer caso, los grupos III, V y VII son los típicamente representados, siendo el II el propio de la superficie inferior de los cantos y otros sustratos duros.

#### BIBLIOGRAFÍA

- ACUÑA, J. D. 1980. Caracterización de algunas asociaciones de moluscos marinos en las islas Columbretes (Castellón). *Bol. Inst. Esp. Oceanog.*, V:27-42.
- BALLESTEROS, E. 1985. *Els vegetals i la zonació litoral: espècies, comunitats i factors que influeixen en la seva distribució*. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona.
- BORONAT, J., ACUÑA, J. D. & FRESNEDA, M. 1984. Ensayo de caracterización malacológica de tres unidades bionómicas en las costas de Jávea (Alicante). *Bol. Inst. Esp. Oceanog.*, 2 (2): 73-84.
- BOUCHET, P. 1984. Les Triphoridae de Méditerranée et du proche Atlantique. *Lavori S. I. M.*, 21: 5-58.
- BOUCHET, P. & GUILLEMOT, H. 1978. The *Triphora perversa*-complex in Western Europe. *J. Moll. Stud.*, 44: 344-356.
- CAMP, J. 1976. Comunidades bentónicas de sustrato duro del litoral NE español. IV. Poliquetos. *Inv. Pesq.*, 40 (2): 515-532.
- CHARDY, P. 1970. Ecologie des Crustacés Péracarides des fonds rocheux de Banyuls-sur-Mer. Amphipodes, Isopodes, Tanaidacés, Cumacés infra et circalittoraux. *Vie Milieu*, 21 (3): 592-657.
- CUADRAS, C. 1981. *Métodos de análisis multivariante*. Eunibar. Barcelona.
- GILI, J. M. & ROS, J. D. 1985. Study and cartography of the benthic communities of the Medes Islands (NE Spain). *PSZN. I. Mar. Ecol.*, 6 (3): 219-238.
- HUELIN, M. F. 1981. *Ecología de moluscos bentónicos (no opistobranquios) de las islas Medes (Girona)*. Tesis de licenciatura. Universidad de Barcelona.
- HUELIN, M. F. & ROS, J. D. 1984. Els mol·luscs marins de les illes Medes. In: *Els sistemes naturals de les illes Medes* (J. D. Ros, I. Olivella & J. M. Gili, Eds.). *Arx. Sec. Ciències*, 73: 457-504. IEC. Barcelona.
- IDATO, E., CINELLI, F., FRESI, E., MAZZELLA, L., PONTICELLI, M. P. & SCIPIONE, M. B. 1981. Ricerche sui popolamenti bentonici di substrato duro del Porto di Ischia. Infralitorale fotofilo: IV. Molluschi. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca*, 3 (1 suppl.): 519-533.
- OLIVELLA, I. 1982. Comunidades bentónicas de sus-



- trato duro del litoral NE español. IX. Consideraciones ecológicas sobre las esponjas. *Actas Ier Simp. Ibér. Est. Bentos Marino*, 11: 541-560.
- PEREIRA, F. 1982a. Prosobranquios de la biocenosis coralígena. I. Formaciones calcáreas. *Actas 2.º Simp. Ibér. Est. Bentos Marino*, III: 243-252.
- 1982b. Prosobranquios de los enclaves infralapidícolas. *Ibid.*, III: 253-260.
- POLO, L. & SEOANE, J. 1979. Comunidades bentónicas de sustrato duro del litoral NE español. XIII. Vegetación: diversidad y sociabilidad. *Collectanea botanica*, XI (12): 275-296.
- PROGRAMA DE BENTOS (varios autores). 1972-74. *Estudio ecológico de las comunidades bentónicas de sustratos duros de la zona superior de la plataforma continental mediterránea española*. Memoria (2 vols.). Beca-programa Fundación Juan March. Departamento de Ecología. Universidad de Barcelona.
- ROS, J. D. 1975. Opistobranquios (*Gastropoda: Euthyneura*) del litoral ibérico. *Inv. Pesq.*, 39 (2): 269-372.
- 1982. L'estudi del bentos marí a Catalunya. *Ciència*, 21: 20-27.
- 1985. Distribución batimétrica, abundancia y diversidad de las poblaciones de moluscos bentónicos del litoral catalán. *Misc. Zool.*, 9: 109-126.
- (en prensa). La diversidad de los poblamientos bentónicos del litoral catalán. *Anales de Biología*.
- ROS, J. D. & ALTIMIRA, C. 1977. Comunidades bentónicas de sustrato duro del litoral NE español. V. Sistemática de moluscos. *Misc. Zool.*, 4 (1): 43-55.
- ROS, J. D., CAMP, J., OLIVELLA, I., ZABALA, M. 1976. Comunidades bentónicas de sustrato duro del litoral NE español. I. Introducción; antecedentes; material y métodos. *Inm. y Ciencia*, 10-11: 13-45.
- ROS, J. D., OLIVELLA, I. & GILI, J. M. (Eds.). 1984. *Els sistemes naturals de les illes Medes*. (*Arx. Sec. Ciències*, 73). Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.
- ROS, J. D., ROMERO, J., BALLESTEROS, E. & GILI, J. M. 1985. Diving in blue water. The benthos. *In: Western Mediterranean* (R. Margalef, Ed.): 233-295. Pergamon. Oxford, etc.
- SEOANE, J. & POLO, L. 1978. Comunidades bentónicas de sustrato duro del litoral NE español. XVII. Distribución por profundidades de las especies de algas. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 35: 29-47.
- SOKAL, R. R. & ROHLF, F. J. 1979. *Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica*. Blume. Madrid.
- VALLESPINÓS, F., CAMPÁS, L. JUAN, E. & POLO, L. 1976. Comunidades bentónicas de sustrato duro del litoral NE español. II. Tipos de costa; hidrografía y bionomía. *Inm. y Ciencia*, 10-11: 47-74.
- ZABALA, M. 1978. *Estudio faunístico y ecológico de los briozoos de la costa catalana*. Tesis de licenciatura. Universidad de Barcelona.