

Bionomía de los fondos de sustrato duro de las islas Medes (Girona)

JOSEP-MARIA GILI

Depto. Ecología. Fac. Biología. Universidad de Barcelona. Gran Vía de les Corts Catalanes, 585. Barcelona-7

JOAN-DOMÈNEC ROS

Dpto. de Ecología. Facultad de Ciencias. Universidad de Murcia. Murcia

INTRODUCCIÓN

A lo largo de los años 1977 a 1979, un equipo del Departamento de Ecología de la Universidad de Barcelona ha realizado una campaña de estudios de las comunidades bentónicas marinas de las islas Medes (programa "Comunidades terrestres y marinas de las islas Medes", patrocinado por la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica de la Presidencia del Gobierno). El presente trabajo es parte de dicho estudio y de una monografía previa (GILI, 1980a).

Las islas Medes están situadas en el litoral mediterráneo, en la provincia de Girona, a una milla aproximadamente de la costa, a la altura del pueblo de l'Estartit. Constituyen un archipiélago formado por dos islas grandes (Meda Gran y Meda Xica) y una serie de islotes (Carall Bernat, Medellot, Tascos, Ferranelles y otros más pequeños; fig. 1).

El archipiélago está formado por calizas mesozoicas procedentes del Pirineo, superpuestas sobre terrenos eocénicos en forma de cabalgamiento; los islo-

tes están formados pues por materiales secundarios de tres tipos: margas yesíferas del Triásico en la capa inferior, situada por debajo de los materiales eocénicos; después capas de dolomías negras trituradas, a continuación carbonolitas y calizas margosas y marmóreas del Lías y, por último, calizas cretácicas. Su potencia varía según los islotes (SOLE SABARIS, 1951).

Las islas Medes tienen un clima mediterráneo occidental, similar al costero pero más riguroso por la insularidad y la reducida extensión de las tierras emergidas; los inviernos son moderados y los veranos calurosos. Las distintas características hidrográficas y climatológicas (según datos tomados en 1975 y 1977 por J. Pascual) se resumen así:

La temperatura del agua presenta un máximo de 22,5 °C en agosto en superficie, de 20,1 °C a 20 m de profundidad y de 14,0 °C a 50 m; en octubre, después de la mezcla, a los 60 m se tienen todavía 16 °C. La mínima anual, en febrero, es de 11,5 °C. La termoclina (25-35 m) es muy marcada en agosto-septiembre.

La penetración de la luz, aunque el Mediterráneo es un mar transparente,

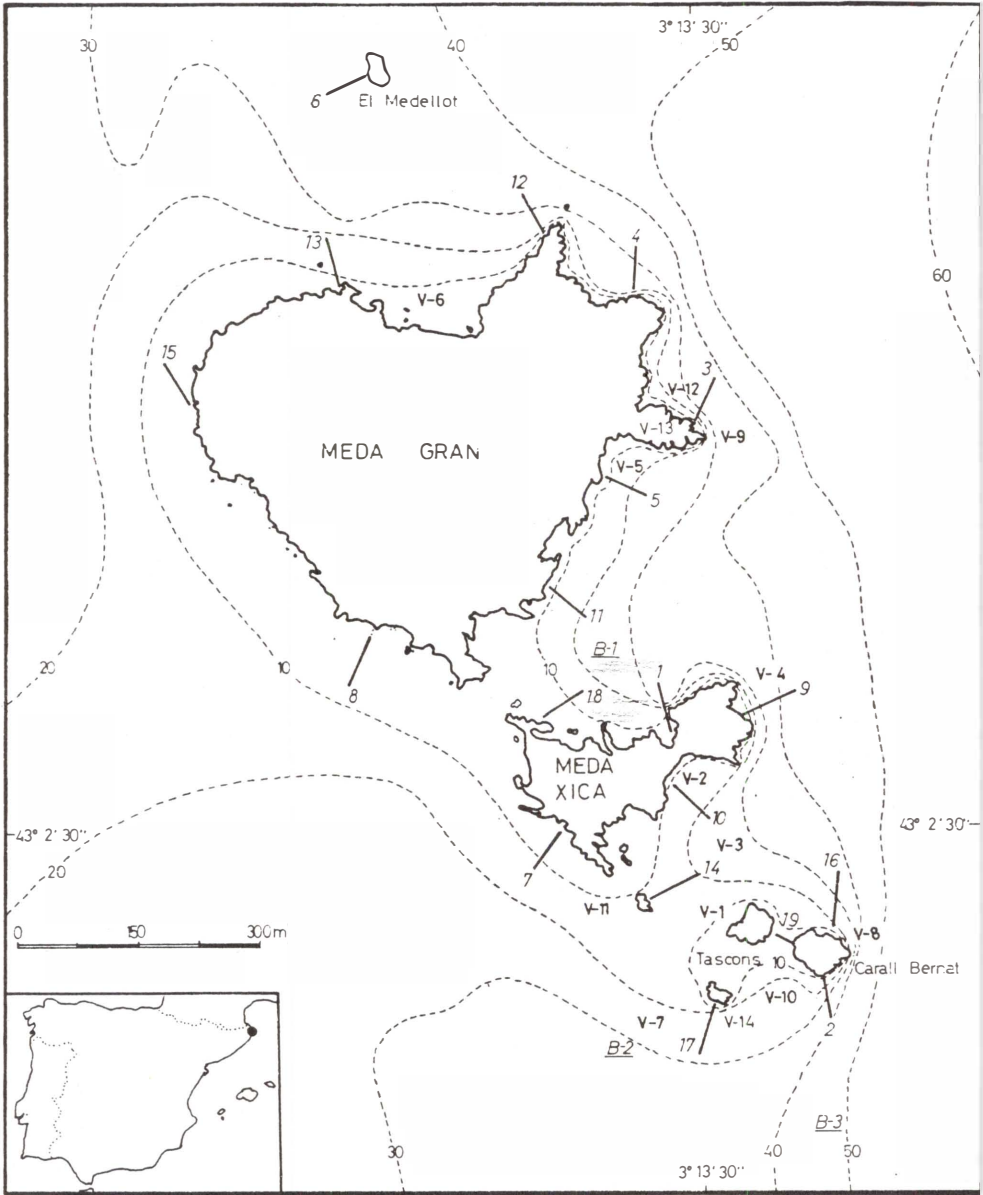


Fig. 1. Mapa de las islas Medes con indicación de la batimetría aproximada y la localización de los transectos (segmentos) y estaciones paralelas realizadas: B, de profundidad; V, para algunos grupos selectos (cnidarios, briozoos, opistobranquios, etc.). De OLIVELLA *et al.*, 1980, modificado.

Fig. 1. Map of Medes Islands with approximate bathymetry and the situation of the transects (bars) and parallel sampling points: B, deep; V, for some selected groups (Cnidarians, Polyzoa, Opisthobranchia, etc.). After OLIVELLA *et al.*, 1980, modified.

se reduce al 10 % a unos 10 m de profundidad (POLO, 1978).

Los temporales alcanzan un máximo en los meses de febrero, marzo y abril, con oleaje de cerca de 3 m de altura. Hay otra época de temporales más atenuados en octubre-diciembre.

La humedad relativa del aire es constante a lo largo del año, manteniéndose entre el 30 y el 40 %.

La nubosidad es máxima en los meses de invierno, siendo la nubosidad media la más constante, y los meses de julio y agosto los más despejados.

El régimen de lluvias presenta una época árida en verano y una época media en invierno, siendo marzo, abril y mayo los meses de mayor precipitación.

La temperatura ambiental tiene un máximo en julio y agosto, con 25 °C. La presión atmosférica media oscila entre 1.015 mb en abril y 1.019 mb en octubre.

Los vientos dominantes son los de dirección norte (tramontana) y este (llevant), sin descartar los de dirección sur en verano (xaloc).

Un factor importante en la configuración del ambiente del archipiélago lo constituye el denso asentamiento de colonias de gaviotas (Larus argentatus michahellis) y otras aves marinas menos abundantes, situadas en todas las islas e islotes, y que suponen un aporte sustancioso de materia orgánica que hay que sumar al del río Ter, cuya desembocadura se sitúa a unas tres millas al oeste de las islas, a los vertidos urbanos de l'Estarrit (cuyo carácter turístico representa un importante impacto estival sobre el ambiente marino) y al autóctono. Debe resaltarse, asimismo,

el interés que las islas tienen para el turismo de escafandrismo deportivo y de pesca submarina, que contribuye en pequeña escala al deterioro general de los fondos marinos de las islas. Sin embargo, un resultado positivo de este fenómeno ha sido el interés despertado por la declaración de la zona como Parque Natural Submarino (BALLESTER, 1971). Hasta nuestros días, el conocimiento que se tenía de los fondos de las islas Medes era reducido y fruto casi siempre de la descripción somera, cuando no incorrecta (ADMETLLA, 1959; BALLESTER, 1971; HARO, 1965, 1966), hallándose mucho mejor documentadas las comunidades emergidas (BALCELLS, 1968).

Las islas Medes están situadas al final de una pequeña península submarina que presenta una fuerte pendiente en las zonas norte y este, y una inclinación suave en el sur y oeste, por donde se une a la costa. Ello conlleva unas áreas de sedimentación de materiales groseros, arenosos, en las zonas más llanas, y de fango y limo en los fondos situados al final de las paredes verticales y fuertemente inclinadas.

Las corrientes, de modo muy general, corren en dirección norte-sur, con la consiguiente influencia sobre las comunidades de la zona, y dependen principalmente del régimen de vientos, que de preferencia originan corrientes superficiales opuestas en su dirección a las profundas.

Debido a la erosión eólica cuando las islas estaban emergidas, y a su naturaleza cárstica, se produjeron las grandes cuevas y túneles submarinos, en las zonas norte y este. Posteriormente, la erosión provocada por las co-

rrientes marinas dominantes se ha encargado de proseguir su configuración hasta la actualidad (SOLE SABARIS, 1951; AUDIVERT, 1971; GILI *et al.*, 1980).

Estas características muy generales entran en consonancia con las comunidades bentónicas, que se distribuyen y configuran según las citadas corrientes, la iluminación, el tipo de sustrato, etc.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la descripción de las comunidades de las islas se ha seguido la técnica clásica de la escuela fitosociológica, mediante la confección de inventarios de cuyo contenido, similitud y concordancia se pudieran extraer y definir las zonas bionómicas o asociaciones correspondientes.

Se ha utilizado la terminología clásica de los "pisos" (*étages*) en que se distribuyen las poblaciones bentónicas marinas, según PERES & PICARD (1964). Se ha aceptado la utilización de términos tales como biocenosis, comunidad, facies, etc., aún cuando no se está totalmente de acuerdo con el significado que estos autores les dan (véase, por ejemplo, MARGALEF, 1974). Aceptando, asimismo, la clasificación de GAMULIN-BRIDA (1975), ambos términos se diferencian conceptualmente en la forma de determinar las unidades de población, según sea cualitativa (biocenosis) o cuantitativamente (comunidad); como sea que los datos empleados en el estudio de las islas Medes pueden calificarse de semicuantitativos, se emplearán indistintamente ambas notaciones.

Las comunidades o biocenosis así definidas se engloban dentro de una división más amplia por pisos o estratos biocenóticos o bionómicos. Esta distribución la recopilan y sintetizan PERES & PICARD (1964) con una cierta variación frente a otros autores como FELDMANN (1937), MOLINIER & PICARD (1954), ERCEGOVIC (1958) y GAMULIN-BRIDA (1975); se utiliza la clasificación de PERES & PICARD (1964) por ser más general y representar, hasta el presente, el único intento globalizador de clasificación de comunidades bentónicas del Mediterráneo.

Las unidades bionómicas se han dividido en subunidades diferentes, que corresponden a aspectos biocenóticos variados debido, principalmente, a la dominancia o abundancia de una determinada especie, que en el caso de las algas puede ser estacional. A estas subunidades se las denomina facies. Las especies que se citan resultan figurar entre las más abundantes en la zona de las islas, además de ser las más representativas, por su fácil observación (macroflora y macrofauna), por lo que están presentes de manera continuada en los inventarios visuales y fotográficos (véase más adelante). El posible subjetivismo de una metodología basada en las especies más visibles y no en todas se discute en ZABALA *et al.* (1980).

El método general de muestreo utilizado se ha valido del uso de la escafandra autónoma. Las ventajas del buceo científico son conocidas (PERES, 1966; RIEDL, 1967; ROS, 1975; etc.) y permiten, principalmente, la recogida *in situ* de casi todo el material preciso para un trabajo de esta índole, así como

la observación y la fotografía. Para la elaboración de la bionomía se han seguido tres pautas distintas, basadas en la diferencia de información que aporta cada una de ellas y en la complementariedad de las mismas. Se trata de la realización de transectos bionómicos mediante inventarios visuales, de transectos fotográficos y de muestras puntuales.

Previamente a la realización de los transectos se procedía a elaborar la cartografía de la zona mediante el levantamiento de perfiles batimétricos o el cartografiado especial de los túneles y cuevas submarinos. Los perfiles batimétricos, efectuados donde posteriormente se iban a llevar a cabo los inventarios visuales y fotográficos, se obtenían del siguiente modo. Se empleaba una cuerda, marcada en cada metro con una chapa de cloruro de polivinilo, numerada, que además actuaba de lastre; extendida aquélla sobre el sustrato, se procuraba que se adaptara al mismo y se tomaba, en cada metro de la cuerda, la profundidad (con un profundímetro) y la orientación (con una brújula de inmersión). Estos datos se representaban sobre papel milimetrado.

Para la cartografía de túneles y cuevas se siguió la misma técnica, pero empleando flotadores en lugar de chapas de plástico para las cuerdas adosadas al techo, y cintas métricas enrollables para efectuar las medidas perpendiculares a la central de referencia (véase GILI *et al.*, 1980).

Los inventarios visuales se realizaban tomando como referencia las chapas de la cuerda. Cada zona o biocenosis observada se refería a las chapas

extremas y se anotaba, de forma cualitativa o cuantitativa (como porcentajes de recubrimiento en las especies incrustantes y número de colonias por metro cuadrado en las erectas), una estima de la abundancia de las especies más representativas y fácilmente reconocibles (ZABALA *et al.*, 1980).

En cuanto a los inventarios fotográficos, se basaban en la información previa proporcionada por los bionómicos o visuales realizados previamente. Para ello, se establecía el número de fotografías a realizar según la uniformidad o heterogeneidad de los transectos y teniendo en cuenta el número máximo de diapositivas que pueden obtenerse de un rollo de película comercial. Ello hace que se hayan realizado transectos con fotografías casi continuas, una cada metro, y otros más discontinuos. Los primeros corresponden a zonas inclinadas y verticales, de trayecto más corto, y los segundos a los horizontales y más largos. En cada caso, pues, la frecuencia de toma fotográfica era directamente proporcional al gradiente de variación de los parámetros físicos y al de las comunidades bentónicas que son consecuencia de los mismos.

Las fotografías se han hecho mediante máquinas comerciales y sencillas (Nikonos III) con objetivos de 35 mm y 28 mm, a una distancia del sustrato de 0,8 a 0,6 m, lo que da una superficie fotografiada de 1 m^2 , aproximadamente. En todos los casos se procuró evitar los problemas de iluminación (que es por flashes electrónicos) y de distorsión de las imágenes debida a la utilización de la distancia mínima de la citada óptica. En las cuevas y túneles,

y por problemas de resolución con el método anteriormente citado, se emplearon lentes de aproximación para tomar fotografías a una distancia de 40 cm y cubrir una superficie aproximada de 40 x 40 cm (GILI, 1980b).

Las muestras puntuales se realizaron mediante el pelado de superficies normalizadas a profundidades preseleccionadas (a 5, 10, 15, 20, 30 y 40 m), tomando como referencia los inventarios visuales ya citados. La superficie muestreada fue inicialmente de 20 x 20 cm, y posteriormente de 40 x 40; en otro lugar se justifica el haber cuadruplicado el área de muestreo. Se procedía a efectuar una muestra por cada facies, biocenosis o comunidad observadas y, en algunos casos, se tomaron muestras paralelas de macrofauna y macroflora de una superficie aproximada de 1 m².

Para la recogida de las muestras se utilizaron piquetas y raspadores; el material obtenido era introducido en bolsas de tela muy fina; las muestras eran posteriormente numeradas, fijadas en formol al 5 % y guardadas para su separación, determinación y recuento.

En total se han realizado 127 muestras puntuales, 92 inventarios visuales y más de 950 fotografías repartidas en 12 transectos fotográficos de un total de 19 realizados (véase ZABALA *et al.*, 1980; OLIVELLA *et al.*, 1980, y fig. 1).

CARACTERÍSTICAS DE LOS TRANSECTOS

Como se ha mencionado, los transectos han sido la base para la realización de la bionomía; hay 19 de ellos, complementados por tres estaciones de

profundidad (fig. 1). La elección de la situación de los transectos se hizo al azar, procurando cubrir toda el área geográfica de las islas y todas sus biocenosis, más o menos diferenciadas. Por ello hay transectos que se parecen entre sí más que otros. De cada grupo de los más similares se ha elegido uno representativo del tipo bionómico del grupo, con pequeñas variantes que se reseñan a continuación.

Tipo bionómico 1.- El transecto representativo es el 7, en la cara SE de la Meda Xica (La Llosa); se extiende entre 0 y 25 m de profundidad, con unos 150 m de longitud y suave pendiente (fig. 2). Presenta una zona superior con un trottoir amplio y plano, que no forma un verdadero cinturón, y con cavidades numerosas y pequeñas. Está seguido de paredes verticales hasta los 5 m, donde siguen bloques medianos y superficies horizontales con algas fotófilas. Siguiendo el gradiente suave aparecen pequeñas matas de Posidonia oceanica, que a los 12 m forma una pradera típica. Sobre sustrato arenoso, ésta se extiende hasta los 20 m, donde desaparece bruscamente. Es sustituida por un fondo con pequeños bloques o piedras, entre los que hay colonias de Eunicella, holoturias y erizos. La zona más profunda, de unos 25 m, está representada por bloques rocosos con una comunidad típicamente coralígena, para seguir con fondos blandos.

Tipo bionómico 2.- El transecto representativo es el 1, en la cara NW de la Meda Xica (ensenada de la Vaca); va desde 0 hasta 30 m de profundidad, con unos 150 m de longitud y suave pendiente (fig. 3). Presenta un trottoir estre-

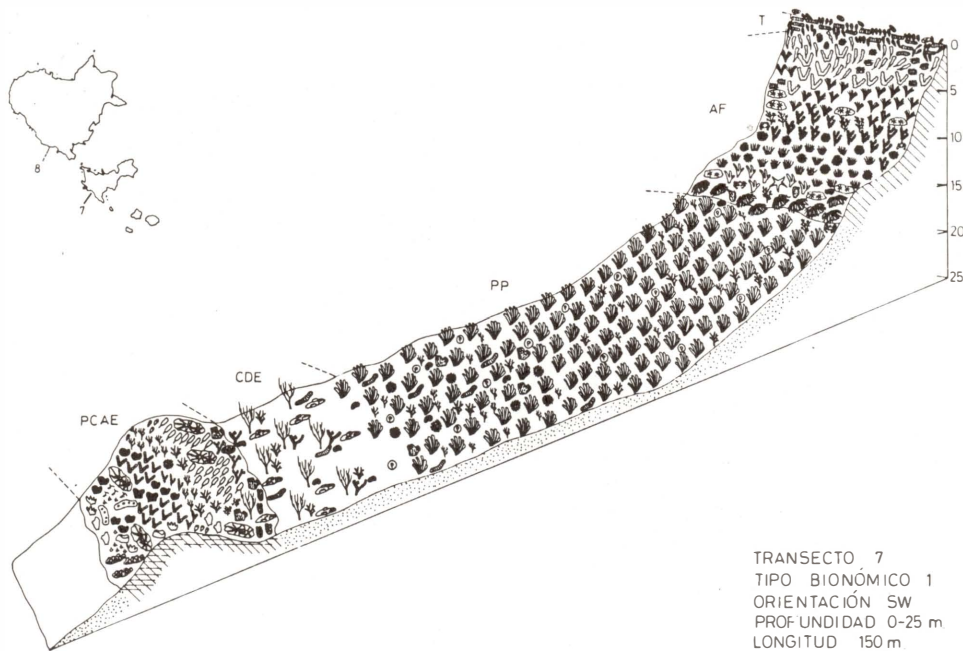


Fig. 2. Representación esquemática del transecto 7, característico del tipo bionómico 1, y localización de los transectos similares; véase la leyenda de las especies representadas en la figura 7.

Fig. 2. Diagrammatic view of the transect number 7, characteristic of the bionomic type 1, and situation of the similar transects; see figure 7 for explanation of the figured species.

cho, con una cornisa poco marcada. Por debajo, y siguiendo el declive suave, hay pequeñas plataformas con una bioce-
 nosis de algas fotófilas, que llega a los 15 m de profundidad, con pequeños enclaves de coralígeno y microcavidades. Hasta los 30 m y con suave pendiente hay un predominio de enclaves pre-
 coralígenos, muy a menudo interrumpidos por pequeñas paredes, bloques medianos y microcavidades, con una comunidad tí-
 picamente coralígena. Hacia los 35 m

el transecto termina en un fondo de arena con pequeños bloques.

Tipo bionómico 3.- El transecto tipo es el 13, situado en la cara NW de la Meda Gran (ensenada del Guix); se extiende entre 0 y 25 m de profundidad, siendo de unos 150 m de longitud y de pendiente muy suave (fig. 4). Zona superior con un trottoir ligero y plano, seguido de paredes verticales hasta los 5 m, recubiertas de algas fotófilas. A continuación, grandes bloques sueltos

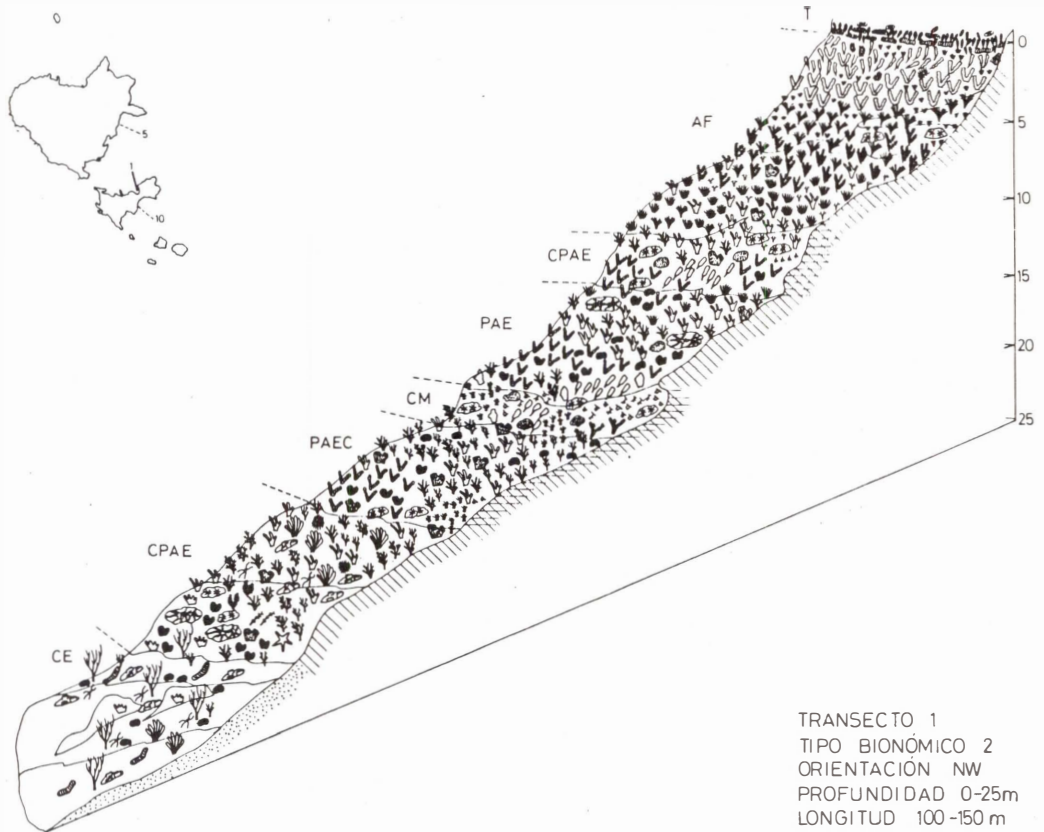


Fig. 3. Representación esquemática del transecto 1, característico del tipo bionómico 2, y localización de los transectos similares; véase la leyenda de las especies representadas en la figura 7.

Fig. 3. Diagrammatic view of the transect number 1, characteristic of the bionomic type 2, and situation of the similar transects; see figure 7 for explanation of the figured species.

entre sustrato arenoso, que se extienden a todo lo largo del mismo. En sus caras horizontales presentan una biocenosis de algas fotófilas, y precoralígena en las verticales e inclinadas, que varían según la orientación. Entre los bloques y a poca profundidad se encuentran matas de *P. oceanica* y piedras con recubrimiento algal. A mayor profundidad son las colonias de *Eunicella* las que

dominan, estando las piedras más desnudas. Hacia los 20 m la comunidad dominante es el coralígeno; hacia los 25 se encuentra un fondo típicamente detrítico, con cascajo y sedimento.

Tipo bionómico 4.— El transecto representativo es el 2, en la cara S del Carall Bernat. De 0 a 35 m, con una longitud de 150 m y pendiente acusada (fig. 5). Trottoir reducido a un cintu-

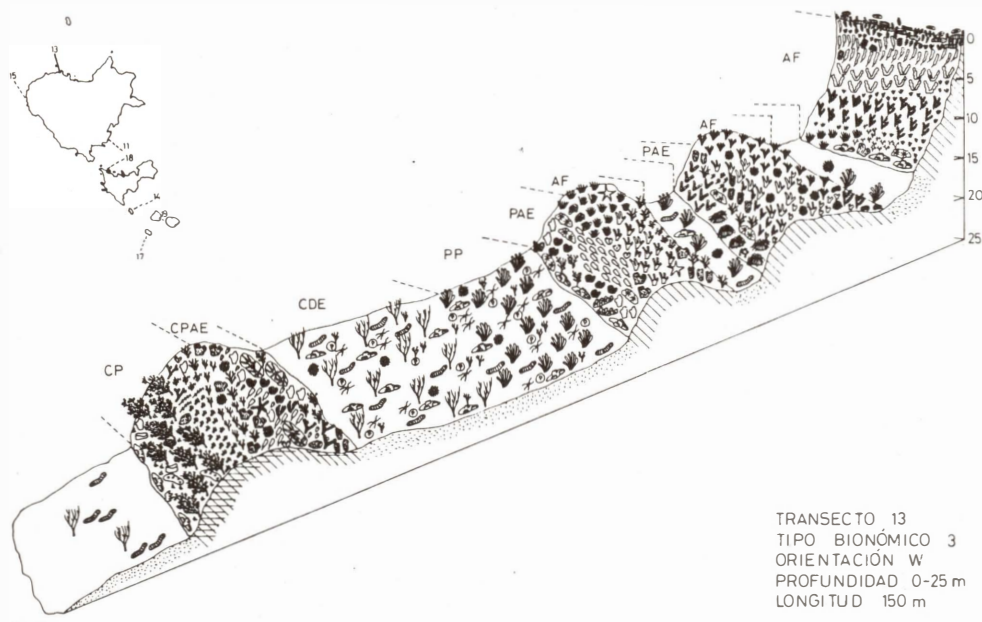


Fig. 4. Representación esquemática del transecto 13, característico del tipo bionómico 3, y localización de los transectos similares; véase la leyenda de las especies representadas en la figura 7.

Fig. 4. Diagrammatic view of the transect number 13, characteristic of the bionomic type 3, and situation of the similar transects; see figure 7 for explanation of the figured species.

rón de 1 m de anchura, seguido de paredes verticales y pequeñas plataformas hasta los 15 m de profundidad, con algas fotófilas. Transecto muy escalonado que hace que se presente una comunidad coralígena a partir de los 15 m en las paredes verticales, que alterna con el precoralígeno de las inclinadas. Hacia los 20 m el coralígeno domina totalmente, al tiempo que la pendiente es casi vertical y las plataformas son cada vez más reducidas. Hacia los 35 m el transecto termina en un fondo detrítico.

Tipo bionómico 5.— El transecto tipo es el 4, en la cara N de la Meda

Gran (la Pota del Llop). De 0 a 40 m de profundidad, con una extensión de 100 m y una fuerte inclinación, que llega a la verticalidad a partir de los 15 m (fig. 6). El trottoir es reducido pero significativo, y forma un cinturón de 1 m de anchura; va seguido por paredes verticales hasta los 5 m, y después de una plataforma a modo de escalón con una biocenosis de algas fotófilas. Después de una estrecha franja precoralígena el fondo se hunde verticalmente de los 15 a los 40 m, y soporta una biocenosis típicamente coralígena e insinuaciones de poblamientos de zonas oscuras en el extraplomo situado a los 30 m.

Termina en un fondo de arena y barro, detrítico, con unos pocos grandes bloques rocosos y coralígenos que desaparecen rápidamente.

Todos los transectos realizados se pueden incluir dentro de los anteriores tipos biocenóticos, considerando las modificaciones o características peculiares que se citan a continuación:

Transectos 1, 2, 4, 7, 13, característicos de los tipos bionómicos descritos.

Transecto 3: similar al tipo bionómico 5. Con menor profundidad (0 a 25 m), termina en grandes bloques con coralígeno de *Eunicella*. De 100 m de longitud, está situado en la cara N de la Meda Gran (punta de la Galera).



Fig. 5. Representación esquemática del transecto 2, característico del tipo bionómico 4, y localización de los transectos similares; véase la leyenda de las especies representadas en la figura 7.

Fig. 5. Diagrammatic view of the transect number 2, characteristic of the bionomic type 4, and situation of the similar transects; see figure 7 for explanation of the figured species.

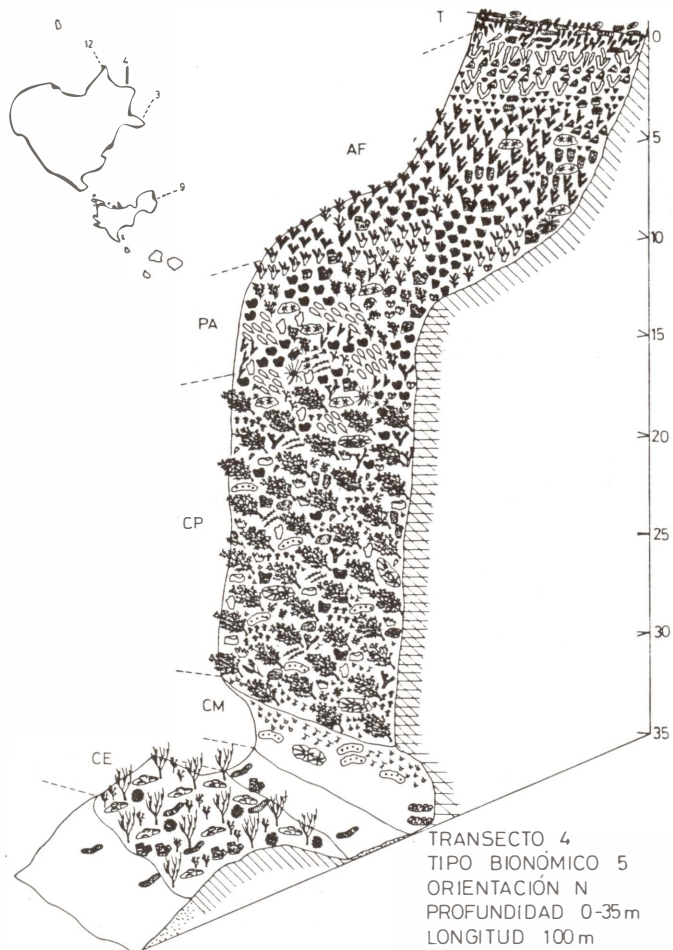


Fig. 6. Representación esquemática del transecto 4, característico del tipo bionómico 5, y localización de los transectos similares; véase la leyenda de las especies representadas en la figura 7.

Fig. 6. Diagrammatic view of the transect number 4, characteristic of the bionomic type 5, and situation of the similar transects; see figure 7 for explanation of the figured species.

Transecto 5: similar al tipo bionómico 2. Con una zona intermedia entre 10 y 20 m de profundidad con grandes bloques, caracterizados por un coralígeno que se instala según la orientación de las caras. La zona de algas fotófi-

las es más reducida. De 150 m de longitud, entre 0 y 25 m y en la cara E de la Meda Gran (ensenada de la Vaca).

Transecto 6: similar al tipo bionómico 4. Con el mismo tipo de plataformas, con bloques más pequeños y en me-

	Posidonia oceanica		Asparagopsis armata		Agelas oroides		Eunicella singularis		Retepora sp.		ALGAS FOTOFILAS
	Enteromorpha intestinalis		Falkenbergia rufolanosa		Spirastrella cunctatrix		Aglaophenia pluma		Myriapora truncata		CORALIGENO DETRITICO DE Eunicella
	Cystoseira spp.		Ceramium ciliatum		Parerythropodium coralloi.		Polymnia nebulosa		Turbicellepora sp.		CORALIGENO DE Eunicella
	Corallina elongata		Nitophyllum punctatum		Clavularia spp.		Salmacina spp.		Arbacia lixula		CORALIGENO DE MICROCAVIDADES
	Dictyota dichotoma		Lithophyllum spp.		Anemonia sulcata		Mytilus galloprovincialis		Echinaster sepositus		CORALIGENO de Paramuricea
	Plocamium cartilagineum		Jania rubens		Actinia equina		Patella spp.		Sphaerechinus granularis		PRECORALIGENO de Alcyonium
	Codium cf. dichotomum		Halimeda tuna		Caryophyllia smithi		Balanus spp.		Holothuria forskali		PRECORALIGENO DE ALGAS ESCIAFILAS
	Halopteris spp.		Chondrosia reniformis		Parazoanthus axinellae		ISOPODA		OPHIUROIDEA		PRECORALIGENO de Codium
	Gelidium spp.		Axinella damicornis		Corallium rubrum		Pilumnus hirtellus		Antedon mediterranea		PRADERA DE Posidonia
	Codium bursa		Cliona cellata		Leptopsammia pruvoti		Pachygrapsus marmoratus		Halocynthia papillosa		TROTTOIR
	Sphaerococcus coronopifolius		Ircinia fasciculata		Alcyonium acaule		Maja verrucosa		Microcosmus sabatieri		SUSTRATO ORGANICO DE ALGAS
	Udotea petiolata		Hymeniacion sanguinea		Paramuricea clavata		Pentapora fascialis		Clavellina lepadiformis		SUSTRATO ORGANICO DE ALGAS Y ANIMALES
	Cladophora prolifera		Clathrina coriacea		Cladocora caespitosa		Schismopora spp.		PIEDRAS SUELTAS		ARENA, GRAVA

Fig. 7. Leyenda de las especies representadas en las figuras 2 a 6, y explicación de las abreviaciones de las comunidades o facies descritas.

Fig. 7. Explanation of the species-diagrams used in the figures 2 to 6, and meaning of the abbreviations of the communities or facies described.

nor número. De 0 a 30 m, con 100 m de longitud y situado en la cara W del Medelot.

Transecto 8: similar al tipo bionómico 1. Matas de Posidonia más dispersas y menor profundidad general, con fondos de arena o fango muy cercanos a la superficie. De 100 m de longitud y entre 0 y 15 m de profundidad, situado en la cara SW de la Meda Gran (Embarcador).

Transecto 9: similar al tipo bionómico 5. La principal característica es la total sustitución de Paramuricea por Eunicella. La comunidad de algas fotófilas es reducida y asentada sobre sustrato completamente vertical. Termina en grandes bloques entre el fango. Longitud, 100 m; profundidad entre 0 y 40 m; situado en la cara NE de la Meda Xica (La Ressagosa).

Transecto 10: similar al tipo bionómico 2. Con paredes muy verticales cerca de la costa, bloques grandes en la zona inicial hasta los 15 m de profundidad y más pequeños en el resto de su recorrido; termina en un fondo de grava y cascajo. 150 m de longitud, entre 0 y 25 m de profundidad y situado en la cara SE de la Meda Xica (Ensenada del Dofí).

Transecto 11: similar al tipo bionómico 3. No se ha muestreado, pero es similar en líneas generales al transecto 18. 100 m de longitud, entre 0 y 15 m y situado en la cara E de la Meda Gran (l'Infern).

Transecto 12: similar al tipo bionómico 5. Presenta una zona intermedia de grandes bloques, de 15 a 25 m de profundidad, con biocenosis coralígena. La zona superior de algas fotófilas es

más amplia, y la coralígena de profundidad más extensa, formando paredes verticales que dan lugar a un pasillo que termina en un fondo fangoso. De 150 m de longitud, entre 0 y 40 m y situado en la cara NW de la Meda Gran (la Cuetera).

Transecto 14: similar al tipo bionómico 3. Zona de bloques medios a grandes desde su inicio, que van disminuyendo de tamaño al tiempo que se hacen más dispersos, hasta llegar a un fondo de fango detrítico. 150 m de longitud, entre 0 y 20 m y situado en la cara NE de las Ferranelles.

Transecto 15: similar al tipo bionómico 3. Zona inicial y central de grandes bloques que van disminuyendo a medida que aumenta la profundidad. Sustrato detrítico en todo el recorrido, con pequeñas zonas de matas de Posidonia. Longitud: 150 m, entre 0 y 20 m de profundidad y localizado en la cara W de la Meda Gran (el Frare).

Transecto 16: similar al tipo bionómico 4. Pared inicial que desciende hasta los 15 m, seguida de pequeñas plataformas hasta formar grandes bloques, con coralígeno, que van disminuyendo, sin llegar a desaparecer, entre sustrato arenoso. Longitud: 150 m; entre 0 y 30 m; situado en la cara N del Carall Bernat.

Transecto 17: similar al tipo bionómico 3. Primer tercio del recorrido formado por grandes bloques sueltos, que debido a su tamaño dan lugar a asentamientos coralígenos en las caras más oscuras. Después de éstos viene un fondo coralígeno detrítico, con muy poca pendiente, hasta llegar a grandes bloques coralígenos que terminan inmediata-

mente en un fondo de arena y sedimento. Longitud: 150 m; entre 0 y 35 m y situado en la cara SW de los Tascons Petits.

Transecto 18: similar al tipo biológico 3. Con una zona inicial formada por grandes bloques, que después disminuyen de tamaño al tiempo que la inclinación del fondo decrece, y finalmente desaparecen dando lugar a un sustrato de cascajo y grava que finaliza en una zona fangosa. 150 m de longitud, entre 0 y 20 m y situado en la cara NE de la Meda Gran (el Freurió).

Transecto 19: similar al tipo biológico 3. De corta longitud (50 m) y situado entre dos pequeños islotes (Tascó Gran y Carall Bernat), con paredes verticales iniciales seguidas de grandes bloques, entre 0 y 10 m.

Además de los citados transectos se han muestreado, con el fin de cubrir las comunidades de profundidad, tres estaciones aisladas (fig. 1):

B-1, situada entre las dos islas grandes, formada por un bloque rocoso grande a unos 35 m de profundidad (Mont Negre), con un asentamiento coralígeno.

B-2, situado al final del transecto 17, a unos 40 m de profundidad; está formado por unos grandes bloques coralígenos en forma de barrera (l'Escrivana).

B-3, situado a unos 100 m al SE del Carall Bernat, en unas barras de coralígeno a 50 m de profundidad, después de una plataforma que conecta con las islas a unos 30-35 m de profundidad.

DESCRIPCIÓN DE BIOCENOSIS Y FACIES

Ya se han comentado los términos generales utilizados para la descrip-

ción de las distintas agrupaciones o unidades biológicas. A continuación se expondrán sucintamente las mismas, indicando sus principales características, su localización geográfica y las especies más características (la mayoría de estas especies han sido las utilizadas en la caracterización de las comunidades de las figuras 2 a 6; véase la notación de la fig. 7). El orden que se sigue es en función de la profundidad.

a) Piso mediolitoral (sólo se ha estudiado una comunidad):

Trottoir (T). Nombre que recibe una biocenosis especializada situada en la zona correspondiente al nivel medio del mar o de "marea", con mayor o menor influencia del oleaje. Existen dos aspectos distintos, correspondientes asimismo a zonas distintas en las islas Medes:

- zonas poco batidas; proliferación de especies del mediolitoral inferior (Actinia equina y el isópodo Ischyromene sp.) y formación de un concrecionamiento de algas calcáreas, Lithophyllum tortuosum, y L. incrustans, en forma de un recubrimiento horizontal de la roca. Por debajo se inserta una breve facies de Mytilus galloprovincialis, con colonización de algas como Enteromorpha sp. y Ulva sp., además de algunos rodófitos como Nemalion helminthoides. Por encima se sitúa un recubrimiento a base de pequeñas manchas de Calothrix crustacea y Patella aspera, junto con individuos ocasionales de Acanthochiton sp.

- zonas más batidas; cinturones en forma de pequeñas cavidades en la roca, de aproximadamente un metro de

espesor. La base está prácticamente ocupada por Lithophyllum tortuosum y gran abundancia de M. galloprovincialis. Localizado preferencialmente en las zonas N y E de las islas.

b) Piso infralitoral

Se extiende desde el nivel de profundidad cero hasta unos 20 m, compartiendo su distribución dos biocenosis marcadamente distintas y de extensión muy variable: se trata de la comunidad de algas fotófilas y de la comunidad de la pradera de Posidonia.

Biocenosis de algas fotófilas (AF)

Se extiende desde pequeñas paredes verticales a muy poca profundidad hasta plataformas horizontales a profundidad media, cubriendo las caras horizontales iluminadas de bloques y cornisas. Se caracteriza por la proliferación de algas, tanto clorófitos como feófitos. La distribución de las grandes especies de algas configura las principales facies de la biocenosis, que se caracteriza principalmente por su carácter fotófilo. Se presenta generalmente un sustrato rocoso recubierto por algas calcáreas (rodofíceas) y por encima un sustrato de especies de pequeño tamaño (Gelidium sp., Bryopsis sp., Cladophora sp.). Sobre éste puede situarse un estrato elevado de algas de porte mayor, que caracterizan entonces las distintas facies (véase más adelante).

La comunidad presenta una variada fauna acompañante, aunque no por ello deja de ser característica de esta biocenosis. Así ocurre con numerosos hidrozooos y briozoos epibiontes, de crustáceos como Pachygrapsus marmoratus, Macropodia longirostris, Acanthonyx lunu-

latus, Maera inaequipes, Pilumnus hirtellus y Amphithoe sp., de moluscos como Patella lusitanica, Patella sp., Cerithium rupestre, Gibbula adansonii, Haliothis tuberculata y Monodonta turbinata, poliquetos errantes como Syllis sp., Nereis sp., equinodermos como Arbacia lixula y Paracentrotus lividus, y peces de los géneros Gobius y Blennius, además de Diplodus vulgaris, Chromis chromis, Coris julis y Thalassoma pavo, menos ligados a la comunidad.

Cabe distinguir las siguientes facies:

- Facies de Lithophyllum incrustans, en la zona superior y batida, con proliferación de especies incrustantes como Balanus perforatus, Ostraea edulis, que forman el sustrato de otras facies más estacionales. En sustratos horizontales y verticales, siendo en los primeros muy característica la presencia de Arbacia lixula.

- Facies de Asparagopsis armata, con recubrimiento de un 100 % del sustrato en zonas batidas, bien iluminadas y de poca profundidad.

- Facies de Corallina elongata (= C. mediterranea) y Jania rubens, en zonas poco iluminadas y batidas a poca profundidad.

- Facies de Enteromorpha sp., Ulva rigida y Cladophora prolifera, como estrato elevado y estacional de las facies de Lithophyllum incrustans.

- Facies de Halopteris scoparia y H. filicina, con presencia constante de Falkenbergia rufolanosa y Nithophyllum punctatum en zonas horizontales a mayor profundidad, cerca de los horizontes de precoralígeno.

- Facies de Dictyota dichotoma,

en sustratos horizontales, cerca de las primeras pendientes (poca profundidad) y en las primeras plataformas de las paredes verticales, también en la zona superior de grandes bloques a media y gran profundidad. Está acompañada por otros feófitos como Dictyopteris membranacea y Colpomenia sinuosa, y por Plocamium cartilagineum.

- Facies de Padina pavonica y Acetabularia acetabulum en zonas horizontales entre grandes bloques, a poca profundidad y en sustratos de pequeñas piedras cerca de los primeros desplomes, a menos de 5 m.

- Facies de Anemonia sulcata, que forma un horizonte a modo de cinturón en la base de los grandes bloques, que lleva asociada una fauna muy característica de crustáceos, como los decápodos Macropodia longirostris, Scyllarus arcutus e Inachus dorsettensis.

- Facies de hidrozoos, en zonas verticales a poca profundidad y batidas. Formada por los hidrozoos Eudendrium capillare, E. racemosum, Sertularella ellisi y Bougainvillia ramosa, además de otra fauna acompañante como el antozoo Clavularia ochracea, el tunicado Clavelina lepadiformis y pequeños crustáceos como Caprella sp. y Ammothele longipes.

Biocenosis de la pradera de Posidonia (PP)

Caracterizada por la presencia de matas de Posidonia oceanica, en sustratos de arena o de grava fina, donde desarrollan sus rizomas, con una fauna y flora variada y en ocasiones de un alto grado de especialización. Se extiende desde los tres metros de profun-

didad hasta los 25 o más, en zonas de pendiente suave, bien iluminadas y resguardadas de las grandes corrientes de la zona, ya que se desarrollan en los fondos al sur de las islas.

Las algas acompañantes son numerosas. Entre la fauna existe una gran variedad de hidrozoos, briozoos, poliquetos, tunicados, etc. La macroflora y la macrofauna acompañante están formadas por las algas Codium gr. tomentosum, Codium bursa, Dictyota dichotoma, Asparagopsis armata y Plocamium cartilagineum, los equinodermos Paracentrotus lividus, Antedon mediterranea, Sphaerechinus granularis (a mayor profundidad) y Holothuria forskali, el briozoo Pentapora fascialis, el tunicado Amaroucium conicum y peces como Serranus cabrilla y Crenilabrus simphodus. En esta biocenosis se aprecian dos aspectos algo diferenciados:

- Praderas de matas pequeñas, con poca fauna epibionte y rizomas enterrados por la elevada sedimentación. Zonas de matas aisladas en los fondos al sur de la Meda Gran.

- Praderas de matas grandes y medianas, ricas en fauna epibionte y rizomas externos, sin estar recubiertos por sedimento. Situadas en los fondos al sur de la Meda Xica.

c) Piso circalitoral:

Estrato de características eminentemente esciáfilas y de distribución desde los 15 m de profundidad hasta los 50 m, dependiendo de la iluminación como factor principal. Se distinguen dos biocenosis sólo parcialmente bien diferenciadas; la del precoralígeno y la del coralígeno.

Biocenosis del precoralígeno

Se agrupan bajo esta denominación las diferentes facies o cinturones de localización intermedia entre la biocenosis de algas fotófilas (típicamente de dominancia vegetal) y la del coralígeno (de dominancia claramente animal). En la biocenosis precoralígena la dominancia está repartida entre ambos grupos, hallándose representada en zonas de iluminación atenuada y con especies esciáfilas junto a otras que son eminentemente fotófilas.

Se han observado tres aspectos diferenciados de esta comunidad, con una fauna acompañante común y también con las algas Codium gr. tomentosum, Mesophyllum lichenoides, Peyssonnelia rubra, P. squamaria, Lithophyllum expansum, Halimeda tuna, Udotea petiolata, Sphaerococcus coronopifolius, esponjas como Ircinia fasciculata, Hymeniacidon sanguinea, Cliona viridis y C. celata, cnidarios como Alcyonium acaule, Caryophyllia smithi y Eunicella singularis, poliquetos de los géneros Eunice, Nereis, Polymnia nebulosa y Spirographis spallanzanii, crustáceos como Lissa chira-gra, briozoos como Scrupocellaria reptans, Pentapora fascialis y Myrionozoum truncatum, equinodermos como Paracentrotus lividus y Echinaster sepositus y tunicados como Clavelina lepadiformis, Microcosmus sabatieri y Distomus variolosus.

- Facies de Codium gr. tomentosum (PC), que corresponde a la biocenosis más fotófila del precoralígeno; su riqueza se manifiesta en el sustrato inferior y en la gran variedad de fauna que vive al abrigo de las citadas matas y epibionte sobre ellas, como hidrozooos,

briozoos y tunicados. Situada en la zona alta de los grandes bloques y en amplias superficies inclinadas después de la biocenosis de algas fotófilas, antes de llegar a los fondos detríticos o de arena.

- Facies de algas esciáfilas (PAE); es la más característica de la biocenosis precoralígena, y se sitúa en las caras verticales de grandes bloques a mediana profundidad (de 10 a 25 m) y en zonas de pendiente más fuerte que el caso anterior, precediendo a la biocenosis coralígena. Caracterizada por dos especies de algas, que alternan su abundancia según la orientación de las caras: Halimeda tuna y Udotea petiolata.

- Facies de Alcyonium acaule (PA): horizonte o cinturón de dominancia animal gracias a la especie que le da el nombre y situada en paredes verticales, a unos 15 m de profundidad, a modo de frontera o como facies de transición entre las algas fotófilas y las esciáfilas, generalmente en coralígeno de Paramuricea o de Eunicella.

Biocenosis coralígena

Biocenosis esciáfila que correspondería a la comunidad clímax en el circalitoral de sustrato rocoso en el Mediterráneo (PERES & PICARD, 1964). La dominancia animal es acentuada sino total (LAUBIER, 1966), además de presentarse algas de tipo incrustante como Lithophyllum expansum y otras de tipo reptante como Peyssonnelia squamaria. Esta biocenosis se encuentra ampliamente repartida por las islas, desde pocos metros de profundidad, en el interior de microcavidades y extraplomos, pasando por

grandes bloques y paredes verticales e inclinadas, hasta sustratos rocosos de cascajo y sedimentarios de gran profundidad, dando lugar a los distintos aspectos o facies que se han observado.

La fauna y flora que la componen y caracterizan es muy variada, desde algunas algas del precoralígeno como Halimeda tuna, Udotea petiolata y Plocamium cartilagineum a una amplia gama de animales donde abundan los cnidarios, briozoos y esponjas. Esponjas como Petrosia ficiformis, Chondrosia reniformis, Spirastrella cunctatrix, Axinea damicornis, Agelas oroides y Clathrina coriacea; cnidarios como Eudendrium rameum, Nemertesia antennina, Aglaophenia kirchenpaueri, Campanularia alta, Alcyonium acaule, A. palmatum, Parerythropodium coralloides, Paramuricea clavata, Eunicella singularis, E. cavolinii, Cladocora caespitosa, Caryophyllia smithi, Leptopsammia pruvoti y Corallium rubrum; poliquetos como Serpula vermicularis, Salmacina dysteri, Protula sp. y Sabella pavonina; moluscos como Lithophaga lithophaga, Avicula sp., Spondylus gaederopus y Nassa sp.; crustáceos como Palinurus elephas, Galathea strigosa y Homarus gammarus; briozoos como Pentapora fascialis, Adeone-lla calveti, Porella cervicornis, Myriozoum truncatum, Sertella sp., Schismopora avicularis y Caberea boryi; equinodermos como Ophiothrix fragilis, Ophioderma longicauda, Sphaerechinus granularis y Marthasterias glacialis; tunicados como Halocynthia papillosa y Didemnum candidum, y peces como Anthias anthias y Scorpaena porcus.

Se distingue un sustrato de concrecionamiento orgánico producido por la

acumulación de especies calcáreas o de sus esqueletos muertos, y por la denudación de la propia piedra por otros organismos perforantes, como esponjas, moluscos y poliquetos. Las facies consideradas son las siguientes:

- Facies de Eunicella singularis (CE), en zonas inclinadas a media o gran profundidad, con un estrato inferior a base de algas incrustantes y pequeñas colonias de algas y animales esciáfilos.

- Facies de Eunicella singularis en zonas detríticas (CDE), en zonas horizontales a media y gran profundidad. Sustrato a base de bloques medianos y pequeños rodeados de arena y cascajo. Las colonias de E. singularis están rodeadas por colonias de algas rodofíceas como Sphaerococcus coronopifolius, y equinodermos como Holothuria forskali y Ophiothrix fragilis, grandes briozoos como Pentapora fascialis y formas epibiontes como algas fotófilas (Dictyota dichotoma) y el hidrozoo Sertularella crassicaulis.

- Facies de Paramuricea clavata (CP), que corresponde al aspecto más conocido de la biocenosis coralígena, con una gran proliferación de colonias de P. clavata en paredes verticales y caras verticales de grandes bloques. La fauna acompañante es muy variada y generalmente está formada por esponjas, briozoos, poliquetos y otros cnidarios. Se extiende de 15 a 50 m, dependiendo de la zona en que se encuentre y con una predilección por las caras orientadas al norte.

- Facies de coralígeno de microcaavidades (CM). Aspecto muy cercano a la biocenosis de cuevas y túneles submari-

nos, situada en el interior de pequeñas grietas y extraplomos a lo largo de toda la biocenosis coralígena y de otras de menor profundidad. Se caracteriza por la presencia de Corallium rubrum, Leptopsammia pruvoti y una gran variedad de esponjas como Reniera rosea, Chondrosia reniformis, Spirastrella cunctatrix, Petrosia ficiformis y Agelas oroides.

- Facies de Eunicella cavolinii, al final de las grandes paredes verticales, siguiendo inmediatamente por debajo a la de P. clavata. Difiere de esta última porque la fauna acompañante, siendo la misma cualitativamente, es más reducida en número, debido al aporte sedimentario. Se encuentra siempre a partir de los 35 m.

- Facies de Lophogorgia ceratophyta, sobre sustrato arenoso y de cascajo, en superficies horizontales situadas entre ambas islas o alrededor de ellas. A partir de 15 m de profundidad y cerca de grandes bloques de coralígeno, junto con otras especies de sustrato arenoso, como Veretillum cynomorium, Alcyonium palmatum y Axinella damicornis.

- Facies de Parazoanthus axinellae, en paredes verticales no muy profundas y en las entradas de cuevas y túneles submarinos.

- Facies del coralígeno profundo, que como su nombre indica se encuentra a gran profundidad y está formada por grandes bloques rocosos y paredes verticales, presentando las típicas especies de la biocenosis de coralígeno de P. clavata y de la biocenosis de cuevas y túneles submarinos. Se encuentra a partir de los 40 metros.

Biocenosis de cuevas y túneles submarinos.

Dentro del conjunto de esta biocenosis hay dos aspectos bien diferenciados: túneles submarinos con una gradación entre las diferentes zonas de los mismos, que no es muy marcada, y cuevas cerradas en las que los gradientes son más acusados, hasta llegar a la desaparición de casi toda forma de vida macroscópica en las zonas más oscuras e interiores de las mismas.

Las cuevas cerradas son de reducidas dimensiones y muy abundantes en las islas, contrariamente a los túneles, que son de grandes dimensiones. Estos presentan una biocenosis muy parecida a la coralígena de paredes verticales, que se distribuye principalmente en las paredes de las entradas y en las microcavidades, para ir disminuyendo hacia el interior, hasta que el recubrimiento de la fauna bentónica puede hallarse por debajo del 30 %. Las esponjas, madreporarios y algunos poliquetos, son las especies que permanecen más constantes en su presencia a lo largo de túneles y cuevas.

Esta biocenosis está representada en nuestro estudio por una cueva y un túnel. La cueva es pequeña y de circulación cerrada; está situada en la ensenada de la Vaca (Meda Gran). Tiene una longitud de unos 20 m y una profundidad que va de los 0 m (en una cámara de aire en su interior) a unos 17 m en el fondo de un pozo situado en el centro de la misma (GILI et al., 1980).

El túnel es de grandes dimensiones: unos 90 m de longitud, con profundidades máximas de 0 a 24 m, unos 20 m de anchura y 15 de altura. Las carac-

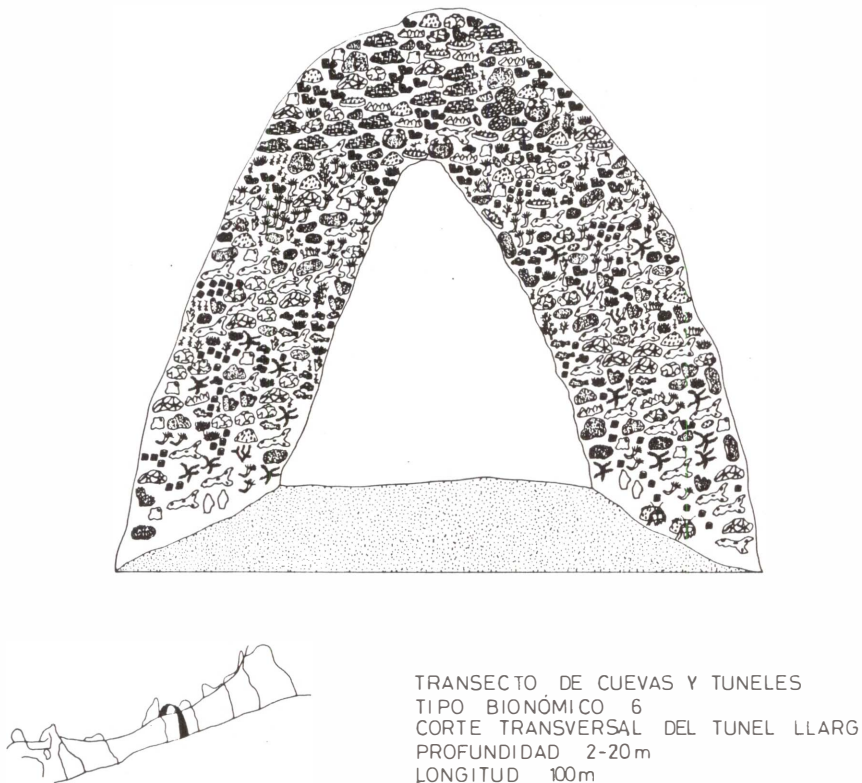


Fig. 8. Representación esquemática de un transecto situado en la zona media del Túnel Llarg de la Meda Xica; véase la leyenda de las especies representadas en la figura 9.

Fig. 8. Diagrammatic view of a transect made in the mid-zone of the Túnel Llarg de la Meda Xica; see figure 9 for explanation of the figured species.

terísticas físicas del mismo se resumen así: dominancia de corrientes en el sentido N-S, con una sedimentación sobre el fondo que va disminuyendo paulatinamente (al tiempo que aumenta el tamaño del cascajo o grava) desde la zona N a la S, para terminar en unos grandes bloques cerca de la cara sur (ver fig. 10 y GILI *et al.*, 1980). La iluminación es notable en las entradas, para ir disminuyendo hacia el interior, y no se hace verdaderamente nula hasta las mi-

crocavidades y chimeneas situadas en el techo.

Las comunidades de las entradas, como ya se ha comentado, son muy similares a la biocenosis coralígena y, más concretamente, a la facies de *P. clavata*. A partir de unos metros hacia el interior, cambia bastante el aspecto, con la aparición de especies eminentemente esciáfilas y algunas cavernícolas. Se pueden destacar: las esponjas *Petrosia ficiformis*, *Verongia aeropho-*


ESPONJAS	ESPONJAS / CNIDARIOS ANÉLIDOS	ANÉLIDOS / MOLUSCOS / CRUSTÁCEOS BRIOZOOS / EQUINODERMOS	EQUINODERMOS / TUNICADOS PECES
 <i>Petrosia ficiformis</i>	 <i>Axinella damicornis</i>	 <i>Protula intestinum</i>	 <i>Holothuria</i> spp.
 <i>Verongia aerophoba</i>	 <i>Spongia virgultosa</i>	 <i>Serpula</i> spp.	 <i>Halocynthia papillosa</i>
 <i>Reniera rosea</i>	 <i>Parazoanthus axinellae</i>	 <i>Peltodoris atromaculata</i>	 <i>Didemnum candidum-variabilis</i>
 <i>Ircinia fasciculata typica</i>	 <i>Eudendrium racemosum</i>	 <i>Dromia vulgaris</i>	 <i>Apogon imberbis</i>
 <i>Spongia officinalis</i>	 <i>Campanularia</i> spp.	 <i>Scyllarus arctus</i>	 <i>Anthias anthias</i>
 <i>Hemimycale columella</i>	 <i>Plumularia</i> spp.	 <i>Maja verrucosa</i>	
 <i>Spirastrella cunctatrix</i>	 <i>Hoplania durotrix</i>	 <i>Pagurus prideauxi</i> + <i>Adamsia palliata</i>	
 <i>Anchinoe tenacior</i>	 <i>Caryophyllia inornata</i>	 <i>Myriapora truncata</i>	
 <i>Chondrosia reniformis</i>	 <i>Leptopsammia pruvoti</i>	 <i>Sertella</i> spp.	
 <i>Ircinia dendroides</i>	 <i>Polycyathus muelleriae</i>	 <i>Schismopora</i> spp.	
 <i>Dysidea avara</i>	 <i>Madracis pharensis</i>	 <i>Porella</i> spp. <i>Adeonella</i> spp.	
 <i>Agelas oroides</i>	 <i>Corallium rubrum</i>	 <i>Caberea boryi</i>	
 <i>Oscarella lobularis</i>	 <i>Hydroides norvegica</i>	 <i>Ophichthrix fragilis</i>	

Fig. 9. Leyenda de las especies representadas en la figura 8.
Fig. 9. Explanation of the species-diagrams used in the figure 8.

ba, V. cavernicola, Reniera rosea, Ircinia fasciculata, Spongia officinalis, Hemimyscale columella, Spirastrella cunctatrix, Anchinoe tenacior, Chondrosia reniformis, Ircinia dendroides, Dysidea avara, Agelas oroides, Oscarella lobularis, Axinella damicornis y Spongia virgultosa; los cnidarios Parazoanthus axinellae, Eudendrium racemosum, Campularia bicuspidata, Halecium beani, Aglaophenia pluma, Hoplangia durotrix, Caryophyllia inornata, Leptopsammia pruvoti, Polycyathus muelleriae, Madracis pharensis, Corallium rubrum y Corynactis viridis; los poliquetos Protula intestinalis, P. tubularia, Serpula vermicularis, Hydroides norvegica, Sabella pavonina, Syllis sp., Eunice sp., Nereis sp.; los crustáceos Stenopus spinosus, Lysmata sp., Scyllarus arctus, Dardanus arrosor, Pagurus prideauxi, Galathea strigosa, Dromia vulgaris, Pisa nodipes y Maja verrucosa; los moluscos Chlamys varia, Vermetus gigas, Callistoma zizyphinum, Monodonta turbinata y Peltodoris atromaculata; los briozoos Myriozoum truncatum, Sertella sp., Schismopora avicularis, Adeonella calveti, Turbocellaria cereoides y Porella cervicornis; los equinodermos Ophiotrix fragilis, Ophioderma longicauda, Holothuria sp. y Marthasterias glacialis; los tunicados Halocynthia papillosa, Didemnum candidum, D. variabilis, Botrillus sp., y peces como Anthias anthias, Apo-gon imberbis, Scorpaena porcus, S. notata y Gobius niger (figs. 8 y 9).

En el interior del presente túnel, y a lo largo del mismo, se aprecia una zonación, tanto en el sentido longitudinal como en el vertical. En las entradas existe una gran cantidad de organis-

mos, con interacción entre especies propiamente coralígenas y precoralígenas, y especies consideradas como cavernícolas en un sentido amplio de la palabra. Esto produce una gran variabilidad, dando un recubrimiento del 100 % en paredes y techo, con una tendencia al dominio de las esponjas en las paredes y los madreporarios en el techo (fig. 10).

Más hacia el interior la diversidad disminuye, aunque se mantienen las diferencias entre el recubrimiento de paredes y techo, que en las zonas centrales aumenta. Las esponjas se diferencian ampliamente en las paredes, y los madreporarios en el techo, con recubrimientos del 100 % en el techo y de un 70 al 80 % en las paredes, que va disminuyendo conforme nos acercamos al suelo. Este porcentaje disminuye al 40 y 50 % en el interior de las chimeneas y cavidades situadas en el techo. El suelo está prácticamente desprovisto de fauna por las condiciones de sedimentación constante, exceptuando los bloques situados en la entrada sur, con recubrimiento muy similar al de las paredes (GILI *et al.*, 1980).

DISCUSIÓN

Desde la segunda edición del Manual de Bionomía Bentónica (PERES & PICARD, 1964) han transcurrido ya casi veinte años, y en estas dos décadas el estudio de las comunidades bentónicas en el Mediterráneo, en especial en los litorales francés, italiano y español, ha hecho obsoletos buena parte de los argumentos de estos autores, al tiempo

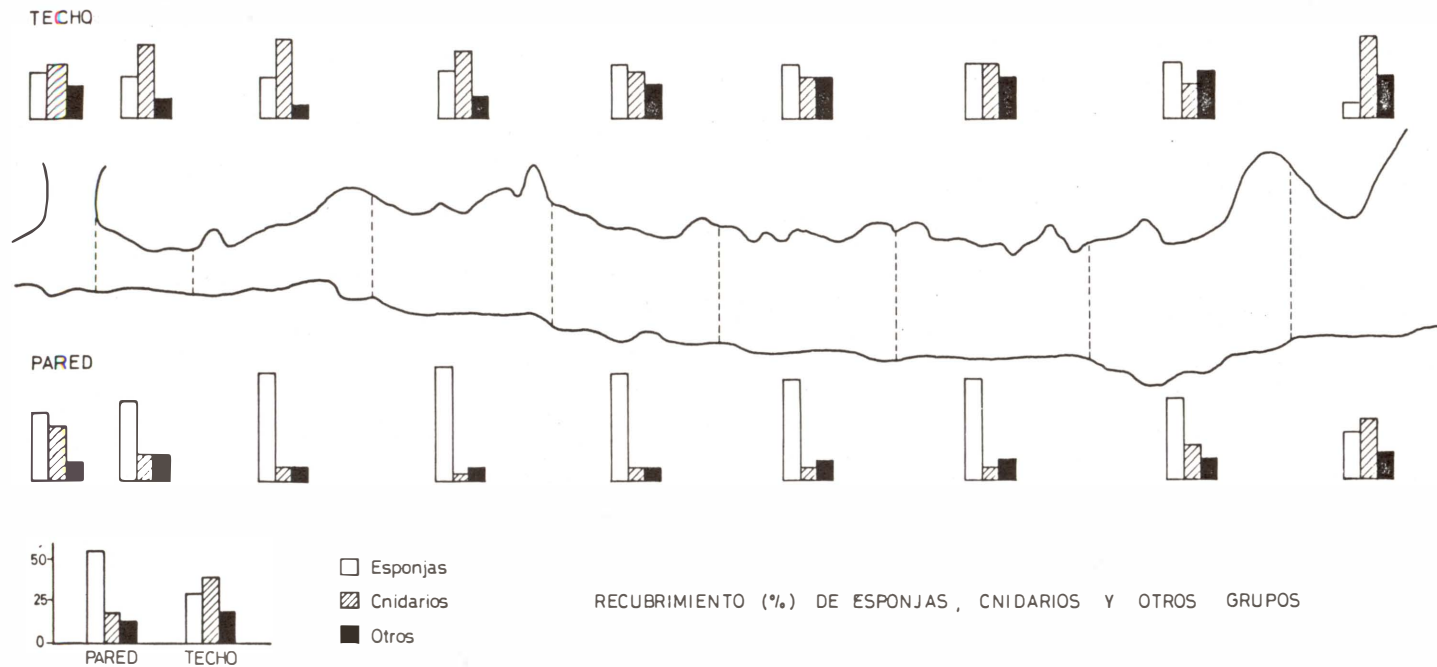


Fig. 10. Porcentajes de recubrimiento (basado en muestreos visuales) sobre las paredes y el techo del Túnel Llarg, para esponjas, cnidarios y otros grupos. En el gráfico, abajo y a la izquierda, valores medios. De GILI *et al.*, 1980.

Fig. 10. Percent coverture (based in visual sampling) on walls and roof of the Túnel Llarg, for Porifera, Cnidaria and other groups. In the histogram at bottom left, mean values. After GILI *et al.*, 1980.

que reforzaba otros. Pocos de tales estudios contradicen claramente la clasificación en "biocenosis" de los autores franceses, pero no faltan las opiniones que matizan, modifican y complementan los criterios de clasificación, cuando no los propios grupos o unidades clasificatorias usados por la escuela francesa (fruto del estudio de zonas más restringidas, como el Adriático, por ejemplo, GAMULIN-BRIDA, 1974).

Los propios PERES & PICARD (1964) ya apuntan estas diferencias, al dividir el Mediterráneo en varias regiones y subregiones. Del estudio a nivel regional se podrá llegar a la síntesis global, aplicable a los poblamientos bentónicos de toda la cuenca, pero no al revés; es decir, no es posible hacer coincidir todas las comunidades descritas a partir de estudios de regiones diversas y separadas con las comunidades de una única región, pero sí es posible estudiar el grado de similitud entre las comunidades observadas en dicha región y las "generales", y destacar semejanzas y diferencias.

No es raro que las semejanzas superen a las diferencias en el caso del estudio de las comunidades del litoral rocoso de las islas Medes, pues existen claras afinidades con las costas mediterráneas francesas que son, en definitiva, la base en una clasificación perespicardiana. Sin embargo, algunas facies y aspectos son, a nuestro entender, nuevos.

Dentro del piso rocoso mediolitoral, PERES & PICARD (1964) distinguen dos biocenosis diferentes, la de la roca mediolitoral superior, en la que se puede incluir el horizonte o cinturón

del trottoir, y el de la roca mediolitoral inferior, cuya presencia no se ha observado en las islas Medes por el gran desarrollo del piso siguiente. Sólo en el trottoir de sustrato más horizontal (segundo de los casos descritos), se puede apreciar un ligero desarrollo de esta comunidad.

En el piso infralitoral, como señalan los mencionados autores, se aprecia una gran variabilidad en los límites de profundidad, en función directa de la iluminación-transparencia del agua; ello permite asegurar que la iluminación es la característica más importante a la hora de separar este piso del siguiente.

A nivel del piso infralitoral se diferencian las dos principales biocenosis mencionadas en el trabajo de referencia, la de las algas fotófilas y la de la pradera de Posidonia; las facies que describen los autores franceses no se corresponden por entero a las señaladas por nosotros. Como característica cabe señalar la subida hacia niveles más superficiales de especies esciáfilas, en razón de la mayor turbidez del agua. Ello condiciona la separación entre este piso y el infralitoral, con la aparición de unas zonas de transición de características propias, que constituyen la biocenosis precoralígena.

La idea de una comunidad precoralígena ha sido descartada por muchos autores, por no representar un conjunto biológico claro y por tratarse de un estrato biológico inestable y, por tanto, de transición dentro del marco de la sucesión coralígena. Pero ello no es suficiente para ignorar su presencia. Por las especiales características de

esciafilia se ha incluido en el piso circalitoral.

El piso circalitoral, evidentemente esciafílo, está representado por la biocenosis coralígena, el coralígeno, descrita en el texto de los autores citados y en LAUBIER (1966), entre otros, y que se halla ampliamente distribuida por las islas Medes. Algunas de las facies que componen el coralígeno tienen el rango de comunidad (o "biocenosis"), por las especies que las componen y por su localización geográfica. Corresponden tanto a aspectos generales del coralígeno del Mediterráneo occidental como a aspectos locales notables.

Tal ocurre con Eunicella cavolinii, que desciende a mayores profundidades que las citadas en la bibliografía, lo que según LAUBIER (1966) se debe a la regresión de especies de menor profundidad debido a fenómenos de iluminación, inclinación del sustrato y orientación, con el consiguiente cambio de las especies esciafílas que se sitúan a poca profundidad en paredes verticales, y a mayor profundidad en superficies horizontales. Ello, junto a la competencia por el sustrato, puede explicar la distribución local de la facies de E. cavolinii.

Aunque uno de los condicionantes de la biocenosis coralígena sea el sustrato rocoso, algunos aspectos o facies que se incluyen y pueden calificarse de coralígenos (por las condiciones de iluminación escasa y dominancia animal) se sitúan claramente sobre sustrato blando, aunque cercano a bloques rocosos o a sustrato arenoso o de grava y cascajo.

Dentro de las biocenosis de cuevas

y túneles submarinos se pueden englobar las descritas por PERES & PICARD (1964). Una correspondería a las zonas de las entradas, de oscuridad media y con clara influencia coralígena (biocenosis de las cuevas semioscuras). La otra, del interior de cuevas y del centro del túnel, de oscuridad total o casi total, a la biocenosis de cuevas oscuras. RIEDL (1966) señala asimismo estas semejanzas y diferencias entre las zonas de interrelación de ambas biocenosis, al observar un gradiente suave entre ambas, en túneles y grandes cuevas, como ocurre con el túnel submarino estudiado en las islas Medes, y un cambio más brusco en las cuevas más pequeñas y cerradas.

Las diferencias, de las que prácticamente no se ha dicho nada aquí, existen, sin embargo, pero quieren manifestarse al amparo del análisis de los inventarios y de la confrontación de los mismos con los que otros autores han utilizado para describir las comunidades en cuestión; esta labor se deja para un ulterior estudio, limitándose pues éste a la descripción general de la bionomía.

Sin embargo, debe hacerse una mención ulterior a un estudio previo de las islas Medes, que si bien no definió comunidades en el sentido estricto del término, sí estableció ciertos grupos taxonómicos (concretamente de algas, esponjas, poliquetos, moluscos, crustáceos y briozoos) en función del análisis de los inventarios mediante componentes principales e índices de afinidad (PROGRAMA DE BENTOS, 1972-74; CAMP, 1976; OLIVELLA, 1980; ZABALA, 1978; POLO & SEOANE, 1976).

Los grupos definidos de ese modo

se corresponden bastante bien a los que constituyen las distintas comunidades; un estudio profundo, grupo por grupo (GILI, 1980a; ROMERO, 1980, 1981; ALTIMIRA et al., 1981, etc.) sin duda será esclarecedor, pero la identidad señalada

puede tomarse ya como un buen indicio. Según los grupos sistemáticos, por ejemplo, quedan muy bien definidos los organismos del trottoir, de la biocenosis de algas fotófilas y del coralígeno.

SUMMARY

BIONOMY OF THE HARD-BOTTOM SUBSTRATA OF THE MEDES ISLANDS (GIRONA, SPAIN)

This is the first account of the bionomic study of the benthic communities of Medes Islands, in the Mediterranean littoral of NE Spain, carried out by the Ecology Department of the University of Barcelona from 1977 to 1980 (see ZABALA et al., 1980; OLIVELLA et al., 1980; GILI, 1980a).

The Medes Program implied the sampling of rocky substrata between 0 and 50 meters deep, with the aid of scuba diving, and was based on visual and photographic inventories. Aiming at the tipification of the archipelago communities, five representative transects were chosen of the 19 made throughout the islands bottoms. Twelve of these were serially photographed (GILI, 1980b) with some 1000 photos, and in all of them visual inventories (up to 92) were made.

In a first approach the hard substrata have been studied, in addition to the Posidonia meadows, and the communities have been represented; their floristic and faunistic composition is discussed, from the lower mediolittoral to the circalittoral etages; the study and tipification of the benthic population of the submarine caves and tunnels of the area (GILI et al., 1980) is also included.

In all, 6 different communities (or biocoenoses sensu PERES & PICARD, 1964), with 24 facies or aspects are described. The obtained ordination is compared with the already classical classification of the abovementioned french authors, and some aspects of interest are discussed.

BIBLIOGRAFÍA

- ADMETLLA, E., 1961. La llamada de las profundidades. Juventud. Barcelona.
- ANADON, R., GILI, C., GUASCH, E., OLIVELLA, I., POLO, LL. & ROS, J.D., 1980. Distribución del poblamiento bentónico en una zona intermareal de la costa cantábrica gallega. Result.Ier Simp. Est. Bentos Marino (en prensa).
- AUDIVERT, M., 1971. L'Estartit i les Medes. Biografia d'un poble de la Costa Brava. Montblanch-Martín. Granollers.
- ANÓNIMO, 1972. Standarisisation des méthodes. Prélèvements benthiques. Comunicación E. C.M. Mónaco.
- BALLESTER, A., 1971. Proyecto para el establecimiento de un Parque-Reserva submarino en las islas Medes (Costa Brava, Girona). Inm. y Ciencia, 3:7-33.
- BELLAN-SANTINI, D., 1969. Contribution à l'étude des peuplements infralittoraux sur substrat rocheux. Rec.Trav.St.Mar.Endoume, 63(47):1-294.
- BIBILONI, M.A., 1980. Estudio bionómico del litoral de Blanes y Sistemática de Esponjas, Moluscos y otros grupos menores. Tesis de licenciatura. Universidad de Barcelona.
- BOUDOURESQUE, Ch.F., 1971. Méthodes d'étude qualitative et quantitative du benthos (en particulier du phytobenthos). Téthys, 3(1):79-104.
- ERCEGOVIC, A., 1958. Principes et essai d'un

- classement des étages benthiques. R.Trav. St.Mar.Endoume,22(13):17-21.
- FELDMANN, J., 1937. Recherches sur la végétation marine de la Méditerranée. La côte des Albères. Rev.Algol.,9:141-331.
- GAMULIN-BRIDA, H., 1965. Contribution aux recherches sur la bionomie benthique de la baie de Porto Paone (Naples, Italie). Répartition des biocoenoses benthiques. Pubbl.Satz.zool.Napoli, 34:476-500.
- GAMULIN-BRIDA, H., 1974. Biocoenoses benthiques de la mer Adriatique. Acta Adriatica,15 (9):1-102.
- GAMULIN-BRIDA, H. & SPAN, A., 1975. Proposition pour un accordement des notions et des termes de la biocénologie marine et de la phytosociologie. Introduction de la notion phytosociologique "association" et de la notion nouvelle "complexe de biocoenoses" dans la terminologie de la bionomie benthique. Ekologija,10(1):23-29.
- GILI, C., ANADON, R., CARBONELL, J., OLIVELLA, I., & ROS, J.D., 1980. Comunidades bentónicas submarinas del litoral de Lugo. I. Resultados preliminares. Result.Ier Simp. Est. Bentos Marino (en prensa).
- GILI, J.M., 1980a. Estudio sistemático y ecológico de los cnidarios bentónicos de las islas Medes (Girona). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Barcelona.
- GILI, J.M., 1980b. Comentarios sobre el empleo de métodos fotográficos en el estudio del bentos marino. Result. Ier Simp. Est. Bentos Marino (en prensa).
- GILI, J.M., OLIVELLA, I., ZABALA, M. & ROS, J.D., 1980. Primera contribución al conocimiento del poblamiento bentónico de las cuevas submarinas del litoral catalán. Result. Ier Simp. Est. Bentos Marino (en prensa).
- DE HARO, A., 1965. Pícnogónidos posidonícolas de las islas Medes (Girona). P.Inst.Biol. Apl.,39:137-145.
- DE HARO, A., 1966. pícnogónidos del alga parda Halopteris scoparia (L.) de las islas Medes (Girona). Bol.R.Soc.Esp.Hist.Nat. (Biol.),64:5-14.
- HUELIN, M.F., 1981. Asociación de moluscos bentónicos de las islas Medes (Girona) y estudio de su diversidad. Oecol. aquatica, 5:135-145.
- LABOREL, J., 1960. Contribution à l'étude directe des peuplements benthiques sciaphiles sur substrat rocheux en Méditerranée. Rec.Trav.St.Mar.Endoume,33(20):117-173.
- LABOREL, J. & VACELET, J., 1958. Etude des peuplements d'une grotte scus-marine du golfe de Marseille. Bull.Inst.Océanogr.Mónaco,1120:1-20.
- LAUBIER, L., 1966. Le coralligène des Albères. Monographie biocénotique. Ann.Inst.Océanogr. Paris,43(2):139-316.
- LEDOYER, M., 1968. Ecologie de la faune vagile des biotopes méditerranéens accessibles en scaphandre autonome. IV. Synthèse de l'étude écologique. Rec.Trav.St.Mar.Endoume,44(60):125-296.
- MOLINIER, R. & PICARD, J., 1957. Aperçu bionomique sur les peuplements marins rocheux des côtes rocheuses méditerranéennes de l'Espagne. Bull.Trav.Stat.Aquic.Pêche Castiglione,8:253-268.
- MOLINIER, R. & PICARD, J., 1962. Délimitation et cartographie des peuplements marins benthiques de la mer Méditerranée. Bull. Ser.Cart.Phytogeogr.,1(4):73-84.
- OLIVELLA, I., 1980. Esponjas de las islas Medes. Result.Ier.Simp.Est.Bentos Marino (en prensa).
- OLIVELLA, I., GILI, J.M., CARBONELL, J., ZABALA, M. & ROS, J.D., 1980. Apéndice. Listas del programa "Comunidades terrestres y marinas de las islas Medes". Result.Ier Simp.Est. Bentos Marino (en prensa).
- PERES, J.M., 1961. Océanographie Biologique et Biologie Marine. 1. La Vie Benthique. Presses Universitaires de France. Paris.
- PERES, J.M., 1966. Le rôle de la prospection sous-marine autonome dans les recherches de biologie marine et d'océanographie biologique. Experientia,22(417):1-8.
- PERES, J.M. & PICARD, J., 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. Rec.Trav.St.Mar.Endoume,31(47):1-247.
- POLO, Ll., 1978. Estudio sobre las algas bentónicas de la costa catalana. Tesis. Universidad Autónoma de Barcelona.
- POLO, Ll. & SEOANE, L., 1976. Comunidades ben-

- tónicas de sustrato duro del litoral NE español. XIII. Vegetación, diversidad y sociabilidad. Collect.Botánica (en prensa).
- 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. Beca-Programa Fundación Juan March.
- RIEDL, R., 1966. Biologie der Meeresholen. Paul Parey. Hamburg.
- RIEDL, R., 1967. Die Tauchmethode, ihre Aufgaben und Leistungen bei der Erforschung des Littorals; eine Kritische Untersuchung. Helgol.wiss.Meeres., 15:294-342.
- ROMERO, J., 1980. Estudio sistemático y ecológico de las algas bentónicas de las islas Medes (Girona). Tesis de Licenciatura. Universidad de Barcelona.
- ROMERO, J., 1981. Empleo de métodos numéricos en la tipificación de comunidades algales. Oecol. aquatica, 5:21-34.
- ROS, J.D., 1971. La inmersión con escafandra autónoma y la investigación biológica en España. Inm. y Ciencia, 2:11-17.
- ROS, J.D., 1975. Opistobranquios (Gastropoda, Euthyneura) del litoral ibérico. Inv. Pesq., 39(2):269-372.
- ROS, J.D., CAMP, J., OLIVELLA, I. & ZABALA, M., 1976. Comunidades bentónicas de sustratos duros del litoral NE español. I. Introducción; antecedentes; material y métodos. Inm. y Ciencia, 10-11(2):13-45.
- SARA, M., 1969. Reserch on caralligenous formations: problems and perspectives. Pubbl. Staz.Zool.Napoli, 37(suppl.):124-134.
- VAISSIERE, R., 1964. Contribution à l'étude bionomique de la Méditerranée occidentale (côte du Var et des Alpes maritimes - côte occidentale de Corse). I. Generalités. Bull.Inst.Océanogr.Mónaco, 63(1310):1-12.
- VALLESPINOS, F., CAMPAS, Ll., JUAN, E. & POLO, Ll., 1976. Comunidades bentónicas de sustrato duro del litoral NE español. II. Tipos de costa; hidrografía y bionomía. Inm. Y Ciencia, 10-11(3):47-74.
- ZABALA, M., 1978. Estudio faunístico y ecológico de los briozoos de la costa catalana. Tesis de Licenciatura. Universidad de Barcelona.
- ZABALA, M., OLIVELLA, I., GILI, J.M. & ROS, J.D., 1980. Un intento de tipificación metodológica en el estudio del bentos marino accesible en escafandra autónoma. Result.Ier.Simp.Est.Bentos Marino (en prensa).