Oecologia aquatica, 5: 105-123. 1981

Estudio bionómico y ecológico de los cnidarios bentónicos de las islas Medes (Girona)

JOSEP M. GILI
Departamento de Ecología. Facultad de Biología. Universidad de Barcelona.
Gran Via de les Corts Catalanes, 585. Barcelona, 7. España

INTRODUCCIÓN

Los cnidarios representan uno de los grupos faunísticos de más amplia distribución en las comunidades bentónicas marinas. Su gran variedad, además de una versátil ecología, son las principales causas de que sean estudiados en forma parcial y en grupos de organización diferentes (hidrozoos, antozoos, etc.). En este trabajo se estudia la ecología basada en la distribución bionómica y en la interacción específica a gran escala de todas las especies de cnidarios recolectadas durante los años 1977-1980 en los fondos de sustrato duro de las islas Medes (Girona), mediante el empleo de la escafandra autónoma, entre 0 y 50 metros de profundidad. Todos los ejemplares recolectados provienen de 128 muestras puntuales recogidas en 19 transectos, tres estaciones de profundidad y 12 paralelas. La superficie de las citadas muestras ha variado debido a las peculiaridades específicas del trabajo efectuado (20 x 20 cm. 40 x 40 cm, 100 x 100 cm y otras más concretas; véase ZABALA et al., 1980).

La información base de este trabajo se sintetiza en unos inventarios de muestras y de especies (GILI, 1980), a partir de los cuales se han elaborado los inventarios y distribuciones bionómicas, los diagramas de profundidad, la matriz de afinidad y las tablas de diversidad. A lo largo del trabajo se utilizan distintas unidades cualitativas y cuantitativas (número de individuos, biovolumen, etc.) según se ha descrito en GILI (1980), trabajo al que se remite al lector para mayor detalle. Es de resaltar, de una forma general, la dificultad de tratar en conjunto un grupo tan polimorfo como son los cnidarios en las comunidades bentónicas estudiadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

GENERALIDADES

Todas las muestras efectuadas (ZABALA et al., 1980) se han distribuido por biccenosis (sensu PÉRÈS & PICARD, 1964, o comunidades) y de ellas se han extraído las que presentan cnidarios. Con ellas se han confeccionado los inventarios base para el resto del estu-

dio ecológico. Cada inventario corresponde a una biocenosis general, o a una facies determinada, dependiendo de la asignación previa de las muestras (véase tabla 3), y en cada uno de ellos se agrupan las muestras afines, independientemente de su profundidad (GILI, 1980).

Un problema inicial es la cuantificación de las unidades referidas a cada especie. Para ello se han elaborado dos tipos de datos.

Por un lado, se cuantifican las especies según el número de individuos o colonias, dependiendo de la unidad estructural de cada una de ellas. En el caso de los hidrozoos se tiene en cuenta si la especie es colonial o individual, con lo cual se indica el número de colonias o individuos aunque estén agrupados por un estolón común, caso que es general en todos los hidrozoos, sean coloniales o no. En los antozoos, la unidad preferida es la colonia en los octocoralarios (menos los estoloníferos) y el individuo en los hexacoralarios (menos algunos madreporarios).

Por otro lado, se han calculado los biovolúmenes a partir de datos biométricos de los ejemplares recolectados en cada una de las muestras. Para generalizar, se han elaborado unas tablas de correspondencia entre el número de individuos o de colonias y su biovolumen medio. Este método es aproximado, ya que en una muestra no todos los individuos son de las mismas dimensiones, ni están formadas las diferentes muestras por individuos iguales, ya que pueden ser juveniles o adultos y por tanto variar el biovolumen de la muestra (ver tabla 1).

De estos inventarios se han obtenido las primeras conclusiones sobre la distribución bionómica de las especies, y a partir de éstas y las generales de muestras se han confecionado los diagramas de distribución batimétrica de las especies.

DISTRIBUCIÓN BIOCENÓTICA DE LAS ESPECIES

Como es general en todos los trabajos realizados con muestras al azar, se presentan especies abundantes y otras casuales, cuya presencia va en relación directa a la representatividad del muestreo y a la distribución real de las especies en ambas categorías.

Se han realizado las siguientes clasificaciones a partir de los inventarios bionómicos y generales, teniendo en cuenta la frecuencia de las especies seleccionadas en todas las muestras de cada biocenosis.

A) Especies de amplia distribución a lo largo de todas las comunidades observadas; son escasas debido a las características eminentemente fotófilas de los hidrozoos y esciáfilas de los antozoos. No obstante, se pueden citar unas pocas especies de amplia distribución: Dynamena disticha, Sertularella ellisi, Aglaophenia pluma typica, Campanularia hemisphaerica, Parerythropodium coralloides, Clavularia ochracea, Eunicella singularis y Caryophyllia smithi.

B) Algas fotófilas; se observa una predominancia de los hidrozoos frente a los antozoos, que se sitúan tanto sobre el sustrato como epibiontes de algas u otros invertebrados, con la característica general de ser todos ellos fotófilos. Un 68 % de las especies de

Tabla 1 - Lista de valores de equivalencia del biovolumen por individuo o colonia, en cada una de las especies estudiadas (valor aproximado debido a la variabilidad de las especies). Los números iniciales indican las especies representadas en las figuras 1, 2 y 5.

Table 1 - List of biovolume values equivalence for individual or colony for each of the studied species (this value is aproximate, owing to the species variability). The initial numbers are the species enumerated on the figures 1, 2 and 5.

	Biovolumen, cm^3		
	Máximo	Mínimo	Medio
1. Bougainvillia ramosa	1,6	0,1	0,85
2. Perigonimus repens	0,0006	0,00034	0,00047
3. Podocoryne carnea	0,0022	0,00075	0,0014
4. Coryne pusilla	0,12	0,05	0,085
5. Eudendrium capillare	0,15	0,02	0,085
6. Eudendrium racemosum	3,6	0,1	1,85
7. Eudendrium rameum	17,6	1,2	9,4
8. Eudendrium ramosum	1,5	0,225	0,862
9. Campanulina sp.	0,00051	0,00026	0,00038
10. Halecium beani	1	0,2	0,6
11. Halecium halecinum	1	0,1	0,55
12. Halecium muricatum	0,1	0,02	0,06
13. Halecium tenellum	0,036	0,003	0,019
14. Halecium labrosum	1	0,03	0,515
15. Filellum serpens	0,00012	0,00005	0,00008
16. Lafoea dumosa	0,00005	0,000015	0,00003
17. Campanularia assymetrica	0,001	0,0016	0,0013
18. Campanularia integra	0,006	0,0035	0,0047
19. Campanularia alta	0,002	0,0015	0,0017
20. Campanularia hincksi	0,0042	0,0025	0,0033
21. Clytia hemisphaerica	0,001	0,0048	0,0029
22. Laomedea pelagica	0,15	0,0015	0,075
23. Laomedea loveni	0,075	0,04	0,057
24. Laomedea angulata	0,003	0,0005	0,0017
25. Laomedea flexuosa	0,025	0,02	0,022
26. Obelia bicuspidata	1,8	0,1	0,95
27. Obelia dichotoma	0,075	0,005	0,04
28. Obelia geniculata	0,0175	0,0075	0,012
29. Synthecium evansi	0,9	0,45	0,675
30. Hebella parasitica	0,054	0,044	0,049
31. Hebella scandens	0,024	0,018	0,021
32. Scandia pocillum	0,03	0,01	0,02
33. Dynamena disticha	0,04	0,004	0,0022
34. Dynamena cavolinii	0,018	0,008	0,013
35. Sertularella crassicaulis	2,4	0,1	1,25
36. Sertularella ellisi	1,8	0,005	0,905
37. Sertularella polyzonias	0,63	0,06	0,345
38. Sertularia perpusilla	0,028	0,01	0,019
39. Antenella secundaria	0,018	0,007	0,012

	Biovolumen, cm^3		
	Máximo	Mínimo	Medio
40. Halopteris catharina	0,01	0,0035	0,0067
41. Theocaulus diaphanus	0,2	0,12	0,16
42. Kirchenpaueria pinnata typica	0,245	0,024	0,134
43. Kirchenpaueria pinnata echinulata	0,14	0,03	0,085
44. Ventromna halecioides	0,3	0,04	0,17
45. Plumularia obliqua typica	0,3	0,08	0,19
46. Plumularia obliqua posidoniae	0,0045	0,001	0,0027
47. Plumularia setacea	0,2	0,075	0,137
48. Nemertesia antennina	2	0,8	1,4
49. Nemertesia ramosa	1,17	0,4	0,785
50. Aglaophenia pluma typica	0,75	0,075	0,412
51. Aglaophenia pluma helleri	0,6	0,1	0,35
52. Aglaophenia firchenpaueri	1,8	0,2	1
53. Stephanocyphus sp.	0,06	0,007	0,033
54. Alcyonium acaule	240	3	121,5
55. Alcyonium palmatum	120	3	61,5
56. Parerythropodium coralloides	5	0,01	2,505
57. Maasella edwardsi	0,07	0,02	0,045
58. Eunicella singularis	216	3	109,5
59. Eunicella cavolinii	240	90	165
60. Lophogorgia cerathophyta	375	175	275
61. Paramuricea clavata	360	24	192
62. Paramuricea macrospina	31,2	7,2	51,6
63. Corallium rubrum	22,4	1,6	12
64. Cornularia cornucopiae	0,004	0,0002	0,0021
65. Clavularia ochracea	0,006	0,0005	0,0032
66. Clavularia crassa	0,006	0,0025	0,0042
67. Rolandia rosea	0,12	0,00004	0,06
68. Veretillum cynomorium	175,929	70,685	123,307
69. Actinia cari	10,602	0,392	5,497
70. Actinia equina	27,237	0,789	14,013
71. Anemonia sulcata	314,15	31,41	172,78
72. Cribinopsis crassa	628,31	169,6	395,955
73. Adamsia palliata	1,57	0,282	0,926
74. Calliactis parasitica	21,237	6,031	13,634
75. Phymanthus pulcher	113,09	14,13	63,61
76. Aiptasia mutabilis	14,137	4,712	9,424
77. Sagartiogeton undatus	0,226	0,062	0,144
78. Corynactis viridis	0,05	0,004	0,027
79. Cerianthus membranaceus	577,267	100,53	338,898
80. Epizoanthus aranaceus	0,125	0,021	0,073
81. Epizoanthus paxi	0,21	0,141	0,175
82. Parazoanthus axinellae	0,045	0,008	0,026
83. Madracis pharensis	0,006	0,002	0,004
84. Cladocora cespitosa	0,392	0,392	0,392

	Biovolumen, cm^3		
	Máximo	Mínimo	Medio
85. Hoplangia durotrix	0,169	0,0001	0,084
86. Caryophyllia smithi	2,46	0,009	1,234
87. Caryophyllia inornata	2,46	0,169	1,314
88. Paracyathus pulchellus	0,942	0,141	0,541
89. Polycyathus muellerae	0,226	0,028	0,127
90. Monomyces pygmaea	2,30	0,141	1,22
91. Guynia annulata	0,0015	0,0015	0,0015
92. Balanophyllia regia	0,785	0,392	0,588
93. Leptopsammia pruvoti	3,817	0,098	1,957

Tabla 2 - Representación de la diversidad de las muestras, ordenadas de mayor a menor valor.

Table 2 - Species diversity from higher to lower values.

Nº muestra	Diversidad bits/Nº indiv.	Diversidad bits/bio-volumen	Superficie (cm)	Profundidad (m)	Tipo de comunidad	Estación
62	4,398	3,094	40x40	6	Algas fotófilas	T-19
65	3,184	2,851	40x40	4	Algas fotófilas	T-13
74	3,162	2,964	40x40	6	Precoralígeno algas esciáfilas	T-15
67	3,079	3,124	40x40	12	Pradera Posidonia	T-13
98	2,883	2,675	40x40	6	Algas fotófilas	T-16
31	2,797	0,421	20x20	20	Coralígeno Paramuricea	T-4
81	2,782	1,322	40x40	30	Coralígeno Eunicella	T-9
78	2,742	1,505	40x40	5	Algas fotófilas	T-9
209	2,711	2,117	40x40	18	Pared cueva	T-L
80	2,660	1,796	40x40	20	Precoralígeno algas esciáfilas	T-9
99	2,629	1,280	40x40	20	Coralígeno Eunicella	T-12
68	2,582	2,439	40x40	3	Precoralígeno Alcyonium	T-18
85	2,573	1,481	40x40	20	Pradera Posidonia	T-17
22	2,570	0,580	20x20	15	Precoralígeno algas esciáfilas	T-5
79	2,533	0,404	40x40	27	Coralígeno microcavidades	B-1
11	2,518	0,783	20x20	15	Precoralígeno Alcyonium	T-2
12	2,445	0,491	20x20	15	Precoralígeno Alcyonium	T-2
73	2,443	1,029	40x40	5	Pradera Posidonia	T-15
61	2,430	2,161	40x40	5	Algas fotófilas	T-19
111	2,364	0,988	40x40	48	Coralígeno Eunicella	B-3
202	2,251	2,178	40x40	14	Pared cueva	T-L
203	2,236	1,147	40x40	12	Techo cueva	T-L
97	2,233	1,810	40x40	15	Precoralígeno Alcyonium	T-16
92	2,200	0,370	40x40	7	Algas fotófilas	T-14
101	2,196	0,849	40x40	35	Coralígeno Paramuricea	T-12

Nº muestra	Diversidad bits/Nº indiv.	bits/bio-volumen	Superficie (cm)	Profundidad (m)	Tipo de comunidad	Estació:
19	2,099	1,356	20x20	20	Coralígeno Paramuricea	T-3
70	2,089	1,399	40x40	15	Precoralígeno algas esciáfilas	T-18
77	2,049	1,777	40x40	15	Precoralígeno Alcyonium	T-9
40	2,000	1,050	20x20	30	Coralígeno Eunicella	T-6
88	1,952	0,534	40x40	6	Algas fotófilas	T-17
208	1,927	1,613	40x40	15	Techo cueva	T-L
104	1,919	1,707	40x40	34	Coralígeno Paramuricea	B-2
112	1,811	0,727	40x40	45	Coralígeno Paramuricea	B-3
212	1,777	1,529	40x40	15	Techo cueva	T-L
103	1,765	1,238	40x40	34	Coralígeno Paramuricea	B-2
204	1,755	2,126	40x40	15	Techo cueva	T-L
9	1,740	0,322	20x20	10	Algas fotófilas	T-2
63	1,732	1,275	40x40	8	Precoralígeno Codium	T-19
2	1,679	1,679	20x20	5	Algas fotófilas	T-1
18	0,721	0,067	20x20	15	Coralígeno Paramuricea	T-3
42	0,716	1,116	20x20	20	Coralígeno Paramuricea	T-6
201	0,560	0,757	40x40	16	Suelo cueva	T-L
44	0,543	0,836	20x20	10	Precoralígeno Codium	T-6
15	0,527	0,776	20x20	10	Precoralígeno Codium	T-3
23	0,439	0,021	20x20	20	Coralígeno Paramuricea	T-2
29	0,337	0,314	20x20	10	Algas fotófilas	T-4
105	0,289	1,770	40x40	36	Coralígeno profundo	B-2
4	0,276	0,985	20x20	10	Precoralígeno Codium	T-1
33	0,205	0,736	20x20	35	Coralígeno profundo	T-4
25	0,205	0,205	20x20	30	Coralígeno Eunicella	T-2
95	0,153	0,132	40x40	30	Cladocora	T-16
57	0,139	0,276	20x20	4	Algas fotófilas	T-8

Muestras con diversidad cero: 46, 37, 5, 75, 24, 17, 64, 1, 51, 56 y 69.

hidrozoos recolectados están presentes en esta biocencsis; para los antozoos el valor es de un 40 % (tabla 3). Entre las especies propias de este ambiente cabe citar: Dynamena disticha, Eudendrium capillare, Sertularella ellisi, Halecium labrosum, H. beani, Aglaophenia pluma typica, A. pluma helleri, A. kirchenpaueri, Halopteris catharina, Clavularia ochracea, Anemonia sulcata, Parerythropodium coralloides, Eunicella singularis y Cornularia cornucopiae.

C) Precoralígeno; gran variedad de especies bien representadas en las facies que forman y delimitan la biocenosis precoralígena. El porcentaje de especies de hidrozoos y de antozoos es muy similar, y por su menor superficie éste es menor en ambos casos: 37 % para los hidrozoos y 28 % para los antozoos (tabla 3).

Entre las especies más caracterís-

ticas y a la vez bien representadas cabe citar: Halopteris catharina, Halecium tenellum, Dynamena disticha, Aglaophenia kirchenpaueri, A. pluma typica, Hebella scandens, Sertularella ellisi, S. crassicaulis, Synthecium evansi, Eudendrium racemosum, Alcyonium acaule, Parerythropodium coralloides, Eunicella singularis, Cariophyllia smithi.

D) Pradera de Posidonia; la fauna de cnidarios es muy próxima a la de la biocenosis de algas fotófilas, con la importante salvedad de una serie de especies adaptadas al sustrato especial representado por las hojas de Posidonia. El porcentaje de especies de hidrozoos y de antozoos es muy similar (36 % para los primeros y 33 % para los segundos, tabla 3).

Entre las especies asociadas a esta biocenosis se citan: Sertularia perpusilla, Plumularia obliqua posidoniae, Campanularia assymetrica, Dynamena disticha, Sertularella ellisi, Kirchenpaueria pinnata echinulata, Aglaophenia pluma typica y Clavularia crassa.

E) Coralígeno; el carácter esciáfilo de las especies determina su presencia, y por ello, el porcentaje de especies de hidrozoos disminuye al 18 %, mientras que el de antozoos es del 43 % (tabla 3). Las especies mejor representadas y a la vez características de la biocenosis son: Nemertesia antennina, Synthecium evansi, Sertularella crassicaulis, S. polyzonias, Parerythropodium coralloides, Alcyonium acaule, Paramuricea clavata, Eunicella singularis, E. cavolinii, Parazoanthus axinellae, Rolandia rosea, Monomyces pigmaea, Caryophyllia smithi, C. inornata, Corallium rubrum, Leptopsammia pruvoti, Eudendrium rameum, Polycyathus muellerae.

F) Un grupo de especies representa un aspecto de la biocenosis del coralígeno, que se sitúa en sustratos de arena y barro alrededor de los grandes bloques coralígenos. Entre las especies representativas de esta comunidad cabe citar Eudendrium rameum, Alcyonium palmatum, Lophogorgia ceratophyta y Veretillum cynomorium.

G) Cuevas y túneles submarinos: por ser muy próxima ecológicamente al coralígeno, muchas de las especies características de aquél se encontrarán asimismo bien representadas en esta biocenosis. El porcentaje de hidrozoos y antozoos es bajo en comparación con el resto de las biocenosis y con el total de especies encontradas; 34 % para los hidrozoos y 35 % para los antozoos. En estos últimos, el porcentaje se va compensando por la proliferación de las especies representadas, con porcentajes de recubrimiento y de biomasa muy superiores al de otras (véase tabla 3). Se pueden citar: Eudendrium rameum, Halecium beani, Campanularia hemisphaerica, C. bicuspidata, C. pelagica, Filellum serpens, Caryophyllia smithi, C. inornata, Leptopsammia pruvoti, Hoplangia durotrix, Polycyathus muellerae, Guynia annulata, Parerythropodium coralloides y Corynactis viridis.

En resumen, y generalizando, se pueden considerar como representativos de los estratos superiores y fotófilos a los hidrozoos y de los inferiores y esciáfilos a los antozoos. Entre las distintas biocenosis estudiadas los límites no son bruscos, sino que se aprecia un gradiente suave de distribución

Tabla 3 - Distribución del número de especies diferentes, de cada familia (hidrozoos) y de cada orden (antozoos), en cada una de las comunidades estudiadas. Al lado de cada familia o cada orden se indica el número de especies recolectado de las mismas.

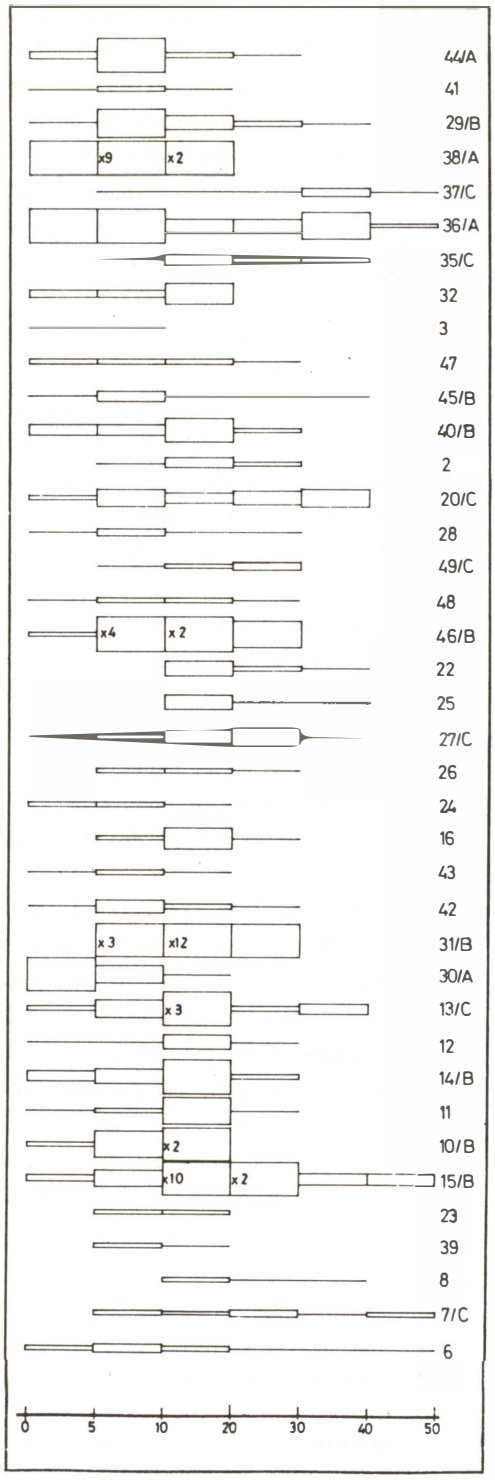
Table 3 - Distribution of the different species number of every family (hydrozoans) and of every order (anthozoans), in the studied communities. Next to the family or order the total number of species is indicated.

	Algas fotófilas	Pradera Posidonia	Precoralígeno Codium	Precoralígeno algas escáf.	Precoralígeno Alcyonium	Coralígeno Eunicella	Coralígeno Paramuricea	Coralígeno profundo	Coralígeno microcavidades	Techo cuevas	Pared cuevas	Suelo cuevas	Total cuevas
HIDROZOOS													
Bougainvillidae (3)	2	-	-	1	1	-	-	-	-	1	-	-	1
Coryniidae (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Eudendriidae (4)	2	1	2	1	1	2	1	1	2	4	4	1	4
Haleciidae (5)	4	1	3	4	2	1	2	-	-	-	1	-	1
Lafoeiidae (2)	2	-	2	-	-	1	1	-	-	2	1	1	2
Sertulariidae (6)	5	3	3	3	3	2	1	2	-	-	-	-	-
Syntheciidae (1)	1	1	-	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-
Plumulariidae (13)	10	7	4	5	5	3	1	-	-	-	-	-	-
Campanulariidae (12)	5	4	2	3	3	3	2	-	1	7	5	-	8
Hebelliidae (3)	3	1	-	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Total (50)	34	18	16	20	19	12	9	3	3	14	12	2	17
Porcentaje (%)	68	36	32	40	38	24	18	6	6	-	-	-	34
ANTOZOOS													
Alcyonacea (4)	2	2	3	3	2	2	2	3	-	1	1	1	2
Gorgonacea (6)	1	1	1	1	2	5	4	3	1	1	1	1	2
Stolonifera (4)	5	3	2	2	2	1	3	1	1	1	1	-	1
Pennatulacea (1)	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Actiniaria (9)	2	3	1	-	-	-	1	1	-	-	-	1	1
Corallimorpharia (1)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Ceriantharia (1)	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Zoantharia (3)	1	1	1	3	1	2	2	1	-	-	1	-	1
Scleractinia (13)	5	4	3	5	3	5	7	9	4	5	6	5	8
Total (42)	17	14	11	15	10	15	19	20	6	8	10	8	15
Porcentaje (%)	40	33	26	36	23	35	45	47	14	-	-	-	35

de las especies que se ve manifestado en la biocenosis del precoralígeno. También se distinguen diferentes grupos de especies con una clara afinidad por una biocenosis determinada, o por un conjunto de factores, como el sustrato, la iluminación y el hidrodinamismo (GILI, 1980).

DISTRIBUCIÓN BATIMÉTRICA DE LAS ESPECIES

La distribución batimétrica de las especies va ligada a los mismos facto-



res (sustrato, iluminación, etc.) que la distribución biocenótica, con la salvedad de que el factor más importante es la luz. En general, se advierten dos grandes niveles de profundidad, entre 0 y 20 m y entre 20 y 50 m. En el primero se consigue el máximo de presencias para los hidrozoos, mientras que en el segundo dominan los antozoos.

Se han establecido las siguientes agrupaciones de especies propias de los distintos niveles batimétricos (figs. 1 y 2). Se consideran las cuevas y túneles submarinos como una unidad aparte, ya que las especies bien representadas en su interior son las mismas que a mayores profundidades.

En los hidrozoos se consideran los siguientes niveles aproximados:

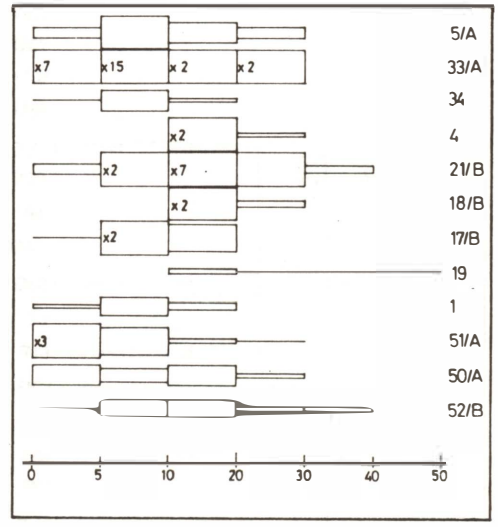
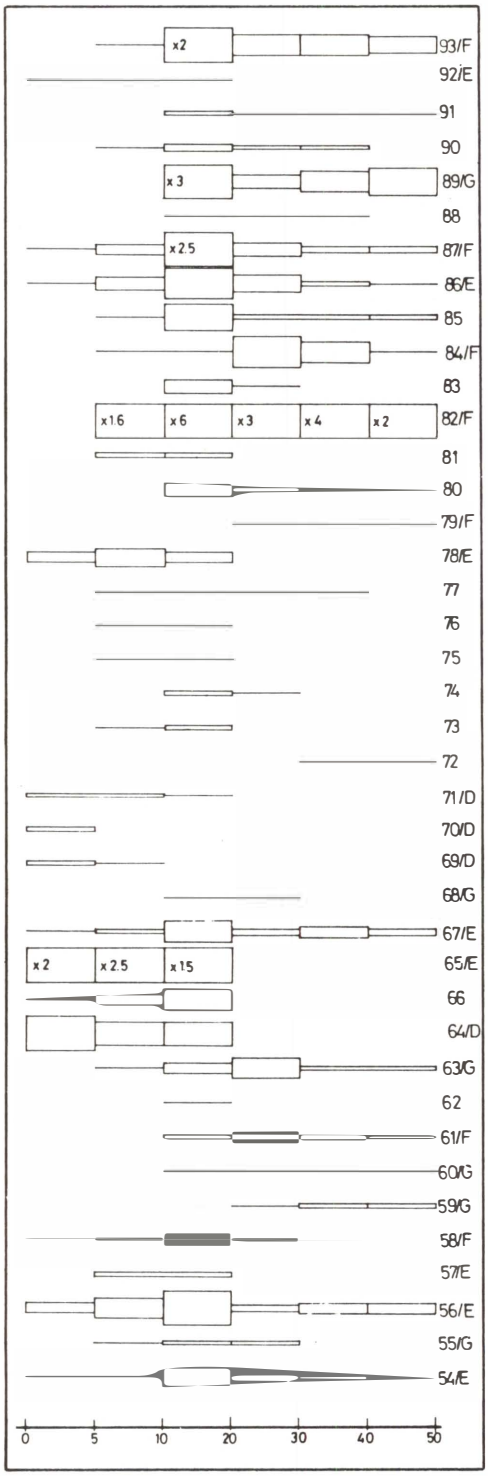


Fig. 1. Distribución batimétrica de las especies de hidrozoos. Para los números ver la tabla 1.

Fig. 1. Bathimetric distribution of the hydrozoan species (for the numbers, see table I).



A) Entre 0 y 10 m. Presencia de especies muy fotófilas y de estructura resistente a un hidrodinamismo elevado, además de una preferencia por la epibiosis sobre algas y otros organismos.

B) Entre 10 y 20 m. Especies que se pueden encontrar muy a menudo en el nivel anterior pero que alcanzan su mayor auge en situaciones donde el hidrodinamismo es más atenuado y el sustrato biológico más estable.

C) Entre 20 y 50 m. Las especies representadas son las de más amplia distribución, además de hallarse en ambientes de condiciones más estables.

En los antozoos los niveles elegidos varían un poco debido a la mayor variabilidad de formas y, por tanto, de adaptaciones a las diferentes condiciones ambientales. Se pueden considerar los siguientes niveles:

D) Entre 5 y 15 m. Especies extremadamente resistentes a condiciones de hidrodinamismo elevado y de carácter fotófilo.

E) Entre 5 y 15 m. Especies de afinidades fotófilas que además presentan una adaptación a condiciones de hidrodinamismo moderadas. Se encuentran en las caras de grandes bloques y en los cinturones del precoralígeno en paredes verticales.

F) Entre 15 y 30 m. En este nivel se sitúan las especies de más amplia distribución y que se encuentran tam-

Fig. 2. Distribución batimétrica de las especies de antozoos. Para los números ver la tabla I.

Fig. 2. Bathimetric distribution of the anthozoan species (for the numbers, see table I).

bién bien representadas en enclaves esciáfilos a menor profundidad, como grietas y extraplomos, y especies localizadas preferencialmente en caras verticales de bloques y paredes, en el interior de microcavidades y en las entradas de cuevas y túneles.

G) Entre 30 y 50 m. Las especies representadas en este nivel se componen de las más abundantes en el nivel anterior, como Eunicella singularis y Paramuricea clavata, y de especies de amplia distribución en el interior de cuevas y túneles.

En general se observa una cierta similitud entre los diferentes niveles batimétricos y la distribución de las comunidades o biocenosis. Esta distribución batimétrica depende de una serie de factores que no afectan sólo al grupo tratado sino que condicionan a toda la comunidad, con lo cual es de más fácil comprensión la distribución de cada especie si se tiene en cuenta la comunidad en la que se encuentra habitualmente, que la profundidad donde se ha recolectado. La similitud ocasional de ambos tipos de distribuciones va relacionado con la distribución batimétrica de las comunidades, que en algunos casos es bastante regular.

ANÁLISIS DE LOS GRUPOS

1. Estudio de la diversidad de las muestras

La diversidad es una de las medidas más utilizadas en ecología como una estima de la complejidad u organización de los ecosistemas, y su estudio proporciona valiosa información sobre la estructura de las comunidades.

Para el cálculo de las diversidades de las muestras del programa de estudio de las islas Medes, se han tenido en cuenta todas aquéllas en las que se han observado cnidarios, y se han elaborado dos tablas diferentes según los datos de procedencia, ya sea en número de individuos o colonias, ya en biovolúmenes. La fórmula utilizada es la de SHANNON & WEAVER (1963). Los resultados se exponen en la tabla 3.

Si se tienen en cuenta las ideas generalizadas sobre las comunidades del bentos marino, que indican el aumento de la complejidad de las mismas conforme aumenta la profundidad (ver PROGRAMA DE BENTOS, 1972-74), o de que la diversidad de muestras procedentes de la misma comunidad y profundidad es muy parecida, o bien que los niveles de organización y complejidad de la comunidad van en íntima relación con los valores de diversidad, se aprecia con una simple observación de las figuras 3 y 4, que ello no se ajusta a lo observado, ya que:

a) se mantienen valores muy dispares entre muestras de las mismas profundidades y comunidades.

b) no se aprecia una relación de la diversidad con el tamaño de la muestra, procedan éstas de superficies de 20 x 20 cm o de 40 x 40 cm.

c) no existe una correlación entre muestras de comunidades parecidas e incluso se mezclan los valores de diversidad de comunidades consideradas como relativamente estabilizadas, como es el caso de las muestras procedentes del coralígeno.

d) la diferencia entre las diversidades basadas en datos de biovolumen y las restantes, se debe a que especies

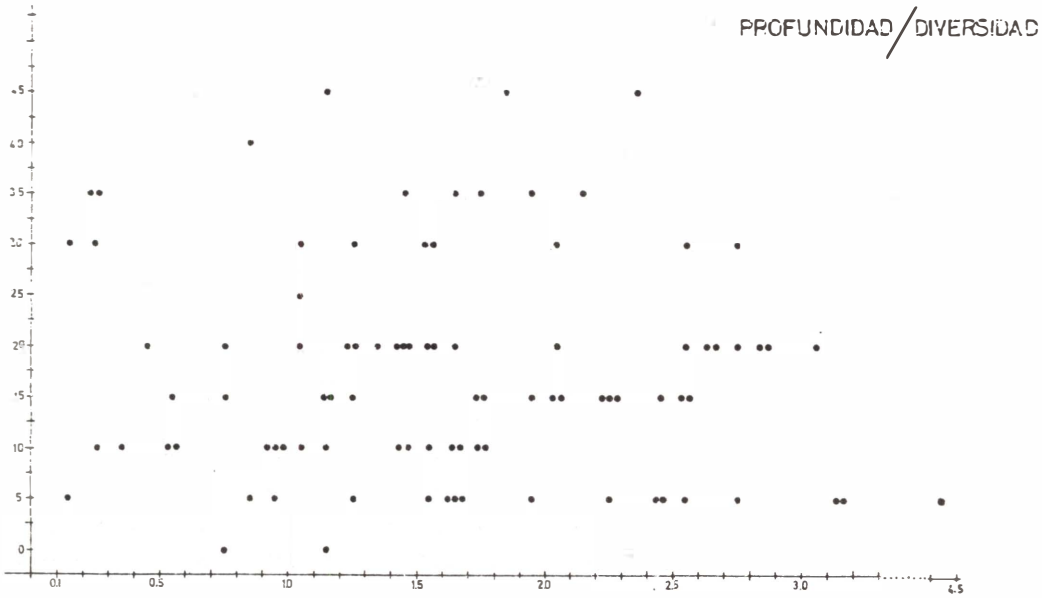


Fig. 3. Distribución de los valores de la diversidad de las muestras en función de la profundidad (valores en nº de individuos).

Fig. 3. Distribution of the samples diversity values as a function of depth (values in number of specimens).

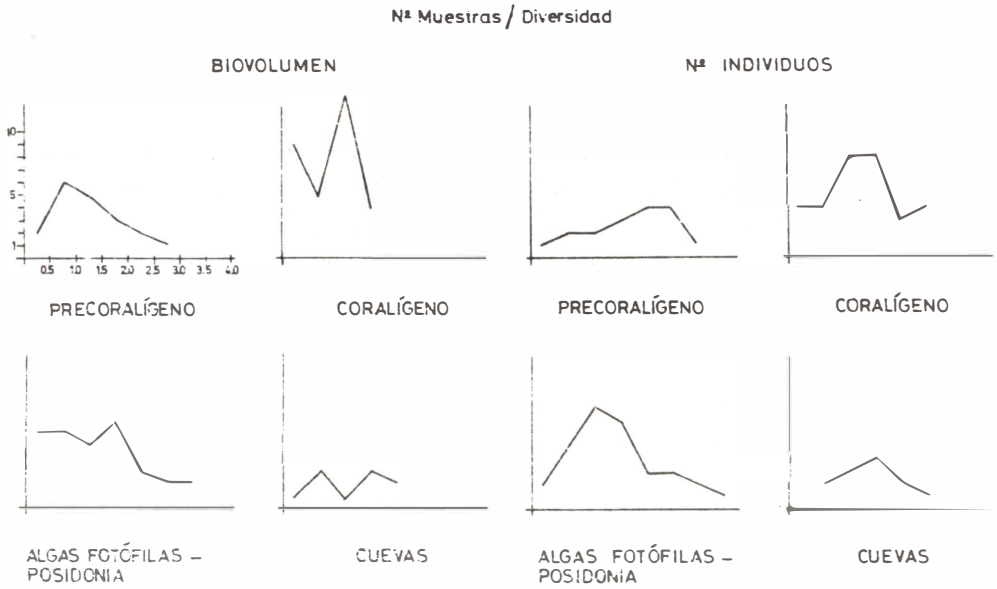


Fig. 4. Distribución de los valores de la diversidad de las muestras en función de la comunidad en que fueron recolectadas (valores en nº de individuos).

Fig. 4. Distribution of the samples diversity values as a function of the community (values in number of species).

que sólo aparecen una vez como colonia o individuo (gorgonias, madréporas, actinias, etc.) representan altos valores de biovolumen, con lo cual se comportan como especies ampliamente representadas.

Una de las primeras razones a tener en cuenta para explicar este fenómeno es la técnica de muestreo, que con el raspado de superficies y la destrucción de gran cantidad de pequeñas colonias hace que muchas muestras procedentes de comunidades complejas para los hidrozoos, como es el caso de la biocenosis de algas fotófilas, presenten diversidad cero. Un muestreo más cuidadoso posterior, con los inventarios paralelos, ha corroborado esta observación, ya que se recogían gran cantidad de ejemplares que fácilmente se descoponen por acción del fijador empleado en los muestreos generales. Esto explicaría que en un gran número de muestras en las que los hidrozoos deberían estar bien representados faltan por completo. En el caso de los antozoos, no parece ser el muestreo la causa de la disparidad de valores y la poca correlación entre ellos. Como organismos formadores de sustrato orgánico (coralígeno), y debido a la complejidad de las comunidades asentadas sobre el mismo, tendrían que manifestar una tendencia a aumentar los valores de diversidad en las muestras profundas, cosa que no ocurre. Ello se podría explicar por la uniformidad de las colonias de muchos de ellos, que alcanzan grandes dimensiones. La proliferación de estas especies comporta la creación de microhábitats con la exclusión de especies competidoras o de nueva instalación. Así se observa en el interior del Túnel Gran de la Meda Xica, donde las grandes colonias de madreporarios forman un sustrato de difícil colonización por parte de otros antozoos, y muchos de los hidrozoos que los colonizan no son tenidos en cuenta en los muestreos, como se ha mencionado (GILI et al., 1980). Esto se aprecia también en las paredes del coralígeno con grandes colonias de Paramuricea, cuyo subestrato tendría que presentar gran riqueza y variedad de especies, riqueza que, según los muestreos realizados, no se aprecia.

Una de las principales razones por la que los valores de diversidad de cnidarios difieren de los valores de diversidad general para toda la comunidad, es el hecho de que se ha calculado sólo para un grupo taxonómico, y que no todos los grupos tienen que seguir forzosamente la tendencia de la comunidad, a aumentar la complejidad y, por tanto, la diversidad con la profundidad. Hay otros grupos que se adaptan mejor a este esquema general, como son los briozoos, los moluscos, etc. (PROGRAMA DE BENTOS, 1972-74). En el caso concreto de las colonias de Paramuricea, contribuyen a la complejidad de la comunidad al formar un sustrato colonizable por otros organismos, tanto depredadores como meramente epibiontes sobre las mismas. También es el caso observado en el techo de túneles y cuevas, donde las colonias de madreporarios parecen ser un sustrato predilecto de briozoos y poliquetos.

Debido a los factores que influyen más directamente en la distribución de los cnidarios (iluminación, hidrodinamismo, depredación, alimentación y sedimentación) se distinguen dos pautas ge-

nerales en la colonización y competencia por el sustrato, en la que los hidrozoos responden a estrategias más r, y los antozoos a estrategias más K. Esto comportará una distribución desigual de los hidrozoos y una más regular en los antozoos. En el punto en que se reúnen las condiciones ideales de estas dos estrategias se consigue un alto valor de diversidad. Este es el caso de la muestra 62, con una diversidad de 4,398 bits, realizada a mediana profundidad y recogiendo la muestra en una cornisa en la que la parte superior era horizontal e iluminada, con proliferación de algas y de hidrozoos, y la inferior era esciáfila, con gran variedad de especies de antozoos. Cuando se reúnen en una muestra dos comunidades diferentes y que se corresponden a las preferidas por ambos grupos (algas fotófilas y precoralígeno para los hidrozoos, y coralígeno para los antozoos), se observan altos valores de diversidad. Ello concuerda con la abundancia de ecotonos y fronteras en el bentos sobre sustrato duro, muy heterogéneo.

Como una aproximación general a los valores de diversidad por comunidades se observa que las más altas corresponden a las biocenosis de algas fotófilas y de pradera de Posidonia, gracias al número más elevado de especies de hidrozoos que de antozoos en el conjunto general. A las mismas corresponden, también, gran parte de los valores más bajos, por la problemática del muestreo antes expuesta (fig. 4).

La biocenosis del precoralígeno, al representar un estadio de transición entre dos tipos de comunidades diferentes, tiene un alto número de especies que no llegan a instalarse y estabilizarse, con lo que se mantienen más constantes los niveles de diversidad, aunque no correspondan a las mismas especies. En la biocenosis del coralígeno las diversidades son bajas por lo que se ha explicado; ello se corrobora al observar los niveles de diversidad cuando se toman los datos de biovolumen, en que éstas disminuyen aún más (fig. 4).

2. Estudio de la afinidad entre especies

El estudio de la afinidad entre especies pone de manifiesto las relaciones o asociaciones entre determinadas especies, y además sirve para averiguar multitud de relaciones que serán la base de posteriores estudios de ordenación y clasificación de comunidades.

Para la realización de la matriz de afinidades se han seleccionado 36 especies con los criterios siguientes:

- Que tuvieran al menos seis presencias en el conjunto global de todas las muestras.
- Que pertenecieran a una muestra con cinco o más de cinco especies diferentes.

Cabe decir que estas razones son en cierto modo aleatorias, pero su elección está fundamentada en la exclusión de la información que tienda a dispersar los datos y de las especies de distribución más casual, que por serlo no ofrecen claras afinidades con especies más estabilizadas dentro de una comunidad determinada. Esta afirmación es general, ya que cabe destacar la ausencia en la matriz de especies que podrían representar altas afinidades, pero que por la casualidad del muestreo se pre-

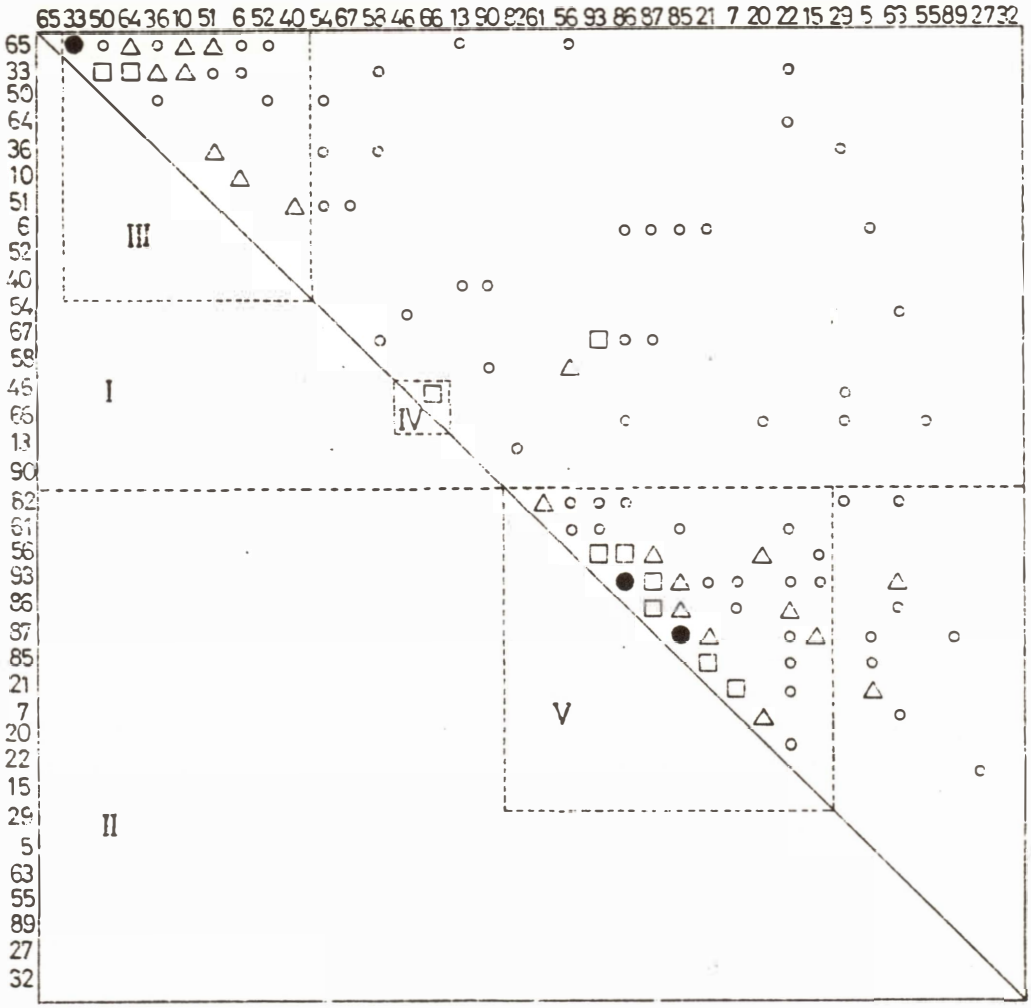


Fig. 5. Diagrama de afinidad entre las 36 especies seleccionadas. Para los números, ver la tabla 1. ●, más del 50 %; □, más del 40 %; △, más del 30 %; ○, más del 20 %.

Fig. 5. Affinity diagram between 36 selected species (for the numbers, see table I). ●, more than 50%; □, more than 40 %; △, more than 30 %; ○, more than 20 %.

sentan como raras, factor que se ha tenido en cuenta para las distribuciones específicas de un estudio sistemático más amplio (GILI, 1980).

El cálculo se ha realizado mediante el índice de Jaccard (MARGALEF, 1974), con valores que van desde el 0 al 100 % de afinidad, y que en la matriz simplificada de la fig. 5 se han representado esquemáticamente.

En un primer intento, se ha confeccionado una tabla de contingencia con las especies elegidas, atendiendo al simple porcentaje de frecuencias conjun-

tas, recordenándola las veces necesarias hasta lograr que los valores altos queden próximos a la diagonal principal y formando grupos, con las mínimas afinidades posibles entre los que van surgiendo.

Se ha procurado trabajar siempre con números, adjudicados previamente (tabla 1) a cada especie, a fin de minimizar la influencia de ideas preconcebidas en la formación de los grupos. Los grupos resultantes no son seguramente los óptimos, pero sirven para un primer intento de clasificación objetiva de comunidades bentónicas de la zona estudiada y, sobre todo, hacen pensar en la validez de la metodología empleada, patentizando errores sospechados o no (PROGRAMA DE BENTOS, 1972-74).

Las especies mejor representadas son las de distribución más amplia, con lo que de perturbador esto pueda tener. No obstante, se adivinan con bastante claridad dos grupos generales, dentro de los cuales se encuentran otros más pequeños.

Grupo I. Representado por las especies de carácter fotófilo y, al mismo tiempo, con una distribución batimétrica en niveles de 0 a 20 m.

Grupo II. Especies de carácter eminentemente esciáfilo; comprende las representativas de la biocenosis coralígena y con una distribución batimétrica entre los 15 y 50 metros, incluyendo las representantes de cuevas y túneles submarinos.

Grupo III. Grupo más compacto y situado dentro del grupo I, con especies fotófilas y de poca profundidad, representativas de la biocenosis de algas fotófilas.

Grupo IV. Formado por dos especies, Plumularia obliqua posidoniae y Clavularia crassa, que se encuentran exclusivamente en la biocenosis de la pradera de Posidonia, con una adaptación a un sustrato especializado, y que son muy raras en otras biocenosis.

Grupo V. Donde están comprendidas las especies de mayor afinidad de la matriz, y que corresponden a las procedentes de cuevas y túneles. La presencia de muestras de esta biocenosis ha presentado un alza en el valor de estas especies de distribución en el coralígeno, pero que alcanzan su óptimo de distribución en el interior de las cuevas.

Hay que resaltar que la separación de estos grupos tiene una significación biológica en el área estudiada, y con la base del muestreo estadístico (36 especies de un total de 94) realizado. La consideración de otras especies puede perfectamente modificar los grupos.

Es de destacar la alta afinidad entre Caryophyllia smithi y Leptopsammia pruvoti. Ambas se encuentran siempre en el interior de microcavidades, en la biocenosis coralígena, y en el interior de cuevas. Lo mismo ocurre con Hoplangia durotrix y Caryophyllia inornata, debido a su alta frecuencia en el interior de cuevas y túneles, además de microcavidades; forman una asociación típica.

CONCLUSIONES

Existen dos estrategias diferentes en el comportamiento ecológico de los cnidarios bentónicos. Los hidrozoos son organismos oportunistas, de corta vida de rápida reproducción (estrategia

de la r). Los antozoos son selectivos, de vida más larga y con formas más especializadas, con lo cual contribuyen a la complejidad de la comunidad (estrategia de la K). Ello indica que es difícil la elaboración de los datos que consideren a todos estos organismos como un grupo común. No es, por tanto, extraño, que la primera diferenciación destaque ambos grupos.

Se ha estudiado a grandes rasgos la distribución biocenótica y batimétrica de las especies. Los resultados son bastante concordantes, aunque es de resaltar que el significado es más coherente por biocenosis, aunque la distribución de las comunidades vaya ligada a la profundidad. Los mayores porcentajes de especies diferentes de hidrozoos se alcanzan en la comunidad de algas fotófilas, y los de antozoos en la del coralígeno o en el interior de cuevas y túneles submarinos.

Del cálculo de la diversidad específica de las muestras (utilizando número de individuos o de colonias) se observa una gran dispersión de los valores, debido principalmente a la disparidad de las estrategias de hidrozoos y antozoos y sobre todo por no haber estudiado estos grupos sistemáticos por separado sino en conjunto, y por tratarse de valores relativos a una taxocenosis, que no se adapta a la tendencia general de las comunidades. Los valores máximos de diversidad se alcanzan en las muestras de frontera, donde se aúnan las condiciones óptimas de cada uno de los grupos; por ejemplo, una comunidad de algas fotófilas con microcavidades de coralígeno bien desarrolladas. Debe resaltarse la problemática asociada al muestreo, pues en el caso de los hidrozoos elimina gran parte de los pequeños organismos.

Se han elaborado los mismos datos utilizando el biovolumen de las especies en lugar del número de individuos. Para estos se ha realizado una tabla correspondiente. La aplicación de las mismas a la diversidad resulta en una disminución general de los valores debido a las especies que acumulan gran volumen (gorgonias, madreporarios, etc.).

El estudio de las afinidades interespecíficas muestra unos grupos presumiblemente relacionados entre sí, y que coinciden fundamentalmente con los grupos diferenciados biocenóticamente. La consistencia de los citados grupos, aunque parcialmente confirmada, se critica ya que tanto el número de muestras representadas como la validez del muestreo pueden falsear los resultados.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado bajo la dirección del Dr. Joandomènec Ros y la colaboración constante y desinteresada de mi compañera de trabajo Maria-Antònia Bibiloni; a los dos mi más profundo agradecimiento.

SUMMARY

Bionomic and ecological study of the benthic Cnidarians of the Medes islands (Girona, Spain)

The bionomic and bathymetric distribution of 94 benthic cnidarian species obtained in Medes islands (Catalan Northern littoral) has been studied. This note is the first part of a more general study on this group which is in progress.

Bionomic and bathimetric inventoires have been obtained from puntual samples obtained in each islet between 0-50 m depth. From these the bionomic and bathimetric distribution of the 94 species have been elaborated. The biological diversity of the samples and the between species affinities of a little group of the more abundant species have been calculated. The disparity of the obtained results has been explained as a function of the different ecological strategies of the two main groups of benthic cnidarians, e. g., Hydrozoa and Anthozoa.

BIBLIOGRAFÍA

ABEL, E.F., 1959. Zur Kenntnis der marinen Höhlenfauna unter besonderer Brücksichtigung der Anthozoen. Pubbl.Staz.Zool.Nap.,30 (Suppl.):1-94.

BAK, R.P.M., 1975. Ecological espects of the distribution of reef corals in the netherlands antilles. Bijdr.Dierk.,45:181-190.

BELLAN-SANTINI, D., 1969. Contribution a l´étude des peuplements infralittoraux sur substrat rocheux. Rec. Trav. St. Mar. Endoume, 63(47):1-294.

BEST, M.B., 1970. Étude systématique et écologique des madréporaires de la région de Banyuls-sur-mer (Pyrénées orientales). Vie Milieu, 20(2-A):293-325.

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 phytobentos). Tethys, 3(1):79-104.

BOURCIER, M., 1971. Etude quantitative du macrobenthos de la Baie de Cassis. Théthys, 2(3):633-638.

CARPINE, C. & GRASSHOFF, M., 1975. Les Gorgonaires de la Méditeranée. Bull.Inst.Oceanogr.Mónaco, 71(1430):1-140.

DANA, F.T., 1976. Reef-coral dispersion patterns and environmental variables on a Caribbean coral reef. Bull.mar.Sci.,26(1): 1-13.

DUCLAUX, G. & LAFARGUE, F., 1972. Madréporaires de Méditerranée occidentale. Recherche des zooxanthelles symbiontes. Complements morphologiques et écologiques. Vie Milieu, 23(1-A):45-63.

GAMULIN-BRIDA, H., 1974. Biocoenoses benthiques de la mer adriatique. Acta Adriatica,15 (9):1-102.

GILI, J.M., 1979. Cnidarios bentónicos de las islas Medes (Girona). Res.Ier.Simp.Est. Bentos Marino (en prensa).

GILI, J.M., 1980. Estudio sistemático y ecológico de los cnidarios bentónicos de las islas Medes (Girona). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Barcelona.

GILI, J.M., OLIVELLA, I., ZABALA, M. & ROS, J.D., 1979. Primera contribución al conocimiento del poblamiento bentónico de las cuevas submarinas del litoral catalán. Res. Ier. Simp. Est. Bentos Marino (en prensa).

JACKSON, J.B.C., 1977. Competition on marine hard substrata: the adaptative significance of solitary and colonial strategies. Amer.Natur., 3:743-767.

KERNEIS, A., 1960. Contribution à l´étude faunistique et écologique des herbiers de posidonies de la région de Banyuls. Vie Milieu, 11(2):145-187.

LABOREL, J., 1960. Contribution à l´étude di-

recte des peuplements benthiques sciaphiles sur substrat rocheux en Méditeranée. Bull.Inst.Oceanogr.Mónaco,1120:1-20.

LAUBIER, L., 1966. Le coralligène des Albères. Monographie biocénotique. Ann.Inst.Océanografique Paris,43(2):139-316.

LELOUP, F., 1952. Faune de belgique. Coelentérés. Inst. R.Soc.Nat.Belg. Bruxelles.

MARGALEF, R., 1974. Ecología. Omega. Barcelona.

PERÈS, J.M. & PICARD, J., 1964. Noveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. Rec.Trav.St.Mar.Endoume, 31(47):1-347.

PROGRAMA DE BENTOS (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. Memoria (2 vol.). Inédito.

RIEDL, R., 1958. Die Hydroiden del Golfes von Neapel und ihr Anteil an der Fauna Unterseeischer Hölen. Pubbl. Staz. Zool. Napoli, 30:591-755.

RIEDL, R., 1966. Biologie der Meereshöhlen. Paul Parey, Hamburg.

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.

SALVINI-PLAWEN, L., 1972. Cnidaria as food-sources for marine invertebrates. Cahiers Biol. Mar., 13:385-400.

TRUE, M.A., 1970. Étude quantitative de quatre peuplements sciaphiles sur substrat rocheux dans la région marseillaise. Bull. Inst. Océanogr. Monaco, 69(1401):1-48.

WEINBERG, S., 1975. Ecologie des Octocoralliaires communs du substrat dur dans la région de Banyuls-sur-Mer. Essai d'une méthode. Bijdr. Dierk.,45(1):50-70.

WEINBERG, S., 1978. Mediterranean octocorallian communities and the abiotic environement. Mar.Biol.,49:41-57.

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. Res.Ier.Simp.Est.Bentos Marino (en prensa).

ZIBROWIUS, H., 1971. Remarques sur la faune sessile des grottes sous-marines et de l'étage bathyal en Méditerranée. Rapp. P. V. Comm. Int. Expl. Scien. Mer Médit., 20(3):243-245.

ZIBROWIUS, H., 1978. Les Scléractiniaires des grottes sous-marines en Méditerranée et dans l'Atlantique nord-orientale (Portugal, Madère, Canaries, Açores). Pub. Staz. Zool. Napoli, 40:516-545.