

XXXIV. LES ESPONGES LITORALS

M.J. URIZ

URIZ, M.J. 1993. "Les esponges litorals". In ALCOVER, J.A., BALLESTEROS, E. & FORNÓS, J.J. (Eds.), *Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera*, CSIC-Edit. Moll, Mon. Soc. Hist. Nat. Balears 2: 531-547. S'han identificat un total de 98 espècies d'esponges (11 *Calcarea* i 87 *Demospongiae*) en la zona litoral (0-55 m) de l'Arxipèlag de Cabrera, la qual cosa representa un nombre relativament alt d'espècies si es compara amb els catàlegs coneguts d'altres zones litorals considerades com a ben estudiades (p. e. litoral català Nord). Les anàlisis de classificació i d'ordenació permeten de diferenciar un grup d'espècies esciòfiles d'un altre grup format per dos subgrups: un d'espècies fotòfiles i un d'àmplia distribució batimètrica. Dins del grup esciòfil se separen les espècies de coves, les del coral-ligen i les comunes a coves, coral-ligen i comunitats d'algues esciòfiles. No apareixen grups que corresponguin a les esponges de les diferents comunitats fotòfiles i hemiesciòfiles. La irradiància que arriba al fons està correlacionada negativament amb el nombre d'espècies d'esponges. La biomassa d'esponges, pel contrari, es més alta en certes comunitats fotòfiles (p. e. la d'algues fotòfiles sobrepasturades) i a les coves semifosques, que en comunitats amb irradiàncies intermèdies (p.e. comunitat d'algues esciòfiles).

THE LITTORAL SPONGES. A total of 98 sponge species (11 *Calcarea* and 87 *Demospongiae*) were identified in the littoral zone around the Cabrera Archipelago. That represents a relatively high number of species compared with other well-known littoral areas of the Iberian Peninsula. Cluster and correspondence analysis differentiated a group of sciaphilous species from another group made up of two subgroups (photophilic species and those with a broad bathymetric distribution). Within the sciaphilous group three subgroups were distinguishable: species from caves, species exclusively dwelling in the coralligenous, and species common to caves, coralligenous, and sciaphilic algal communities. No groups corresponding to the different photophilic and hemi-sciaphilous communities were detected. Irradiance at the bottom level was negatively correlated with the number of sponge species. In contrast, the sponge coverage was higher in some photophilic (p.e. that of overgrazed photophilic algae) and semi-dark caves communities than in communities with mean levels of irradiance (e.g. sciaphilic algae biocoenosis).

INTRODUCCIÓ

La fauna d'esponges de Cabrera havia estat, fins fa pocs anys, pràcticament desconeguda. Les dades ocasionals que es podien trobar a la literatura feien

només referència a algunes espècies, dins de l'àmbit d'estudis més generals (Campanya CALYPSO-1958; URIZ, 1988; BIBILONI, 1990). Cap estudi sistematitzat de la zona no havia estat realitzat fins a 1986, l'any, quan, amb l'objectiu principal d'avaluar l'estat de les comunitats naturals de l'arxipèlag i els possibles efectes de les maniobres militars, es va aprofundir en l'estudi d'aquest grup d'invertebrats. Altres campanyes durant 1988, ens van permetre de completar els coneixements de la població d'esponges dels primers 55 m litorals (URIZ et al., 1991).

Encara que els sistemes bentònics de Cabrera corresponen als de la Mediterrània Nord-occidental i més concretament als de les Illes Balears, presenten certes peculiaritats que repercuteixen en la distribució batimètrica general dels organismes litorals i, en particular, de les sponges.

La claredat de les aigües, conseqüència de l'oligotròfia de l'àrea, fa que les comunitats algals arribin a profunditats importants, desplaçant els animals substrat-depenents, com ara les sponges, fins a nivells batimètrics notablement més profunds que al litoral proper del continent. L'alta irradiància, junt amb una temperatura mitjana anual 2-3° C superior a la de la costa Nord-est de la Península Ibèrica (vegeu capítol 43: El bentos: el marc físic) semblen ser responsables del desenvolupament considerable d'algunes espècies que es mostren marcadament fotòfiles a Cabrera, mentre que presenten un comportament esciòfil al continent proper. Aquestes espècies, en condicions de temperatura adequades (mínimes no inferiors a 14°C) presenten taxes de creixement prou altes com per a competir amb les algues en l'ocupació de l'espai. Ben al contrari, quan la temperatura hivernal mínima baixa per sota dels 13°C, com succeeix al Golf de Lleó, aquestes espècies creixen lentament i són relegades per les algues a ambients semifosc.

MÈTODES

Mostreig

La informació base d'aquest estudi s'ha obtingut durant tres campanyes oceanogràfiques: Cabrera-86 (Octubre, 1986), Cabrera-88 (Setembre, 1988) i PharmaMar-I (Octubre, 1988). Les estacions de mostreig (vegeu Fig. 1 del capítol 44: El bentos: les comunitats) van ser triades amb l'objectiu de cobrir la major part d'ambients litorals presents a l'arxipèlag: diferents orientacions, exposicions, perfils batimètrics i substractes. A cada estació, es realitzaren transectes d'uns 4 m d'ample des de la superfície fins a uns 55 m de fondària. La successió de comunitats algals (PÈRES & PICARD, 1964; BALLESTEROS & ROS, 1989) van ser anotades *in situ*, al mateix temps que les sponges més conspicues es quantificaven d'acord amb un índex d'abundància relativa, d'1 a 5 (1 = present; 2 = 1-10% de recobriment; 3 = 11-20% de recobriment; 4 = 21-40% de recobriment; 5 = >40% de recobriment). Igualment, es van agafar mostres a l'atzar de 20 x 20 cm, dins de cada comunitat (ELLIOT, 1977; RUETZLER, 1978), a fi d'obtenir informació sobre les espècies críptiques o de petites dimensions que podien passar desapercebudes. Aquestes espècies presenten una distribució més

Taula 1. Distribució i abundàncies semiquantitatives de les principals esponges trobades a les diferents comunitats litorals de l'arxipèlag, ordenades pels grups resultants en l'anàlisi de classificació.

		P2		P1										S																
Comunitat		CS	CS	CAI	CAI	CAI	CAI	CAI	AE	AE	AE	AE	AE	AE	AHI	AHI	AHI	AHI	AHI	AHI	AHP	AHP	AFN	AFN	AFN	AFS	AFS	AFM	AFM	
Nº de mostra		22	5	13	21	30	4	17	25	24	29	12	8	3	20	19	15	7	16	11	2	28	27	6	10	1	14	23	18	
P2	57 <i>A. varia</i>	1	1	1	.	.	.
	46 <i>H. columella</i>	1	1	.
	85 <i>H. dujardini</i>	1	1	.	.	.	2	.	.	.
	34 <i>M. rosacea</i>	1	1	.	.	.
	96 <i>S. ciliatum</i>	1	1	1	1	.	.	1
55 <i>S. subcornea</i>	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	2	2	1	.	.	.	1	.	.
P1	30 <i>C. crambe</i>	2	1	1	1	.	.	1	.	3	2	1	.	4	2	3	3	4	3	3	3	4	3	3	5	2	2	4	4	
	15 <i>C. celata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	2	.	.	1	1	2	4	.	1	.	2	3
	16 <i>C. vastifica</i>	1	1	.	.	.	1	1	.	2	2
	14 <i>C. viridis</i>	1	3	2	1	.	1	2	2	2	2	2	.	1	1	2	2	3	2	2	2	3	3	2	2	3	3	3	4	
	41 <i>H. hamigera</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	2	.	.	.	.	1	2	3	.	.	1	.	2	2
	72 <i>I. fasciculata</i>	.	1	.	.	1	.	.	1	2	2	.	1	2	1	2	2	3	2	2	3	3	4	4	4	2	3	3	3	4
	74 <i>I. spinosula</i>	.	.	1	3	2	.	1	1	2	1	2	3	2	1	2	3	.	.	.	3	2	4	4	3	5
	73 <i>I. variabilis</i>	2	2	1	.	1	1	.	2	.	4	.	2	2	2	2	2	4	2	3	5	.	3	4
	92 <i>L. variabilis</i>	2	1	.	.	1	1	1	1	1	2
	69 <i>S. virgulosa</i>	1	2	1	2	1	1	1	.	.	3	2	.	3	2	.	.	.	.	.	3	2	3	3	2	.	2	.	.
S3	42 <i>A. involvens</i>	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	47 <i>B. inops</i>	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	65 <i>D. fragilis</i>	.	.	1	.	2	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	98 <i>S. elegans</i>	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	19 <i>S. minax</i>	.	.	1	.	.	1	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
S2	52 <i>D. incisa</i>	1	.	1	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	50 <i>D. plicata</i>	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	6 <i>D. plicatus</i>	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	35 <i>H. versicolor</i>	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	59 <i>R. sarai</i>	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
	4 <i>S. ponderosus</i>	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	20 <i>D. bistellata</i>	2	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	63 <i>D. lenix</i>	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	51 <i>D. marshalli</i>	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	3 <i>G. cydonium</i>	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	77 <i>I. dendroides</i>	2	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
	25 <i>P. rugosa</i>	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	60 <i>R. cratera</i>	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	62 <i>R. fulva</i>	1	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	11 <i>A. aaptos</i>	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	86 <i>A. cavernicola</i>	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	39 <i>P. coriaceus</i>	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	38 <i>P. fictitius</i>	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	81 <i>A. sulphurea</i>	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	82 <i>C. noevus</i>	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
90 <i>C. rubra</i>	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
80 <i>C. mollior</i>	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
37 <i>H. dujardini</i>	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
71 <i>O. collectrix</i>	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5 <i>P. helleri</i>	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
26 <i>R. minutula</i>	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
61 <i>R. aqueductus</i>	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
44 <i>S. genitrix</i>	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12 <i>T. fugax</i>	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8 <i>C. candelabrum</i>	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
75 <i>I. muscarum</i>	.	2	.	.	.	.	2	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
13 <i>L. rugosus</i>	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

	P2	P1										S								
24 <i>A. acuta</i>	2 3	2	4	1	1	2	4	1				1								
22 <i>A. damicornis</i>	1 3	2	2	2	3	4	2	2				1								
28 <i>A. oroides</i>	3 3	4	1	2				3				1								
40 <i>A. tenacior</i>	2 1	1	3	4	3	3	4	4	4	3	1	2	2	1		2				
9 <i>C. reniformis</i>	2 3		2	2	2	3	2		1	3	1	1	1	1		2	3			
89 <i>C. clathrus</i>	1 3	2	1	3	3	2		2	3						1					
88 <i>C. coriacea</i>	1 2	2	1					1	1				1							
79 <i>C. scalaris</i>	2 2	1	2	1		1														
64 <i>D. avara</i>	2 2	2	4	2		4	4	4	3						2	1				
49 <i>D. obtusa</i>	2 1	1		1	1		3	2												
1 <i>E. euastrum</i>	3 4		1	1	2															
78 <i>F. cavernosa</i>	3 2	2	2	4	4	2	2	1	3	1	2		1		2	2		2	3	
70 <i>H. communis</i>	1 1	2	2	1	3		2		2											
84 <i>H. racovitzae</i>	1 1	2	1	1	1			1	2						1	1				
76 <i>I. oros</i>	3 3		3				3		1			1	2		2					
7 <i>O. lobularis</i>	2 2	2	1	3	2	1	3	4	3	3		2	1	1	1	2		2		
83 <i>P. spinifera</i>	3 3	1	2	1	1			2				1								
53 <i>P. ficiformis</i>	3 3	1							1		1				2	1				
27 <i>R. aculeata</i>	1 1		1	1		1	1			1						1				
58 <i>R. mucosa</i>	2 1	3							2											
18 <i>S. cunetatrix</i>	3 4	4	2	2	2		2	2	4	2			2		1	2	3		2	
43 <i>S. intricatus</i>	2 2	1		1	3	1	1		1			1			1		1			2
67 <i>S. officinalis</i>		1	1	1		1		2			1									
56 <i>A. simulans</i>			1	1	1	1														
17 <i>C. schmidti</i>		1			1												1			
54 <i>H. mediterranea</i>	2		1		1															
97 <i>S. raphanus</i>	1				1		1	1	1							2				

S1

uniforme que les quantificades *in situ*, encara que llur abundància relativa sol ser sempre baixa (índex=1).

Les dades d'irradiància relativa, obtingudes mitjançant un sensor LiCor connectat amb un "datalogger" es presenten al capítol 43.

Mètodes numèrics

Les anàlisis de correspondències (LEGENDRE & LEGENDRE, 1979) i classificació (índex d'afinitat de Jaccard i distància de Czekanowski, per l'homogeneïtat qualitativa i quantitativa, respectivament) es van realitzar sobre la base d'una matriu d'abundància per mostra, considerant només les estacions rocoses (més ben estudiades) i les espècies presents en més d'un inventari (Taula 1).

Les espècies i les mostres de coves, extraordinàriament afins entre elles, no van ser considerades en l'anàlisi de correspondències, a fi d'evidenciar més clarament el comportament de la resta d'espècies i mostres.

La relació entre el nombre d'espècies i el nivell d'irradiància rebuda en cada comunitat va ser posada de manifest mitjançant l'anàlisi de regressió (Statgraphics, Statistical Graphics Corp.). Els valors van ser ajustats a un model de regressió potencial ($Y = a \cdot x^b$).

RESULTATS

Catàleg

Classe Demospongiae

O. Astrophorida

F. Geodiidae Gray, 1867

Erylus euastrum (Schmidt, 1870)

Erylus discophorus (Schmidt, 1862)

Geodia cydonium (Jameson, 1811)

F. Stellettidae Carter, 1875

Stryphnus ponderosus Carter, 1875

Penares helleri Schmidt, 1864

F. Pachastrellidae Carter, 1875

Dercitus plicatus Schmidt, 1868

O. Homosclerophorida

F. Oscarellidae Lendenfeld, 1887

Oscarella lobularis (Schmidt, 1862)

F. Plakinidae Schulze, 1880

Corticium candelabrum Schmidt, 1862

O. Chondrosiida

F. Chondrosiidae Schulze, 1877

Chondrosia reniformis Nardo, 1833

O. Hadromerida

F. Tethyidae Gray, 1867

Tethya aurantium (Pallas, 1766)

Aptos aptos (Schmidt, 1864)

F. Suberitidae Schmidt, 1870

Terpios fugax Duchassaing & Michelotti, 1864

Laxosuberites rugosus Schmidt, 1868

F. Clionidae Topsent, 1887

Cliona viridis (Schmidt, 1862)

Cliona celata Grant, 1826

Cliona vastifica Hancock, 1849

Cliona schmidti (Ridley, 1881)

F. Spirastrellidae Ridley & Dendy, 1886

Spirastrella cunctatrix Schmidt, 1868

Spirastrella minax (Topsent, 1887)

Diplastrella bistellata (Schmidt, 1862)

O. Axinellida

F. Axinellidae Ridley & Dendy, 1887

Axinella vacoleti Pansini, 1983

Axinella damicornis (Esper, 1794)

Axinella verrucosa (Esper, 1794)

Acanthella acuta Schmidt, 1862

Phakellia rugosa (Bowerbank, 1866)

F. Rhabderemiidae Topsent, 1928

Rhabderemia minutula (Carter, 1875)

F. Raspailiidae Hentschel, 1923

Raspaciona aculeata (Johnston, 1842)

F. Agelasidae Verrill, 1907

Agelas oroides (Schmidt, 1864)

- O. Poecilosclerida
 - F. Mycalidae Lundbeck, 1905
 - Mycale tunicata* (Schmidt, 1862)
 - F. Esperlopsidae Hentschel, 1923
 - Crambe crambe* (Schmidt, 1862)
 - Crambe tailliezi* Vacelet & Boury-Esnault, 1982)
 - F. Crellidae Hentschel, 1923
 - Crella elegans* (Schmidt, 1862)
 - Crella pulvinar* (Schmidt, 1982)
 - F. Myxillidae Topsent, 1928
 - Myxilla rosacea* (Lieberkühn, 1859)
 - F. Hymedesmiidae Topsent, 1928
 - Hymedesmia versicolor* (Topsent, 1893)
 - Hymedesmia pansa* Bowerbank, 1882
 - Hymedesmia dujardini* (Bowerbank, 1866)
 - F. Phorbasidae Laubenfels, 1936
 - Phorbas fictitius* (Bowerbank, 1866)
 - Phorbas coriaceus* (Fristedt, 1885)
 - Phorbas tenacior* (Topsent, 1925)
 - Hamigera hamigera* (Schmidt, 1862)
 - F. Clathriidae Hentschel, 1923
 - Antho involvens* (Schmidt, 1864)
- O. Halichondrida
 - F. Halichondriidae Vosmaer, 1887
 - Spongosorites intricatus* (Topsent, 1892)
 - Spongosorites genitrix* (Schmidt, 1870)
 - Ciocalypta penicillus* Bowerbank, 1864
 - F. Hymeniacionidae Laubenfels, 1934
 - Hemimycale columella* (Bowerbank, 1874)
 - Batzella inops* (Vosmaer, 1891)
 - Ulosa stuposa* (Esper, 1794)
 - Dictyonella obtusa* (Schmidt, 1862)
 - Dictyonella plicata* (Schmidt, 1880)
 - Dictyonella marsilli* (Topsent, 1893)
 - Dictyonella incisa* (Schmidt, 1880)
- O. Petrosiida
 - F. Petrosidae van Soest, 1986
 - Petrosia ficiformis* (Poiret, 1789)
- O. Haplosclerida
 - F. Haliclonidae Laubenfels, 1932
 - Haliclona mediterranea* Griessinger, 1971
 - Siphonochalina subcornea* Griessinger, 1971
 - Adocia simulans* (Johnston, 1842)
 - Adocia varia* Sarà, 1958
 - F. Renieridae Ridley, 1884
 - Reniera mucosa* Griessinger, 1971
 - Reniera sarai* Pulitzer-Finali, 1969
 - Reniera cratera* Schmidt, 1864
 - Reniera aquaeductus* Schmidt, 1862
 - Reniera fulva* Topsent, 1893
 - Dendroxea lenis* (Topsent, 1892)

- O. Dictyoceratida
 - F. Dysideidae Gray, 1867
 - Dysidea avara* (Schmidt, 1862)
 - Dysidea fragilis* (Montagu, 1918)
 - Spongionella pulchella* (Soverby, 1804)
 - F. Spongiidae Gray, 1867
 - Spongia officinalis* Linné, 1759
 - Spongia agaricina* (Pallas, 1766)
 - Spongia virgultosa* (Schmidt, 1868)
 - Hippospongia communis* (Lamarck, 1813)
 - Oligoceras collectrix* Schulze, 1880
 - F. Thorectidae Bergquist, 1978
 - Ircinia fasciculata* (Pallas, 1766)
 - Ircinia variabilis* (Schmidt, 1862)
 - Ircinia oros* (Schmidt, 1864)
 - Ircinia dendroides* (Schmidt, 1862)
 - Sarcotragus spinosula* (Schmidt, 1862)
 - Sarcotragus muscarum* (Schmidt, 1864)
 - Faciospongia cavernosa* (Schmidt, 1862)
 - Cacospongia scalaris* Schmidt, 1862
 - Cacospongia mollior* Schmidt, 1862
- O. Dendroceratida
 - F. Aplysillidae Vosmaer, 1883
 - Aplysilla sulfurea* Schulze, 1878
 - Chelonaplysilla noevus* (Carter, 1876)
 - Pleraplysilla spinifera* (Schulze, 1879)
 - Hexadella racovitzai* Topsent, 1896
 - F. Halisarcidae Vosmaer, 1885
 - Halisarca dujardini* Johnston, 1842
- O. Verongida
 - F. Aplysinidae Hyatt, 1877
 - Aplysina cavernicola* (Vacelet, 1958)
 - Aplysina aerophoba* Schmidt, 1862
- Class Calcarea
 - O. Calcinea
 - F. Clathrinidae Minchin, 1900
 - Clathrina coriacea* (Montagu, 1812)
 - Clathrina clathrus* (Schmidt, 1864)
 - Clathrina rubra* Sarà, 1958
 - Clathrina cerebrum* (Haeckel, 1872)
 - O. Calcaronea
 - F. Leucosoleniidae Minchin, 1900
 - Leucosolenia variabilis* Haeckel, 1870
 - Leucosolenia botryoides* (Ellis & Solander, 1786)
 - F. Grantiidae Dendy, 1892
 - Leuconia solida* (Schmidt, 1862)
 - Leuconia crambessa* (Haeckel, 1870)
 - F. Sycettidae Dendy, 1892
 - Sycon ciliatum* (Fabricius, 1780)
 - Sycon raphanus* Schmidt, 1862
 - Sycon elegans* (Bowerbank, 1866)

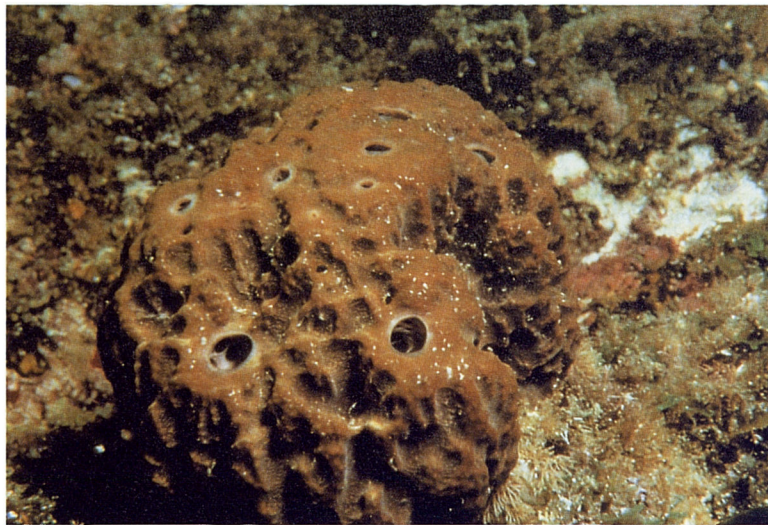


Foto 1. *Ircinia fasciculata* és una de les espècies més comunes als ambients fotòfils de Cabrera. El color marronós que presenta, el proporciona la presència de cianòfits simbiòtics. (Fotografia d'Enric Ballesteros).

Distribució de les esponges al llarg d'un hipotètic gradient de llum

La diversitat específica d'esponges en les comunitats bentòniques litorals de Cabrera està correlacionada negativament amb la llum que hi arriba (Fig. 1). Aquesta correlació, que acostuma a ser general a la Mediterrània, es fa particularment evident quan la transparència de les aigües és notable com és el cas de Cabrera.

Les espècies *Ircinia variabilis*, *I. fasciculata* (Foto 1), *Sarcotragus spinosula*, *Crambe crambe*, *Cliona viridis*, *C. celata*, i *Hamigera hamigera* dominen al llarg de totes les comunitats fotòfiles de l'arxipèlag. En el substrat es troben també *Adocia varia*, *Ircinia dendroides*, *Spongia virgultosa*, *Spongisorites intricatus*, *Siphonochalina subcornea* i certes formes estacionals com les esponges calcàries *Sycon raphanus*, *S. ciliatum*, i *Leucosolenia variabilis*. L'esponja *Crambe crambe* creix a les parets verticals i zones laterals i inferiors dels blocs rocosos. A partir de -5 m de profunditat, en el cas de comunitats denses d'*Halopteris scoparia*, poden viure també formes vestigials de *Dysidea avara*, *Hemimycale columella* i *Aplysina aerophoba*.

L'espècie *Ircinia variabilis*, amb abundants cianòfits simbiòtics (SARÀ, 1971), desenvolupa formes rastreres, ramificades entre les algues, mentre que *Hamigera hamigera* creix als enclaus més foscos formant petites taques. Les esponges perforants *Cliona viridis* i *Cliona celata*, proliferen quan les algues carnoses són menys abundants, particularment a la comunitat d'algues fotòfiles sobrepassades. El mateix succeeix amb *Sarcotragus spinosula*, *Ircinia fasciculata* i *I. variabilis*. Alguns exemplars de *Sarcotragus spinosula* arriben a superar els 50 cm de diàmetre.

Les esponges associades a les dues comunitats d'algues hemiesciòfiles dominants a l'àmplia zona infralitoral de l'arxipèlag (*Dictyopteris membranacea* i *Cystoseira spinosa*) varien, tant quantitativament com qualitativament, segons la profunditat. La diversitat específica més alta es dona a les parets verticals

Foto 2. *Oscarella lobularis* és una espècie característica de les comunitats d'algues hemiesciòfiles de l'arxipèlag, on freqüentment creix damunt el briozou *Myriapora truncata* (branques vermelles). El color d'aquesta esponja varia des del crema fins al blau fosc depenent de si rep menys o més llum. (Fotografia d'Enric Ballesteros).



rocoses per sota dels 20 m. *Sarcotragus spinosula* i *Crambe crambe* hi són també abundants i *Oscarella lobularis* (Foto 2) –menys esciòfila que al litoral continental proper– es troba freqüentment creixent damunt el briozou *Myriapora truncata*. *Dysidea avara*, *Sarcotragus muscarum*, *Petrosia ficiformis*, *Phorbis tenacior*, *Faciospongia cavernosa*, *Siphonochalina subcornea*, i *Spongia virgultosa* abunden a les superfícies verticals o lleugerament extraplomades, així com a la franja inferior de la comunitat de *Dictyopteris membranacea*. *Adocia varia*, *Hamigera hamigera*, *Ircinia dendroides*, i *Leucosolenia botryoides* es troben ocasionalment en el substrat. La majoria d'aquestes espècies no viuen a fondàries similars en la comunitat de *Cystoseira spinosa*, probablement a causa de la major fotofilia d'aquesta comunitat.

Poques espècies diferents apareixen a les comunitats d'algues esciòfiles amb *Peyssonnelia* spp. i *Flabellia petiolata*, situada principalment entre -25 m i -55 m, però també en esquerdes i en extraploms a menys profunditat: *Phorbis fictitius*, *Sycon raphanus*, *Hexadella racovitzae* (Foto 3), i *Spirastrella cunctatrix*.

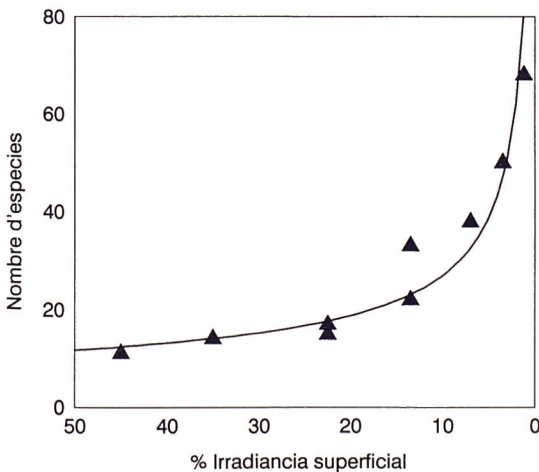


Fig. 1. Relació entre el nombre d'espècies d'esponges i el nivell d'irradiància a les diferents comunitats litorals de Cabrera.

Les espècies més esciòfiles de les comunitats abans mencionades estan representades per una biomassa important. Globalment, la població d'esponges d'aquesta comunitat presenta afinitats, tant amb la de la comunitat de *Dictyopteris membranacea*, com amb la de coral·ligen, segons la profunditat a què s'instal·li. Les dues comunitats més riques en esponges (coves semifosques i coral·ligen) presenten un percentatge relativament important d'espècies característiques (30 %). La riquesa específica i l'abundància són més altes a les coves semifosques (amb 22 espècies exclusives) que al coral·ligen (Taula 1).

La biomassa d'esponges a les dues coves estudiades disminueix progressivament des de l'entrada vers l'interior, com és habitual en d'altres coves mediterrànies (SARÀ, 1961; POULIQUEN, 1972; PANSINI & PRONZATO, 1982; HARMELIN, 1985; BIBILONI et al., 1989). El nombre d'espècies, pel contrari, augmenta a una certa distància de l'entrada per a disminuir posteriorment cap a l'interior. Les espècies més característiques de les zones semifosques de les coves són *Clathrina clathrus*, *Axinella damicornis*, *Acanthella acuta*, *Chondrosia reniformis*, *Agelas oroides*, *Cacospongia scalaris*, *Dysidea avara*, *Pleraplysilla spinifera*, *Petrosia ficiformis*, *Ircinia oros*, *Faciospongia cavernosa*, *Erylus euastrum* i *Spirastrella cunctatrix*. A les zones totalment fosques, predominen *Phakellia rugosa*, *Diplastrella bistellata*, *Dendroxea lenis*, *Reniera mucosa*, *Rhabderemia minutula*, i *Petrosia ficiformis*.

En resum, el nombre d'espècies d'esponges al litoral rocós de Cabrera augmenta considerablement des de les comunitats més fotòfiles fins a les més esciòfiles (Fig. 1). Pel contrari, la biomassa és més alta en certes comunitats d'algues fotòfiles que en algunes esciòfiles a causa del creixement d'unes poques espècies amb cianofícies i bacteris simbiòtics (*Ircinia fasciculata*, *I. variabilis* i *Sarcotragus spinosula*) o defenses químiques (*Crambe crambe*), que poden competir favorablement amb les algues.

Com en d'altres indrets litorals, els fons tous, tant infralitorals (herbeis de *Posidonia oceanica* o *Caulerpa prolifera*) com circalitorals (fons de *maërl* i *Osmundaria volubilis*) són particularment pobres en esponges. Malgrat això, cal mencionar que algunes espècies com ara *Crella elegans* i *Hemimycale columella*, típiques dels fons rocosos al litoral català (BOURY-ESNAULT, 1971; observacions personals), són relativament comunes a Cabrera en fons tous, on, probablement, troben més matèria orgànica particulada que a les parets rocoses. *Ciocalypta penicillum*, *Adocia simulans* i *Tethya aurantium* són tres espècies característiques dels fons detrítics i tous de l'estatge circalitoral a Cabrera.

Resultats numèrics de la distribució d'esponges

La classificació de les espècies utilitzant l'índex d'afinitat de Jaccard (Fig. 2A) permet de diferenciar dos grups principals, separats a un nivell de similaritat de 0,1. El grup S comprèn totes les espècies esciòfiles presents a les comunitats de coves semifosques, al coral·ligen i a les comunitats d'algues esciòfiles. Dins d'aquest grup, es distingeixen tres subgrups: (S1) format per espècies comunes a les comunitats de coves, coral·ligen i algues esciòfiles, (S2) espècies que viuen gairebé exclusivament a les coves; i (S3) espècies només presents al coral·ligen i a les comunitats d'algues esciòfiles.

Les espècies fotòfiles (P1) i aquelles amb àmplia distribució batimètrica (P2) estan agrupades en el grup P, sense que es puguin diferenciar subgrups corresponents a les diferents comunitats d'algues fotòfiles o hemiesciòfiles mostrejades.

La classificació qualitativa de les mostres (Fig. 2B) permet de diferenciar tres grups (S, P, i C) separats a un nivell de similitudat de 0.2. El grup S conté les mostres de les comunitats esciòfiles (AE, CAI, C, CS). Dins d'aquest grup, les mostres de coves (S1) estan clarament separades de la resta (S2). El grup P inclou totes les mostres de les comunitats d'algues fotòfiles (AFSP, AFMP, AFNP), les de la comunitat de *Cystoseira spinosa* (AHZP), i dues mostres de la de *Dictyopteris membranacea* (AHZI). El grup C comprèn mostres de profunditats mitjanes, corresponent a les comunitats d'algues hemiesciòfiles, tant carneses (AHZI) com calcificades (AE).

Els mateixos tres grups es repeteixen bàsicament a la classificació quantitativa d'espècies (Fig. 3A), mentre que a la de mostres (Fig. 3B) es diferencien tan sols dos grups (S i P), el segon dels quals reuneix les mostres de les comunitats fotòfiles i hemiesciòfiles (AFSP, AFMP, AFNP, AHZI i AHZP). Les mostres de la comunitat d'algues esciòfiles s'agrupen al grup S o al grup P

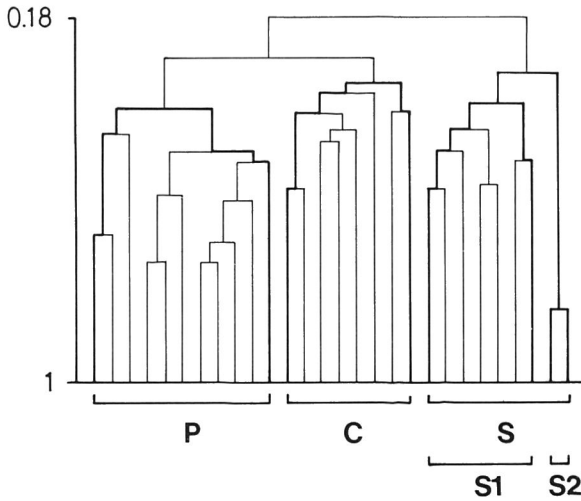
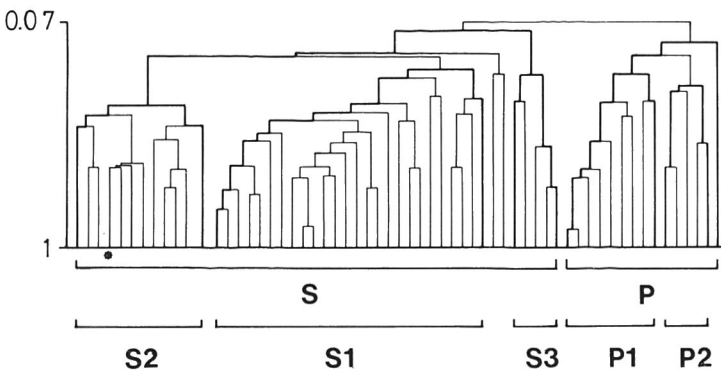


Fig. 2. Representació de l'anàlisi de classificació qualitativa.

A) Espècies.



B) Mostres.

segons el nivell d'irradiància del lloc de mostreig, malgrat que exhibeixen una tendència lleugerament més forta a agrupar-se amb les comunitats fortament esciòfiles.

La distribució d'espècies i mostres al llarg del primer eix de l'anàlisi de correspondències (26 % de la variància explicada) (Fig. 4) és atribuïble a un gradient d'irradiància: les espècies i les mostres de les comunitats més esciòfiles, com el coral·ligen, es localitzen al sector negatiu, mentre que les de les comunitats més fotòfiles se situen al sector positiu. La resta d'espècies i mostres, pertanyents a les comunitats hemiesciòfiles, es distribueixen sense cap tendència clara. El segon eix (11 % de la variància) sembla, fins a cert punt, relacionat amb l'orientació del transecte i, per tant, indirectament, també amb la intensitat de llum: les mostres dels transectes orientats al Nord se situen en el sector positiu i les dels transectes orientats al Sud i a l'Est, en el negatiu. L'orientació només sembla ser significativa en el cas de les comunitats més profundes (AE i CAI), les espècies de les quals ajuden a definir aquest eix; en nivells superficials la intensitat de llum és suficient com perquè l'orientació no afecti, en cap cas, a la presència i/o abundància d'espècies. L'ordenació resultant suporta doncs els resultats obtinguts mitjançant l'anàlisi de classificació.

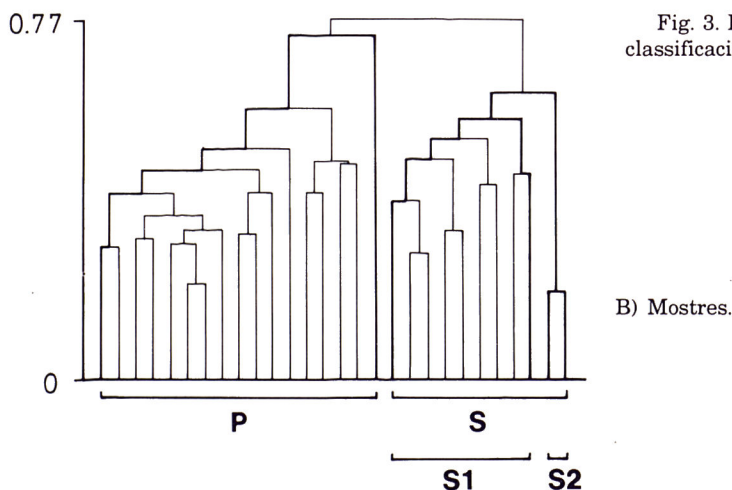
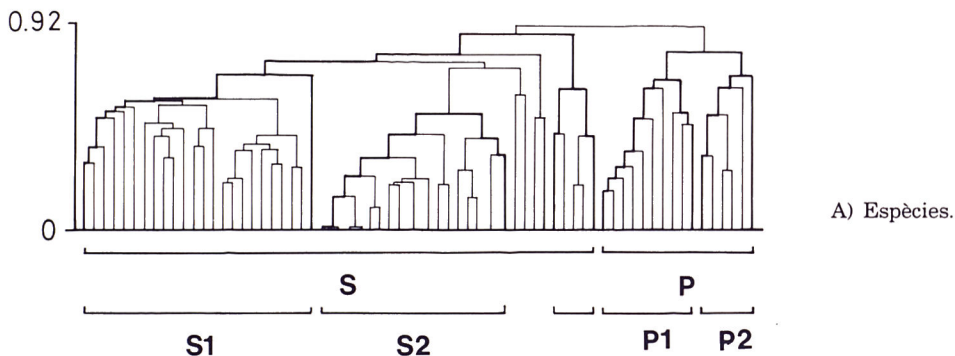


Fig. 3. Representació de l'anàlisi de classificació quantitativa.

Foto 3. *Hexadella racovitzai* forma revestiments prims de color carn sobre les roques i es caracteritza per no presentar cap tipus d'esquelet. És força freqüent als indrets semifoscos de Cabrera (coral·ligen, entrada de coves o petites esquerdes i extraploms). A la fotografia, feta al túnel de l'Estell des Coll (-40 metres), s'observa també el zoantari *Parazoanthus axiellae*. (Fotografia d'Enric Ballesteros).



DISCUSSIÓ

El nivell d'irradiància té un efecte decisiu, encara que indirecte, en la presència i abundància de les esponges als primers 55 m de la zona litoral (Fig. 1), influenciant la producció de les algues (BALLESTEROS, 1989) i, d'aquesta manera, la seva capacitat per competir pel substrat amb les esponges.

Un important nombre d'espècies (67) són característiques de les comunitats fortament esciòfiles, mentre que cap espècie sembla ser exclusiva de les comunitats fotòfiles.

Les esponges còrnies (Ordres Dendroceratida i Dictyoceratida) són, en general, les més abundants. *Ircinia fasciculata*, *I. variabilis*, *Sarcotragus spinosula* i *Faciospongia cavernosa* es distribueixen pràcticament a qualsevol profunditat entre 0 m i -55 m. Aquestes espècies, juntament amb *Ircinia oros*, *Sarcotragus muscarum*, *Spongia agaricina*, i *Dysidea avara*, constitueixen la major part de la biomassa d'esponges litorals de l'Arxipèlag. Entre les esponges còrnies comercials, dominen *Spongia agaricina* i *Hippospongia communis*, les quals són més abundants que al litoral continental proper (observacions personals), mentre que *Spongia officinalis* és menys freqüent a Cabrera.

Sarcotragus spinosula sembla mostrar especial afinitat per les aigües càlides: als ambients fotòfils de Cabrera, creix prou ràpidament com per a competir exitosament pel substrat, fins i tot amb les algues carnosos, mentre que, a la Mediterrània Nord-occidental, es troba relegada als ambients foscos (coves semifosques i coral·ligen) (VACELET, 1959). Observacions de *Sarcotragus spinosula* envoltant *Ircinia fasciculata* i *I. variabilis* indiquen taxes de creixement, en aquesta primera espècie, superiors a les de les altres dues, malgrat haver desenvolupat simbiosis amb cianofícies (SARÀ, 1964, 1971).

La distribució ecològica de *Sarcotragus spinosula* sembla comparable a la de l'esponja *Spongia officinalis* i a la del cnidari *Madracis pharensis*, ambdues espècies molt més esciòfiles a la Mediterrània occidental que a la Mediterrània

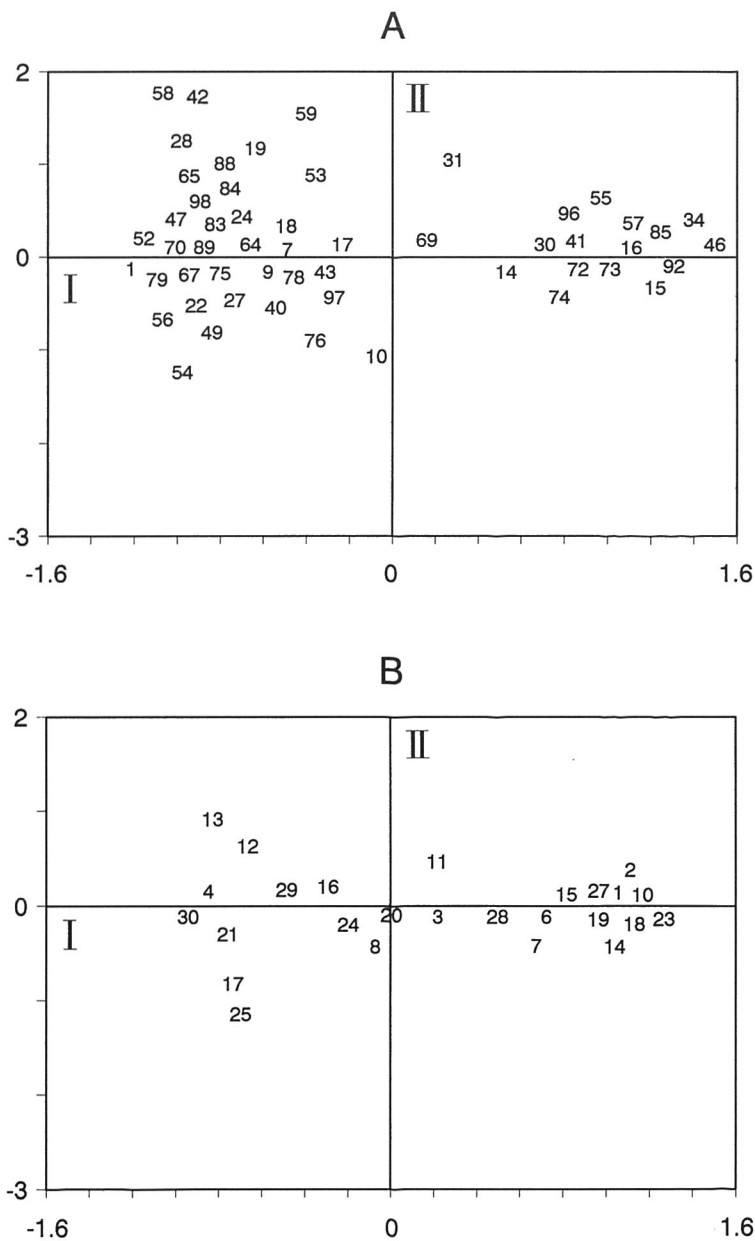


Fig. 4. Representació de l'anàlisi de correspondències. A) Distribució de les espècies en l'espai generat pels dos primers eixos. B) Distribució de les mostres en el mateix espai factorial.

oriental (VACELET, 1964). Un comportament fotòfil d'aquestes espècies és, per tant, un bon indicador d'aigües temperades i oligotròfiques.

Les taxocenosis d'esponges de l'Arxipèlag no se solapen exactament amb les comunitats bentòniques establertes tradicionalment (PÈRES & PICARD, 1964; VACELET, 1959; GILI & ROS, 1982, BALLESTEROS & ROS, 1989). La separació clara entre les esponges del coral·ligen i les de les coves semifosques, que apareix a les anàlisis de classificació i d'ordenació, no es manifesta en àrees litorals del Golf de Lleó (BOURY-ESNAULT, 1971; HARMELIN et al., 1985; observacions personals). Això pot ésser motivat per la foscor menor del coral·ligen examinat a Cabrera (principalment de dominància algal). El resultat és una pobresa relativa d'espècies en comparació amb l'esperada en un coral·ligen de dominància animal.

L'agrupació de la comunitat d'algues hemiesciòfiles de zones poc inclinades (AHZP) amb les de les algues fotòfiles pot estar causada perquè els tal·lus d'aquesta alga no arriben a tenir prou densitat com per a proporcionar les condicions de foscor a nivell del substrat requerides per les esponges.

Cap grup d'espècies característic de les comunitats d'algues hemiesciòfiles o fotòfiles, no ha pogut diferenciar-se a partir de les anàlisis de classificació. Només certes espècies poden sobreviure en aquests ambients dominats per les algues carneses. Quatre tipus d'estratègies adaptatives es posen de manifest en aquestes esponges per tal de competir exitosament pel substrat amb les algues: (1) defenses químiques, com en el cas *Crambe crambe* (AMADE et al., 1987; URIZ et al., 1991), (2) capacitat per a perforar i créixer sota el substrat, típic de les espècies del gènere *Cliona*, (3) formes de creixement rastreses (*Ircinia dendroides*, *Siphonochalina subcornea*, *Adocia varia*, *Spongia virgultosa*, *Faciospongia cavernosa*) o epífites (*Leucosolenia variabilis*, *L. botryoides*, *Sycon ciliatum*), habitualment desenvolupades per espècies petites i críptiques i, (4) simbiosis amb zooxantel·les (*Cliona viridis*), cianobactèries (*Ircinia fasciculata*) (SARÀ, 1964; 1971) o bacteris heteròtrofs (VACELET et al., 1989); l'associació amb microorganismes, estratègia estesa principalment entre les esponges còrnies, sembla augmentar les taxes de creixement de les esponges, fent-les gaudir d'una important biomassa, especialment en comunitats pertorbades per la depredació de la garota *Arbacia lixula*.

A causa de les diferències d'esforç de mostreig i de mètodes emprats en treballs previs, tota comparació de les característiques de la població d'esponges de Cabrera amb les d'altres localitats mediterrànies és aproximativa. A més, les dades semiquantitatives d'esponges litorals són escasses a la Mediterrània, excepte en el cas d'hàbitats molt concrets com l'herbei de *Posidonia oceanica* (PANSINI & PRONZATO, 1985) o les coves (RUSS & RUETZLER, 1959; PANSINI & PRONZATO, 1982; BALDUZZI et al., 1989).

Únicament la metodologia emprada en el treball de BALDUZZI et al. (1989) és comparable amb la del present estudi; com a conseqüència, algunes diferències entre les coves de Nàpols i de Cabrera mereixen ser remarcades. El nombre total d'espècies és bastant semblant en ambdues localitats, però només el 20% d'elles són comunes. Aquestes diferències qualitatives poden ser degudes tant al doble aïllament de les coves de les illes (HARMELIN, 1985) com a la diferent estructura i morfologia de les coves d'aquestes dues localitats, essent les de Cabrera més fotòfiles i, conseqüentment, essent l'espai ocupat per la comunitat de coves semifosques més extens.

AGRAÏMENTS

La realització d'aquest estudi ha estat possible gràcies al finançament proporcionat pels projectes de recerca CABRERA (CSIC), PPB86-0641 (CAICYT) i ECOFARM. L'ajut logístic proporcionat per la tripulació del vaixell oceanogràfic García del Cid (CSIC) i pel destacament militar de Cabrera (Govern Militar de Balears) també ha estat molt apreciat. Jordi Camp, Enric Ballesteros, Xavier Turon, Mikel Zabala, Antoni Garcia-Rubies, Dolors Rosell i Josep Maria Tur han participat activament en les campanyes de mostreig. Finalment, Daniel Martín ha estat de gran ajuda en el tractament de les dades.

BIBLIOGRAFIA

- AMADE, P., CHARROIN, P., BABY, C. & VACELET, J. 1987. "Antimicrobial activities of marine sponges from the Mediterranean Sea". *Mar. Biol.*, 94: 271-275.
- BALDUZZI, A., BIANCHI, C.N., BOERO, F., CATTANEO VIETTI, R., PANSINI, M. & SARÀ, M. 1989. "The suspension-feeder communities of a Mediterranean sea cave". *Scient. Mar.*, 53(2-3): 387-395.
- BALLESTEROS, E. 1989. "Production of seaweeds in Northwestern Mediterranean marine communities: Its relation with environmental factors". *Sci. Mar.*, 53(2-3): 357-364.
- BALLESTEROS, E. & ROS, J. 1989. "Els ecosistemes bentònics". In: *Sistemes Naturals. Història Natural dels Països Catalans*, 14: 119-176. Enciclopèdia Catalana, Barcelona.
- BIBILONI, M.A. 1990. *Fauna de esponjas de las islas Baleares. Variación cualitativa y cuantitativa de la población de esponjas en un gradiente batimétrico. Comparación Baleares-Costa catalana*. Tesis Doctoral, Universitat de Barcelona, 483 pp.
- BIBILONI, M.A., URIZ, M.J. & GILI, J.M. 1989. "Sponge Communities in Three Submarine Caves of the Balearic Islands (Western Mediterranean): Adaptations and Faunistic Composition". *P.S.Z.N.I. Mar. Ecol.*, 10(4): 317-334.
- BOURY-ESNAULT, N. 1971. "Spongiaires de la zone rocheuse de Banyuls-sur-Mer. I. Ecologie et Répartition". *Vie Milieu sér B*, 22(1): 159-192.
- ELLIOT, J.M. 1977. *Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates*. Freshwater Biological Association, 25 pp.
- GILI, J.M. & ROS, J. 1982. "Bionomía de los fondos de sustrato duro de las islas Medes (Gerona)". *Oecol. Aquat.*, 6: 199-226.
- HARMEIN, J.C. 1985. "Organisation spatiale des communautés sessiles des grottes sous-marines de Méditerranée". *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 49(5): 140-153.
- HARMEIN, J.C., VACELET, J. & VASSEUR, P. 1985. "Les grottes sous-marines obscures: un milieu extrême et un remarquable biotope refuge". *Téthys*, 11(3-4): 214-229.
- LEGENDRE, L. & LEGENDRE, P. 1979. *Ecologie numérique. I. La structure des données écologiques*. Ed. Masson Paris.
- PANSINI, M. & PRONZATO, R. 1982. "Distribuzione ed ecologia dei Poriferi nella grotta di Mitigliano (Penisola sorrentina)". *Boll. Musei Ist. Biol. Univ. Genova*, 50 (Suppl.): 287-293.
- PÉRÈS, J. & PICARD, J. 1964. "Nouveau Manuel de Bionomie de la Mer Méditerranée". *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, 31(47): 5-137.
- POULIQUEN, L. 1972. "Les spongiaires des grottes sous-marines de la région de Marseille. Ecologie et systématique". *Téthys*, 3(4): 717-758.

- RUSS, K. & RÜTZLER, K. 1959. "Zur Kenntnis der Schwammfauna unterseeischer Höhlen". *Publ. Staz. Zool. Napoli*, 30(Suppl.): 756-787.
- RÜTZLER, K. 1978. "Sponges in coral reefs". In: STODDART, D.R. & JOHANES, R.E. (eds.), *Coral reefs: research methods*. Monographs on Oceanographic Methodology. Unesco, 5: 299-313.
- SARÀ, M. 1961. "La fauna di Poriferi delle grotte delle isole Tremiti: studio ecologico e sistematico". *Arch. Zool. Ital.*, 46: 1-61.
- SARÀ, M. 1964. "Associazione fra la *Cianoficea Aphanocapsa feldmani* e alcune Demospongie Marine". *Boll.Zool.*, 31: 55-66.
- SARÀ, M. 1971. "Ultrastructural aspects of the symbiosis between two species of the genus *Aphanocapsa* (Cyanophyceae) and *I. variabilis* (Demospongiae)". *Mar. Biol.*, 11: 214-221.
- URIZ, M.J. 1988. "Primera contribución al conocimiento de las esponjas del Archipiélago de Cabrera (Islas Baleares)". *Abstracts VI Simp. Estud. Bent. Mar.* 14.
- URIZ, M.J., MARTIN, D., TURON, X., BALLESTEROS, E., HUGHES, R. & ACEBAL, C. 1991. "An approach to the ecological significance of chemically mediated bioactivity in Mediterranean benthic communities". *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 70: 175-188.
- URIZ, M.J., ROSELL, D. & MARTIN, D. 1991. "The sponge population of the Cabrera Archipelago (Balearic Islands): Characteristics, distribution, and abundance of the most representative species". *P.S.Z.N.I. Mar. Ecol.*, 12(3): 101-117.
- VACELET, J. 1959. "Répartition générale des éponges et systématique des éponges corneées de la région de Marseille et de quelques stations Méditerranéennes". *Rec. Trav. St. Mar. End.*, 16(26): 39-101.
- VACELET, J. 1964. "Etude monographique de l'Eponge Calcaire Pharétronide de Méditerranée, *Petrobiona massiliana* Vacelet et Lévi. Les Pharétronides actuelles et fossiles". *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, 50(34): 1-125.
- VACELET, J., BOURY-ESNAULT, N., DE VOS, L. & DONADEY, C. 1989. "Comparative study of the choanosome of Porifera. II The Keratose Sponges". *J. Morphol.*, 201: 119-129.