

Estudio de una comunidad de Crustáceos Decápodos de fondos «coralígenos» del alga calcárea *Mesophyllum lichenoides* del sur de España

J. E. GARCÍA-RASO y R. FERNÁNDEZ MUÑOZ

Depto. Zoología, Fac. Ciencias, Univ. Málaga. 29071 Málaga, España

Palabras clave: Crustacea Decapoda, coralígeno, diversidad, Mediterráneo.

Key words: Crustacea Decapoda, coralligenous, diversity, Mediterranean Sea.

RESUMEN: El estudio de los fondos de concrecionamiento coralígeno presenta un gran interés, no sólo por la gran riqueza específica existente sino también por representar un refugio en donde desarrollan toda o parte de su vida muchas especies.

A pesar de esto, no existen estudios sobre Decápodos en los que de forma cuantitativa se aborde la estructura de la comunidad durante un ciclo anual. Por ello, el presente trabajo representa una primera contribución al conocimiento de la comunidad, de este grupo, existente en los fondos superficiales (—3, —4 m) del alga calcárea *Mesophyllum lichenoides* (ELLIS & SOL.) Lemoine, de Málaga.

De las 20 especies encontradas sólo 6 pueden considerarse como las más «características» del biotopo estudiado. Estas son: *Pilumnus hirtellus*, *Alpheus dentipes*, *Pisidia longimana*, *Synalpheus hululensis*, *Athanas nitescens* y *Cestopogurus timidus*. Todas ellas presentan unos valores altos de constancia y abundancia durante el año, aunque ninguna es exclusiva de este tipo de fondo.

Se ha estudiado la evolución de la abundancia (absoluta y relativa) y presencia de hembras ovígeras, durante el ciclo anual.

Además, un breve estudio sobre las especies, *P. hirtellus*, *A. dentipes* y *S. hululensis*, que representan el mayor porcentaje en la biomasa de Decápodos, ha sido realizado. Con él, se pone de manifiesto la importancia que posee el biotopo, para el desarrollo de juveniles, lugar de puesta y refugio de adultos, para cada especie.

El análisis de la diversidad se muestra correlacionado significativamente con la riqueza específica, presentando ambas un fuerte pico en septiembre-octubre (coincidiendo con el período más cálido en lo que a temperatura del agua del mar se refiere).

Los valores de heterogeneidad son muy bajos, excepto para agosto-septiembre, a causa de la masiva incorporación de juveniles (del biotopo y de otros colindantes).

Debido a las características físicas de la zona (fuerte hidrodinamismo, euritermia), fisonomía de la concreción, características biológicas de las especies, alta constancia durante el ciclo con rápida recuperación de la estructura y composición de la comunidad tras la aparición de perturbaciones (ej. período de reclutamiento), etc, permiten que pueda considerarse a dicha comunidad como estable.

SUMMARY: THE CRUSTACEAN DECAPODA COMMUNITY OF CALCAREOUS CONCRETIONS OF *Mesophyllum lichenoides* FROM THE SOUTH OF SPAIN. — The calcareous coralligenous bottoms are very interesting, not only for their richness but also for being the shelter and the place where some species spend a part, or the whole, of their life cycle.

Faunal research on Decapoda are very scarce, mainly regarding to the quantitative ones. There is no one know to us dealing with the study of community structure along one year cycle. For it, this paper is a first contribution to the knowledge of shallower calcareous concretions (—3, —4 m. depth) of *Mesphylum lichenoides* (ELLIS & SOL.) Lemoine, from Málaga (West Mediterranean Sea):

20 species have been found and only 6: *Pilumnus hirtellus*, *Alpheus dentipes*, *Pisidia longimana*, *Synalpheus hululensis*, *Athanas nitescens* and *Cestopagurus timidus*, can be considered as «characteristic» of this biotope, because of their frequency and dominance values, but no one is exclusive of this kind of bottom. The absolute and relative abundance and presence of ovigerous females for every species, along the cycle, are given.

Moreover, a brief study of the populational structure of three species (*P. hirtellus*, *A. dentipes* and *S. hululensis*), which represent the highest biomass percent is carried out, reverding the importance of this biotope as development place of young and shelter of reproductive adult.

The diversity is significantly correlated with the richness, which has a strong peak in September-October (the warmest period of the sea).

Heterogeneity values between contiguous monthly samples are very low, except for August-September, because of the young appearance from this formation and from the others contiguous biotopes.

Low heterogeneity values, environmental features (strong hidrodynamism, eurythermy), the morphology of the concretion and biological characters of some species, together, led us to conclusion of this Decapodan community is «stable».

INTRODUCCIÓN

Lo primero que nos hemos encontrado, a la hora de plantearse la realización de un estudio de estos fondos, es la ambigüedad del término coralígeno, pues, aunque ha sido definido y tratado en muchos trabajos, es utilizado para definir formaciones muy diversas, cuyos límites son difíciles de establecer (LABOREL, 1961; PERES & PICARD, 1964; LEDOYER, 1968, SARA 1969; SARA & PULTZER-FINALI, 1970; BIONDI *et al.*, 1983; LAUBIER, 1966; etc).

Masas coralígenas o de concrecionamiento algal pueden encontrarse en unas profundidades que van, desde el piso infralitoral poco profundo —9, —10 m. (BIONDI *et al.*, 1983; SARA, 1969), a unos —20, —25 y —40 m. en su forma típica en el Mediterráneo occidental (—15, —20 m. en Italia) (BRESSAN, 1974), no pasando de los —60 m (PERES & PICARD, 1964). No obstante, se pueden encontrar pequeñas formaciones de algas calcáreas coralígenas (como las del presente trabajo) desde —2, —3 m, preferentemente en estaciones expuestas (CARRILLO, 1982). Por otro lado, el límite inferior citado, en el Mediterráneo oriental, es de —140 m (LABOREL, 1961).

El estudio faunístico de este hábitat presenta un gran interés, tanto por la gran riqueza específica existente (LAUBIER, 1966) como por su composición faunística, típicamente esciáfila, pues debido a que la inmensa mayoría de las especies que habitan en él se pueden encontrar en otros biotopos vecinos, el conocimiento de la distinta utilización de éstos por cada una de las diferentes especies (lugar de puesta, guardería, reproducción, refugio temporal o perma-

nente) permitirá conocer mejor la biología de éstas y sus relaciones, así como la existente entre los biotopos.

De hecho, es conocida la importancia que poseen los concrecionamientos calcáreos como lugar de abrigo y desarrollo de juveniles, ej. Anélidos Poliquetos, Copépodos Harpacticoideos (LAUBIER, 1966), Moluscos (SALAS & HERGUE-TA, 1986), etc.

En los que a Crustáceos Decápodos se refiere no conocemos ningún trabajo dedicado exclusivamente al grupo. Solamente listas de especies, más o menos amplias, dentro de trabajos generales o dedicados principalmente a otros grupos, como por ejemplo el de LAUBIER (1966), en el que se citan 25 especies, pero que en ningún caso es/son comparables, pues no son cuantitativos, no se realiza un seguimiento anual e incluso, como el anteriormente citado, las formaciones estudiadas son muy distintas (muy extensas y abarcando un amplio rango batimétrico).

En el presente trabajo se estudia la comunidad de Decápodos que habita en las formaciones más superficiales del alga calcárea coralígena *Mesophyllum lichenoides* (Ellis & Sol.) Lemoine, la cual presenta una fisonomía costrosa, foliácea, relativamente frágil, de color rojo-violeta, cuya estructura y crecimiento han sido estudiados por CABIOCH (1972).

Los objetivos del presente trabajos son: 1) Conocer la composición faunística; 2) ver la estructura de la comunidad de Decápodos y su evolución durante un ciclo, y 3) aportar datos sobre estructura de las poblaciones de las especies dominantes y con mayor biomasa presentes en este biotopo.

MATERIAL Y MÉTODOS

La zona de estudio, playa Torrecilla (Nerja), se localiza en Málaga, en el litoral sudmediterráneo español (fig. 1).

Las formaciones estudiadas se encuentran en una pequeña extensión, más o menos paralela a la costa, entre -3, -4 metros de profundidad. Presentan aspecto de rosetones más o menos redondeados, a veces con formas algo caprichosas, de pequeñas dimensiones, que levantan pocos centímetros del fondo (no más de 20), asentándose directamente en él con toda su base.

Se encuentran en un fondo de arena y rocas con *Posidonia* muy degradada, a veces (raramente) en contacto con los rizomas de éstas.

Este tipo de formación recuerda algo al coralígeno de plataforma descrito por LABOREL (1961) o al «banco coralígeno infralitoral» de SARA *et al.*, (1970), pero de muy escasa potencia. Se ajusta algo más a un precoralígeno (PERES *et al.*, 1964), aunque tampoco del todo.

Para la realización de este trabajo se tomaron en primer lugar muestras en una playa próxima a la zona de estudio (Maro), en la que existen formaciones semejantes, lo que nos permitió conocer a priori la composición faunística, así como la abundancia de las especies.

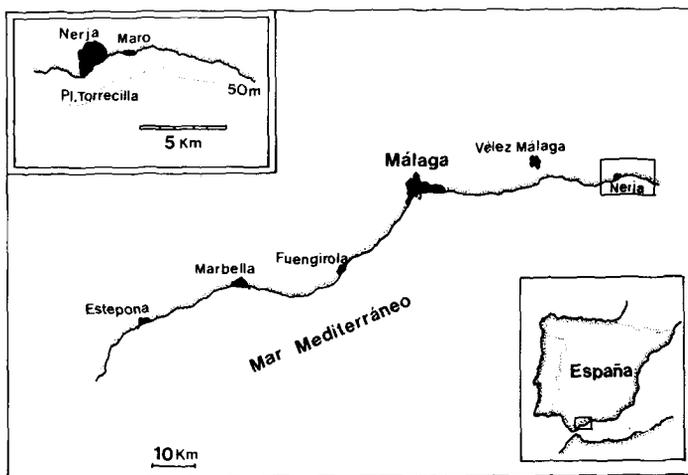


FIG. 1. — Localización del área de estudio.

Posteriormente, en la zona de estudio, se tomaron una serie de muestras (rosetones) de distinto tamaño (referido a peso seco), para establecer el tamaño mínimo a partir del cual se encuentran siempre todas las especies constantes del biotopo.

Por otro lado, la disposición en «rosetones» aislados, en los que debido al escaso desarrollo de hábitat colindantes (rocas, *Posidonia*) se concentran la mayor parte de la fauna esciáfila existente (están superpoblados), permite la realización de un seguimiento de las poblaciones (sobre todo de aquellas con comportamiento territorial, como es el caso de *A. dentipes*, que desarrolla [según nuestros datos] toda su vida dentro del concrecionamiento) y de la comunidad.

Las muestras se recogieron con una periodicidad mensual mediante inmersión con escafandra autónoma. La concreción (completa) era separada suavemente del sustrato con ayuda de un cuchillo e inmediatamente era introducida, a nivel del suelo, en una bolsa de plástico que se cerraba in situ, para así obtener la totalidad de la fauna existente.

La muestra era limpiada en el laboratorio, bajo lupa. La fauna era separada para su posterior estudio y los restos del alga eran introducidos en una estufa de desecación y mantenidos durante 24 horas a 100 °C para obtener el peso seco de la muestra.

En el estudio de la evolución de la abundancia, los datos han sido referidos a 500 gr. de peso seco de alga. Ello es debido a que no existen dos concreciones iguales y a que no podíamos partir o incorporar trozos a un rosetón pues (al no conocer la distribución de los ejemplares y tallas en el interior de éstos)

los datos serían falseados, dejando de ser útiles tanto en este apartado como en el de evolución de tallas. Este método, si bien nos dará unos valores algo diferentes a los reales, nos permite ver correctamente las tendencias y fluctuaciones durante el año.

A partir de los valores obtenidos, durante el período de estudio (año 1983), se ha determinado para cada especie, mensualmente: la abundancia relativa o dominancia (D) y la constancia (C), así como el valor resultante de multiplicar $C \times D$, lo que nos permite valorar la importancia que posee cada especie en el biotopo, en relación con las demás.

$$D = \frac{Ni}{Nt} 100 \qquad C = \frac{Mi}{Mt}$$

(Ni : número de individuos de la especie i ; Nt : n.º total de ejemplares; Mi : n.º de muestras en donde aparece la especie i ; Mt : n.º total de muestras).

Para conocer la estructura de la comunidad se ha utilizado el índice de diversidad de SHANNON-WEAVER (1963) (H'), el índice de equitatividad o equirrepartición (J') y el de heterogeneidad de MARGALEF (1957) (CH) con la modificación de NIELL & RUCABADO (1981).

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \lg_2 p_i \quad J' = \frac{H'}{\lg_2 s}; \quad CH' = \frac{1}{2} (H'_1 + H'_2) - H'_{1,2}$$

(p_i : proporción de individuos pertenecientes a la especie i ; s : número de especies; H'_1 , H'_2 , $H'_{1,2}$: diversidades de las muestras 1, 2 y conjunta).

Finalmente, para las especies de Decápodos que constituyen la mayor parte de la biomasa, se ha estudiado la distribución de tallas (longitud total en Carideos y anchura máxima en Braquiuros), periodo de puesta (presencia de hembras ovígeras), etc.

RESULTADOS

MUESTREOS PRELIMINARES

El estudio preliminar de Maro (marzo, 1982), en fondos de concrecionamiento coralígeno superficial, aportó un total de 15 especies: *Alpheus dentipes* (34.19 %), *Pisidia longimana* (22.79 %), *Pilumnus hirtellus* (17.09 %), *Cestopagurus timidus* (10.54 %), *Athanas nitescens* (5.13 %), *Pagurus anachoretus* (2.28 %), *Calcinus ornatus* (2.28 %), *Pisa carinimana* (1.71 %), *Galathea squamifera* (0.57 %), *Galathea bolivaria* (0.57 %), *Lysmata seticaudata* (0.57 %), *Herb-*

stia condyliata (0.57 %), *Pisa tetraodon* (0.57 %), *Achaeus gordonae* (0.57 %) y *Xantho incisus* (0.57 %).

De los datos de abundancia relativa se podría, en principio, considerar a las cuatro o cinco primeras especies (más abundantes) como las que caracterizan la comunidad, aunque ninguna es exclusiva del biotopo, pues se encuentran también en otros, ej. rizomas de *Posidonia*.

En los muestreos realizados en la zona de estudio, para determinar el tamaño mínimo de rosetón (expresado en peso seco), se obtuvieron los siguientes resultados: (Estos se mencionan a continuación a modo de texto en vez de darlos en gráfica, pues de esta manera, además del tamaño mínimo, se puede disponer de una información complementaria de gran interés como es el conocer cuales son las primeras especies «colonizadoras», las que se van a encontrar siempre a partir de una determinada área mínima y las fluctuantes).

En concreciones de hasta 60.4 gr. aparecieron no más de 5 especies, de ellas sólo *P. hirtellus* y *A. dentipes* se encontraba siempre (otras: *S. hululensis*, *P. longimana*, *A. nitescens* y *A. macrocheles*). Hasta 106 gr, el número oscilaba entre seis y ocho, encontrándose siempre: *P. hirtellus*, *A. dentipes*, *P. longimana* y *A. nitescens* (otras: *S. hululensis*, *T. cranchii*, *C. timidus*, *G. bolivari* y *P. carinimana*). Entre 340 y 370.4 gr el número de especies era de diez y once; encontrándose siempre, además de las anteriores: *S. hululensis*, *C. timidus* y *G. bolivari* (otras: *P. platycheles*, *C. ornatus*, *H. condyliata*, *T. cranchii*, *A. macrocheles*, *P. carinimana* y *A. lunulatus*). A partir de este tamaño hasta 980 gr el número de especies osciló de nueve a trece, encontrándose siempre las mismas que el caso anterior (de 340-370.4 gr), con la salvedad de que *G. bolivari* podía faltar (otras nuevas especies que aparecieron: *P. anachoretus* y *L. seticaudata*). A partir de este último tamaño es muy difícil encontrar, en la zona de estudio, concreciones mayores, pues el concrecionamiento existente, en comparación con otros similares de otras zonas, podría considerarse como temprano o quizás (al igual que la *Posidonia* colindante) degradado.

De todas las especies mencionadas sólo *P. hirtellus*, *A. dentipes* y *P. longimana* presentaban unos valores de abundancia relativa superiores al 10 %.

De los datos obtenidos consideramos que se podía tomar como tamaño mínimo de muestra «rosetones» con un peso seco superior a 370 g.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos del análisis de las muestras mensuales se exponen en el cuadro I. En él, para cada especie y mes se da la abundancia absoluta y relativa (*D*), y para el conjunto de las muestras (además de estos dos valores) el resultante de multiplicar la abundancia relativa por la presencia (*C*).

La presencia de hembras ovígeras se indica, tras el valor de abundancia absoluta, con un asterisco.

En total se han analizado 8591 gr de alga seca, habiéndose encontrado (durante todo el año) 2925 ejemplares pertenecientes a 20 especies. Esto da, sólo

como dato indicativo, una media de 170 ejemplares en 500 gramos.

A partir de los datos obtenidos de abundancias y constancia durante el ciclo, podemos considerar como especies que caracterizan a la formación estudiada a: *P. hirtellus* ($C \times D$: 41.95), *A. dentipes* (23.62), *P. longimana* (12.00), *S. hululensis* (8.2), *A. nitescens* (6.8) y *C. timidus* (2.45). Esta última especie, a diferencia de las demás, se localiza principalmente en el exterior de la concreción.

Las restantes especies presentan unos valores muy bajos ($C \times D$) y la suma de la abundancia de todas no alcanza el 5 % (cuadro I, fig. 2), siendo más frecuentes y abundantes en otros biotopos o en fondos coralígenos más profundos o con diferente fisionomía.

De estas últimas especies, las más abundantes son *G. bolivari* y *T. cranchii*. La primera es algo más abundante bajo piedras y en rizomas de *Posidonia*, siempre a poca profundidad, no obstante es frecuente en el concrecionamiento estudiado ($C = 0.66$). La segunda, en lo que a fondos de concrecionamiento coralígeno se refiere, es más abundante a mayor profundidad (ej. -9 m) y en formaciones con una fisionomía más bierta, con un sistema de galerías y huecos más grandes (GARCIA-RASO, datos inéditos), además de fondos duros y de fanerógramas. Por otro lado, *T. cranchii* se ha encontrado, en este biotopo, sólo en el período invernal ($C = 0.33$) después de la época de puesta, pues las hembras ovígeras han sido citadas de marzo a octubre (ZARIQUIEY A., 1968), siendo la mayoría de los ejemplares pequeños. Por tanto, dicha especie utiliza estas concreciones principalmente como refugio temporal de juveniles (no así en otras con fisionomía más abierta).

Otras especies como *L. seticaudata*, *H. condyliata*, *C. ornatus*, *A. macrocheles* y *P. anachoretus*, son relativamente frecuentes en *Posidonia*, las tres primeras muy abundantes en fondos duros, encontrándose muy comunmente las dos primeras en fisuras y oquedades.

P. platycheles y *X. incisus* se encuentran más abundantemente bajo pequeñas piedras del piso infralitoral; *P. platycheles* a menor profundidad y también bajo grandes bloques, pudiendo introducirse gracias a su forma muy deprimida.

A. lunulatus y *A. gracilis*, son más típicas de fondos de algas fotófilas.

Typton spongicola es una especie accidental en el biotopo, su presencia en él es debido a la existencia de esponjas de las que son comensales. *Sirpus zariquieyi* es una especie rara, citada en fondos de algas (ZARIQUIEY, 1968) aunque también conocemos su presencia en rizomas de *Posidonia*. Estas dos últimas especies no se conocían en las costas del sur de España (GARCIA-RASO, 1982a, 1984b).

Pisa carinimana es una especie africana conocida en la Península Ibérica sólo en las costas del Sur. La formación calcárea parece que sirve a la especie como refugio de juveniles (todos los ejemplares capturados son muy pequeños), pues los adultos se encuentran en fondos blandos (MANNING & HOLTHUIS, 1981; GARCIA-RASO, 1984b).

CUADRO I

Análisis de las muestras mensuales. Dato superior, abundancia absoluta; dato inferior, abundancia relativa; *, hembras ovígeras. D, abundancia relativa total; C, presencia.

	J	F	M	A	My	J	Jl	Ao	S	O	N	D	Totales	D	C.D
PESO SECO DE ALGA	512	462.7	623	561.6	648.5	1156	948	533.7	971.8	901	768.8	503.7	8590.8		
<i>Thorulus cranchii</i>	1									33*	8	1	43	1.47	0.49
(Leach, 1817)	0.56								8	5.46	1.89	0.49	9	0.31	0.05
<i>Lysmata sericaudata</i>										0.16					
(Risso, 1816)									1.87						
<i>Athanas nitescens</i>	15	8	13	6*	9*	7*	5*	2	40*	51	35	8	199	6.80	6.80
(Leach, 1814)	8.47	6.35	8.13	4.65	6.57	4.29	2.02	1.55	9.37	8.44	8.27	3.94			
<i>Synalpheus hululensis</i>	13	7	10*	10	3	5*	24*	9*	49*	39*	52	19	240	8.20	8.20
Coutiere, 1908	7.34	5.56	6.25	7.75	2.19	3.07	9.71	6.98	11.47	6.45	12.29	9.36			
<i>Alpheus dentipes</i>	43*	41*	55*	37*	27*	31*	31*	31*	84*	182*	77*	52*	691	23.62	23.62
Guerin, 1832	24.29	32.54	34.38	28.68	19.71	19.02	12.55	24.03	19.67	30.13	18.20	25.62			
<i>Alpheus macrocheles</i>			2		1	1*	1		2				7	0.24	0.10
(Hailstone, 1835)			1.25		0.73	0.61	0.40		0.47						
<i>Typion spongicola</i>		2	3							0.16			7	0.24	0.08
Costa, 1844		1.59	1.88									0.49			
<i>Calcinus ornatus</i>			1						1				3	0.10	0.02
(Roux, 1830)			0.63						0.23			0.49			
<i>Pagurus anachoretus</i>			2										3	0.10	0.02
Risso, 1827			1.25						0.23						
<i>Cestopagurus timidus</i>	4	1	2	4*	5*		1		11*	15*	13	30	86	2.94	2.45
(Roux, 1830)	2.26	0.79	1.25	3.10	3.65		0.40		2.58	2.48	3.07	14.78			
<i>Gaithrea bolivari</i>	6		1*	2				1	4*	5	6	1	26	0.89	0.59
Zariquiev A., 1950	3.39		0.63	1.55				0.77	0.94	0.83	1.42	0.49			
<i>Porcellana platycheles</i>	1						7		2	1	1	3	16	0.55	0.32
(Pennant, 1777)	0.56			0.77			2.83		0.47	0.16	0.24	1.48			
<i>Pisidia longimana</i>	29	25*	22*	23*	44*	33*	28*	7*	44*	57*	30	9	351	12.00	12.00
(Risso, 1816)	16.38	19.84	13.75	17.83	32.12	20.25	11.33	5.43	10.30	9.44	7.09	4.43			
<i>Sirpus zariquievi</i>										6			6	0.20	0.02
Gordon, 1953)										0.99					
<i>Pilumnus hirtellus</i>	64*	41	49*	44*	47*	86*	150*	79*	179*	211*	200	77	1227	41.95	41.95
(Linnaeus, 1761)	36.16	32.54	30.63	34.11	34.31	52.76	60.73	61.24	41.92	34.93	47.28	37.93			
<i>Xantho incisus</i>															
(Leach, 1814)		0.79											1	0.03	0.00
<i>Herbstia condyliata</i>									1						
(Fabricius, 1787)									0.23				1	0.03	0.00
<i>Acanthonyx lamulatus</i>	1				1				1	1	1	1	6	0.20	0.10
(Risso, 1816)	0.56				0.73				0.23	0.16	0.24	0.49			
<i>Pisa carinimana</i>				2									2	0.07	0.01
Miers, 1879				1.55											
<i>Achaeus gracilis</i>													1	0.03	0.00
(Costa, 1839)										0.16					

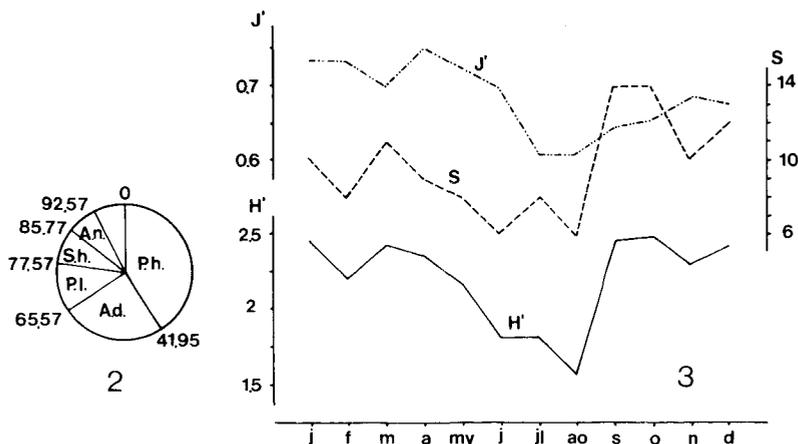


FIG. 2-3. — FIG. 2: Representación gráfica de la proporción (%) de ejemplares pertenecientes a las especies más abundantes en la formación calcárea estudiada (*P. h.*, *Pilumnus hirtellus*; *A. d.* *Alpheus dentipes*; *P. l.* *Pisidia longimana*; *S. h.* *Synalpheus hululensis*; *A. n.* *Athanas nitescens*). — FIG. 3: Representación de los valores de diversidad (H') en relación con la equitatividad (J') y riqueza específica (S), durante el ciclo anual estudiado.

De las especies que hemos considerado caracterizan a estos fondos, *P. hirtellus*, *A. dentipes* y *S. hululensis* son las que constituyen la mayor parte de la biomasa del grupo.

Pisida longimana es la tercera especie más abundante, aunque su pequeño tamaño hace que su biomasa sea mucho menor que la de *S. hululensis*. Las hembras ovígeras se encuentran durante todo el año, salvo en los meses de noviembre, diciembre y enero (fig. 4). Presenta dos picos de abundancia en mayo y octubre (fig. 6) con una acusada caída en agosto. Esta interesante especie, a veces difícil de diferenciar de *Pisidia longicornis* (linnaeus, 1767), será tratada más a fondo en un posterior trabajo.

Athanas nitescens es una especie constante en el biotopo. El período reproductivo (hembras con huevos) va de abril a septiembre, encontrándose la máxima abundancia de ejemplares en octubre (la evolución de la abundancia absoluta durante el año, referida a 500 gr. de peso seco de alga, es: 15,9,10,5, 7,3,3,2,21,28,23,8). Los ejemplares grandes son bastante escasos, así como el número de hembras ovígeras (de 1 a 3 en los meses reproductores), lo que indica que la formación estudiada es, para la especie, un «lugar» principalmente utilizado como refugio permanente de juveniles y formas medias.

Cestopagurus timidus en una especie típica de fondos duros, concreciones (GARCIA-RASO 1982b) y en rizomas de Fanerógramas. En el biotopo estudiado se encuentra, básicamente, encima de la concreción o en la parte más externa de las galerías. Al igual que en la mayoría de las especies hay una disminución del número de individuos en los meses veraniegos (junio, julio y agosto) y un fuerte incremento de octubre a diciembre. El período reproductivo parece

como si estuviese partido en dos, un primer período con hembras ovígeras de marzo a mayo y un segundo de julio a septiembre o septiembre-octubre, (ZARQUIEY A., 1968, GARCIA-RASO 1982b) (cuadro I), aunque esto probablemente sea debido a la disminución del número de ejemplares en los meses de verano.

ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD: ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD

A nivel global la comunidad de Crustáceos Decápodos estudiada presenta una diversidad media (cuadro II) $H' = 2.43$ y una equirrepartición media ($J' = 0.56$) debido a un claro dominio de unas pocas especies (ya mencionadas) sobre las demás.

Al estudiar la evolución mensual de la diversidad durante el ciclo (cuadro II, fig. 3) se observa que ésta depende principalmente de la riqueza específica, con una correlación significativa ($r = 0.823$); pues la equirrepartición sigue una evolución bastante constante sin grandes oscilaciones.

En los meses de verano se observa una caída de la abundancia general de individuos (fig. 6) y de la diversidad (fig. 3), recuperándose ambas rápidamente de agosto a octubre. Esta recuperación se debe, en el caso de la abundancia a un incremento de juveniles recién incorporados, pues como se puede comprobar el mayor número de hembras ovígeras (fig. 4) se da en los meses anteriores, de mayo a septiembre (el fuerte pico de octubre de *A. dentipes* en una falacia como se verá posteriormente), por lo que en el período otoñal se aprecia una disminución en la talla media de algunas poblaciones (fig. 10b, 11b)

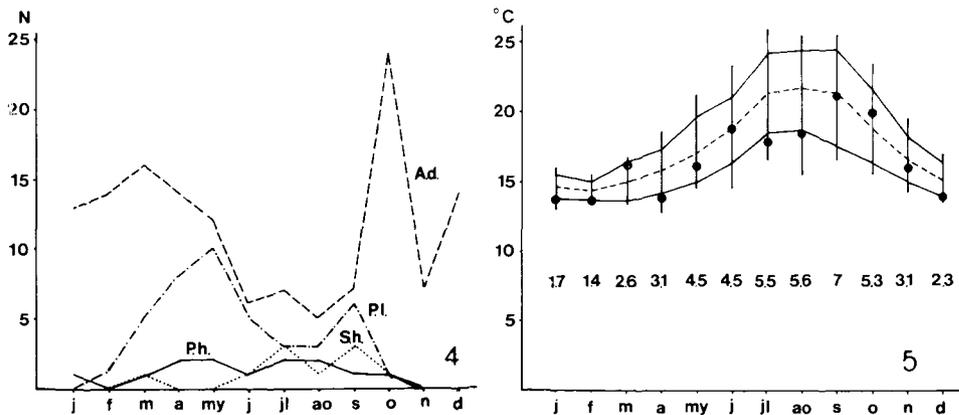


FIG. 4-5. — FIG. 4: Representación del número de hembras ovígeras, de las cuatro especies más abundantes, durante los distintos meses del año (referido a 500 g. de peso seco de alga). — FIG. 5: Representación de los valores mensuales de la temperatura del agua del mar (en grados centígrados), en la zona de estudio. Los puntos representan la temperatura existente en el momento de la recogida de muestras. Con trazo discontinuo la media mensual. Con trazos continuos: la media de las máximas y de las mínimas. Las líneas verticales, el rango de variación térmica mensual, cuyo valor se indica debajo. (Esta gráfica se ha realizado teniendo en cuenta los valores mensuales de temperatura de cuatro años).

CUADRO II

Evolución de la diversidad durante el ciclo anual. (N, número de ejemplares capturados en la muestra; N_{500} , número de ejemplares en 500 gramos de peso seco de alga; %, proporción sobre el total anual; S, riqueza específica; H', diversidad; J', equitatividad; CH, heterogeneidad entre muestras contiguas).

	J	F	M	A	My	J	Jl	Ao	S	O	N	D	Totales
N	177	126	160	129	137	163	247	129	427	604	423	203	2925
N_{500}	173	136	128	115	106	71	130	121	220	335	275	202	2012
%	8.60	6.76	6.36	5.72	5.27	3.53	6.46	6.01	10.93	16.65	13.67	10.04	
S	10	8	11	9	8	6	8	6	14	14	10	12	20
H'	2.45	2.21	2.43	2.38	2.17	1.80	1.82	1.57	2.465	2.49	2.29	2.42	2.43
J'	0.74	0.74	0.70	0.75	0.725	0.70	0.61	0.61	0.65	0.65	0.69	0.68	0.56
CH	0.066	0.040	0.051	0.058	0.033	0.046	0.078	0.289	0.061	0.057	0.034		

que ya, a nivel general, había comenzado a manifestarse en julio y que culmina en octubre, período en el que la temperatura media del agua del mar es de las más altas (fig. 5), lo que representa unas condiciones favorables para el desarrollo y crecimiento de los juveniles.

Por otro lado, debido a lo último mencionado, aparece un aumento de la riqueza específica, responsable del incremento de la diversidad, por la incorporación temporal en este biotopo de juveniles de especies de hábitats próximos que proliferan y buscan refugio, encontrando en estas concreciones un lugar ideal donde guarecerse; es por ejemplo el caso de *Achaeus gracilis* y *Sirpus zariquieyi* entre otros.

Tras la rápida recuperación ya comentada se observa un período, que va de octubre a abril, de ligeras oscilaciones en la diversidad, en donde la disminución de la riqueza específica es compensada con la equirrepartición (fig. 3,7). Por otro lado, la abundancia (fig. 6) disminuye fuertemente hasta junio, debido a que una vez pasado el impacto reproductivo de septiembre-octubre se tiende a volver a la normalidad, muriendo y/o desapareciendo en primer lugar el exceso de juveniles. Ello se manifiesta en un incremento de la talla media de las poblaciones (fig. 10b, 11b) que comienza a notarse en octubre-noviembre y que irá aumentando progresivamente hasta el verano. Esto se detecta por el incremento de la talla de los individuos más que por desapariciones. Además, esta disminución en la abundancia se debe también en parte, a una mortandad o desaparición de viejos reproductores, hecho que se ha observado comienza para algunas especies en verano (*A. dentipes*, fig. 10b) y se continúa durante el período invernal en otras (*S. hululensis*, fig. 11b).

Finalmente, mencionaremos que la disminución de H' en primavera y verano se debe a la desaparición de especies accidentales o de biotopos colindantes que se habían refugiado en éste, temporal y ocasionalmente, para protegerse y por la disminución de la equirrepartición que es mínima en julio-agosto debido al incremento en el número de juveniles, principalmente pertenecientes a la especie *Pilumnus hirellus* (fig. 7) que se encuentra en pleno período reproductivo, aunque esto último apenas si se manifiesta con una ligera disminución de la talla media de la población (fig. 9b) puesto que, como se verá posteriormente, este biotopo es una auténtica guardería para la especie.

Al estudiar la heterogeneidad (CH) entre muestras contiguas (cuadro II, fig. 8) observamos que esta es muy baja, salvo entre agosto y septiembre. Ello se debe a la manifestación del fuerte período reproductivo, que coincide con la época más cálida y que conlleva, como ya se comentó, un fuerte incremento en la riqueza específica. No obstante hay una rápida recuperación de los bajos valores de la heterogeneidad y una progresiva vuelta al período «pre-reproductor» (así, si calculamos la heterogeneidad entre meses anteriores y posteriores, sólo como dato indicativo, se observa esta recuperación (ej. julio-noviembre, $CH = 0.119$, julio-diciembre, $CH = 0.097$, etc).

Esto junto con el hecho de que las especies más abundantes y con más altos valores $C \times D$ se encuentra en otras concreciones semejantes de otras zo-

nas del mar de Alborán (datos inéditos), hace que el biotopo pueda ser considerado (al igual que señalan otros autores para otros grupos) maduro, con una alta constancia en la composición faunística. Incluso se podría hablar de una alta estabilidad, a pesar de lo controvertido del término (ORIAN, 1980; ZARET, 1982; etc.), no sólo por lo mencionado y por la diversidad, sino por las características propias de la zona en donde se localiza la formación estudiada que, debido a su proximidad a la superficie y a la costa, presenta fuertes oscilaciones en la temperatura (fig. 5) y un acusado hidrodinamismo, no existiendo a penas protección. Esto conlleva la necesidad de que las especies sean toleran-

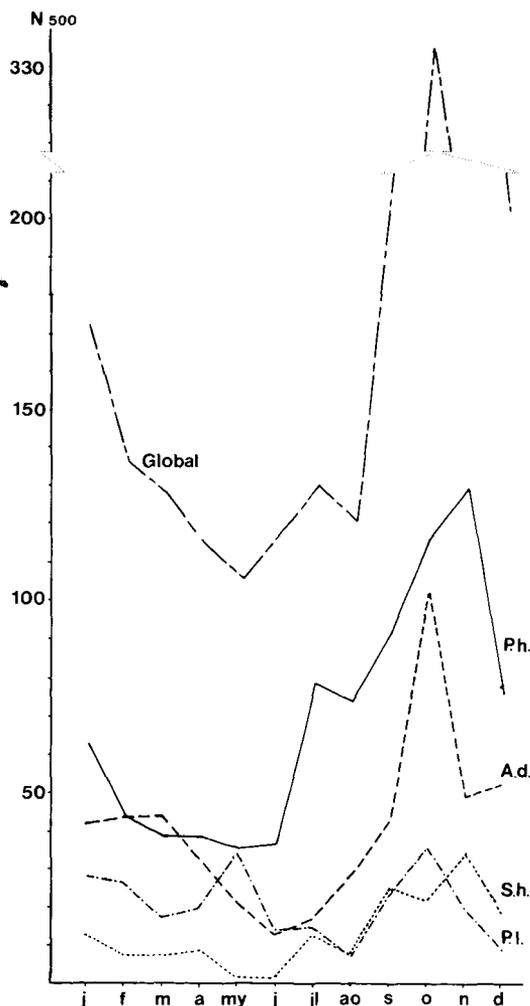


FIG. 6. — Representación de las variaciones mensuales en la abundancia, global y de las cuatro especies dominantes (referida a 500 gr de peso seco de alga).

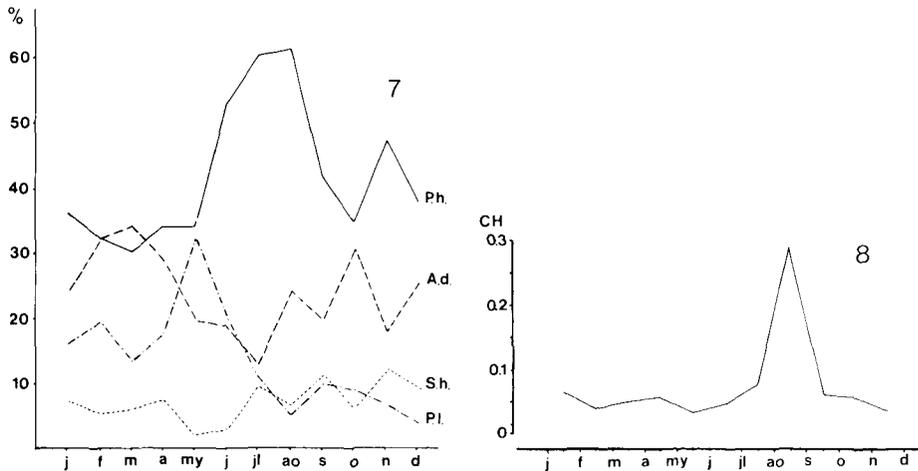


FIG. 7-8. — FIG. 7: Representación gráfica de las variaciones mensuales de la proporción de individuos (frecuencia), de las especies dominantes. — FIG. 8: Evolución de los valores de índice de heterogeneidad (CH) entre muestras mensuales continuas.

tes a cambios más o menos amplios o bruscos y con capacidad rápida de recuperación. Además, el hecho de que ninguna de las especies sea exclusiva del biotopo, pudiéndose encontrar en otros colindantes como rizomas de *Posidonia* y el que algunas de ellas puedan considerarse R estrategias (se verá más tarde), facilitaría una rápida recuperación en el hipotético supuesto de que una perturbación le afectase directamente. Por otro lado la formación es un medio fuertemente protector debido al sistema de pequeñas galerías que forma el alga, evitando de este modo la entrada de agentes biológicos perturbadores como es el caso de depredadores.

NOTAS SOBRE LA ESTRUCTURA DE ALGUNAS POBLACIONES DE DECAPODOS

De las seis especies que hemos considerado características del concrecionamiento aquí estudiado, *P. hirtellus*, *A. dentipes* y *S. hululensis* representan la mayor parte de la biomasa del grupo.

En el cuadro III, se exponen las variaciones mensuales de la abundancia y número de hembras ovígeras, en relación a un peso seco de alga de 500 gramos. Al igual que la talla media (X), máxima y mínima de las poblaciones de las tres especies antes mencionadas y su desviación típica.

Pilumnus hirtellus

A pesar de ser la especie dominante sólo desarrolla en este biotopo, al menos la inmensa mayoría de ejemplares, la primera fase de su vida.

CUADRO III

Variaciones mensuales de la abundancia, talla y número de hembras ovigeras, en relación a 500 gr de peso seco de alga. (N₅₀₀, número de ejemplares; \bar{Q} , número de hembras ovigeras; X, talla media, max.-talla máxima, min.-talla mínima, σ , desviación típica, n°, número de ejemplares medidos, este difiere lógicamente de N₅₀₀, pues se ha tomado el total de la población, salvo los muy defectuosos)

	J	F	M	A	My	J	Jl	Ag	S	O	N	D
<i>A. dentipes</i>												
N ₅₀₀	42	44	44	33	21	13	16	29	43	101	50	52
\bar{Q}	13	14	16	14	12	6	7	5	7	24	7	14
X	10.4	11.5	10.4	11.4	13.0	13.5	13.1	8.6	8.2	8.2	7.8	9.8
max.	18.4	20.4	17.9	19.7	20.1	22.9	19.7	18.7	18.0	18.3	14.1	19.4
min.	6.2	6.0	5.9	5.2	8.4	7.7	5.3	5.0	5.0	4.7	5.1	5.8
σ	3.6	4.0	3.4	4.0	3.1	4.1	3.4	4.1	3.5	3.1	2.2	3.9
n°	43	40	55	37	27	31	31	31	84	182	77	52
<i>S. hultellensis</i>												
N ₅₀₀	13	8	8	9	2	2	13	8	25	22	34	19
\bar{Q}	—	—	1	—	—	1	3	1	3	1	—	—
X	9.4	9.0	10.0	8.9	12.4	12.5	12.5	11.5	12.1	9.4	11.0	11.3
max.	19.6	13.4	16.3	11.3	14.3	16.8	19.8	17.1	21.8	18.4	21.6	18.0
min.	6.1	5.7	5.7	6.1	10.7	8.0	8.0	4.6	4.1	4.8	5.5	7.1
σ	3.6	3.1	3.4	1.9	1.8	4.0	3.2	3.6	4.4	4.1	3.9	3.7
n°	13	7	10	10	3	5	23	8	48	39	51	19
<i>P. hirtellus</i>												
N ₅₀₀	63	44	39	39	36	37	79	74	92	117	130	76
\bar{Q}	1	—	1	2	2	1	2	2	1	1	—	—
X	4.2	4.8	4.0	4.6	4.5	3.7	3.6	3.1	3.7	3.1	3.1	3.0
max.	10.9	15.6	10.8	12.2	12.6	9.0	14.4	12.2	13.7	14.9	11.7	9.9
min.	1.4	1.6	1.9	1.3	1.3	1.3	1.1	1.1	1.2	1.1	1.3	1.2
σ	2.5	3.2	2.0	2.5	2.3	1.8	2.4	1.9	2.1	2.4	2.0	1.8
n°	62	41	46	44	46	86	150	73	172	211	196	75

Al estudiar la distribución de tallas podemos afirmar sin lugar a dudas que la formación calcárea estudiada actúa como una auténtica «guardería» para la especie (fig. 9a). Así, si consideramos adultos a aquellos ejemplares con una talla igual o superior a la de la hembra ovígera más pequeña capturada (anchura cefalotorácica: 7.6 mm), encontramos que éstos sólo representan el 7.8 % (96 sobre 1277 ejemplares) de la población.

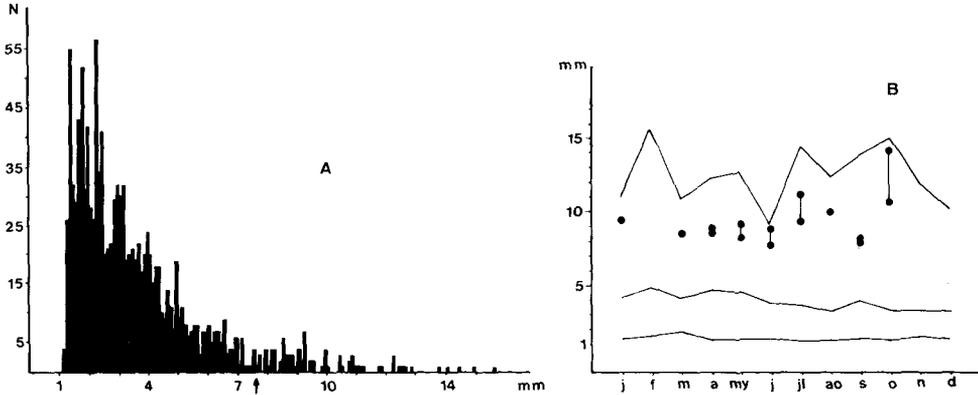


FIG. 9. — *Pilimnus hirtellus*. A, Frecuencia de tallas (anchura máxima del caparazón). La flecha indica la talla de la hembra ovígera más pequeña. B, Representación de las tallas máximas, mínimas y medias, durante el año. Con puntos y trazos se indica el rango de las hembras ovígeras capturadas.

El sex-ratio es prácticamente de 1: 1.1 a favor de las hembras con fluctuaciones mensuales a favor de uno u otro sexo (1.8-0.89-0.82-1.8-1.45-0.84-1.4-0.56-1.14-0.9-1.04-1.37) nada significativas.

El período de puesta dura todo el año, aunque ésta es menos intensa en invierno. Así, aunque no se han capturado hembras ovígeras en los meses de noviembre, diciembre y febrero, ejemplares de pequeño tamaño (primera talla) se encuentran también en esta época (fig. 9b). Los meses de abril a agosto son los que presentan un mayor número de hembras ovígeras (aunque éstas son escasísimas debido al carácter básicamente de guardería) observándose un incremento en el número de ejemplares diminutos (entendiendo por «diminutos» aquellos a los que no se ha podido determinar el sexo) en los últimos meses del año (las proporciones de éstos son: 56.3-58.5-59.2-36.4-42.6-46.5-52.0-65.8-58.1-73.0-73.5-75.3 %), lo que se manifiesta en un fuerte incremento en la abundancia absoluta (fig. 6) y en una ligera y progresiva disminución de la talla media de la población (fig. 9b) en la que no intervienen para nada las fluctuaciones de la talla máxima, pues como ya se mencionó el número de adultos es insignificante.

La incorporación de nuevos individuos en la formación se realiza en fase de postlarva. Encontrándose un mayor número de megalopas en los meses de

septiembre a diciembre. En otros casos la incorporación se realiza cuando los ejemplares están en lo que denominamos «primera talla o edad» (anchura cefalotorácica de 1.2-1.4 mm).

Tras la masiva incorporación de juveniles, en los meses de octubre a diciembre, hay una drástica disminución de ellos debido a la lógica competencia inter o intraespecífica (fig. 7) que se establece en un medio superpoblado, que no posee la capacidad de mantener el elevadísimo número de individuos que se incorporan en los meses otoñales tras la explosión reproductiva.

Sólo unos pocos ejemplares pueden llegar a completar su ciclo en este biotopo. Ello, posiblemente sea debido a la estructura de la formación, pues el tamaño de las galerías y cámaras es muy pequeño, lo que dificulta el movimiento de un cangrejo (forma masiva) y condiciona su talla máxima en el biotopo. Por esto sería de gran interés el estudio de los medios colindantes, como los rizomas de *Posidonia*, para ver las diferencias en la estructura de las poblaciones y las posibles relaciones existentes entre ellos.

Alpheus dentipes

La formación coralígena estudiada representa para esta especie un lugar en donde desarrolla todo o casi todo su ciclo vital, siendo un importante refugio de formas pequeñas y medianas, pero en mucho menor grado que lo es para *P. hirtellus*, pues la proporción de adultos es bastante mayor (fig. 10a).

En una primera impresión el ciclo de la especie parece presentar, si atendemos al número de hembras ovígeras (fig. 4), dos picos reproductivos, pues aparece dos máximos, en marzo y octubre respectivamente. Si los comparamos con los de la abundancia de la especie durante el año observamos que éstos coinciden, en vez de existir un lógico desfase entre ellos. La realidad es que estos picos no representan un máximo reproductivo, pues sólo existe uno localizado en junio-julio, periodo en donde la proporción de juveniles es muy pequeña y todas las hembras ovígeras son adultos grandes con un gran número de huevos. La justificación de esos dos picos se encuentra en la biología de la propia especie, que puede ser considerada como «pionera» o «R estratega», pues desde muy jóvenes, incluso con tallas inferiores a la de la media poblacional (desde 6.6-7.7 mm de longitud total), son capaces de poner huevos aunque en un número muy bajo, algunos con formas extrañas y posiblemente no fértiles. Así, los juveniles recién incorporados en el biotopo en agosto-septiembre y que se encuentran en un número máximo en octubre, ensayan la primera puesta, lo que hace aumentar bruscamente el número de hembras ovígeras, pero ello no influye para nada en un incremento en el número de individuos de la especie, el cual no sólo no aumenta sino que disminuye en noviembre, tras el máximo reproductivo, debido a una mortandad o desaparición de juveniles (en parte a causa de la competencia por el espacio con otras especies [fig. 7]) y de viejos reproductores (fig. 10b), circunstancia esta última que comienza en julio y culmina en noviembre. A partir de este mes se aprecia

un incremento de la talla media de la población que vuelve a ser máxima en junio.

El sex-ratio (hembras/machos) es prácticamente de 1 (1.09) con oscilaciones, ligeramente favorables a los machos sobre todo de octubre a diciembre y a las hembras prácticamente el resto del año (menos junio).

Synalpheus hululensis

La estructura de la población de *S. hululensis* es netamente distinta a la encontrada en las otras dos especies anteriormente comentadas.

La formación calcárea no representa un «lugar guardería» en donde hay un fuerte dominio de formas pequeñas, pues aunque se encuentran bastantes individuos con talla media (el 39 % presentan una longitud total comprendida entre 7.8-11.6 mm) las primeras tallas son más bien escasas (4.1-7.8 mm el 29 %), aumentando progresivamente el número de ejemplares hasta 10 mm de longitud total.

Al estudiar la frecuencia de tallas del conjunto de la población capturada en el año (fig. 11a) vemos que esta no sigue una distribución normal debido

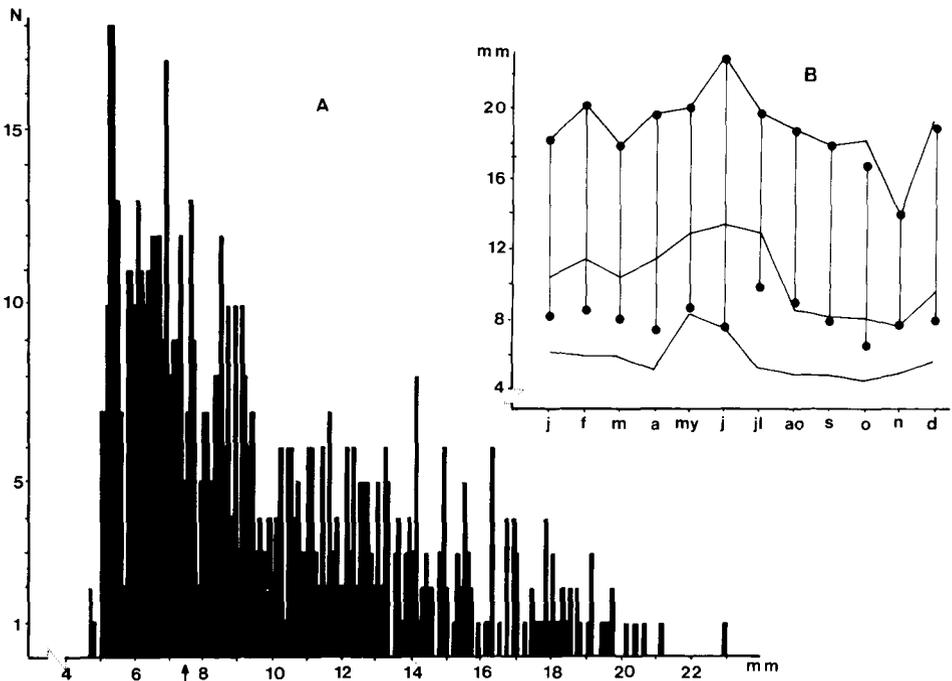


FIG. 10. — *Alpheus dentipes*. A, Frecuencia de tallas (longitud total). La flecha indica la talla de la hembra ovígera más pequeña. B, Representación de las tallas máximas, mínimas y medias, durante el año. Con trazos verticales, entre puntos, se indica el rango de tallas de las hembras ovígeras capturadas.

a la existencia de dos máximos. El hecho de que el conjunto sea bimodal podría ser debido a la existencia de dos cohortes durante el año. Así si observamos el periodo de puesta (fig. 4) vemos que la presencia de hembras ovígeras acaece principalmente de junio a octubre y sobre todo de julio a septiembre, en donde se encuentra el 73.7 % de éstas, aunque las primeras aparecen en marzo e incluso en febrero (GARCIA-RASO, 1984a); esto, podría potenciar en algo la hipótesis de la coexistencia de dos puestas, una más temprana y otra más tardía, dentro del año. No obstante, al estudiar las tallas de los ejemplares de cada mes no hemos encontrado datos que den consistencia a la hipótesis, pues por un lado la puesta de esas primeras hembras no se manifiesta y la leve disminución de la talla media en abril es causada por la total desaparición de adultos o viejos reproductores, circunstancia que comienza a desarrollarse en noviembre.

Por otro lado se aprecia una incorporación de juveniles, que se manifiesta sobre todo en los meses de agosto y septiembre (fig. 11b), a partir de los que se observa una clara disminución en la talla media de la población y un incremento en el número de individuos (tabla 3) que es máximo en noviembre, periodo en el que ya no se encuentran hembras ovígeras y a partir del cual comienza la desaparición de adultos referida anteriormente.

Por los datos que disponemos consideramos que la presencia de dos modalidades, con un mínimo entre ellas localizado precisamente en la talla mínima reproductora (fig. 11a) no se debe a la coexistencia de dos cohortes nacidas en el mismo año, sino de años consecutivos y sobre todo a un fuerte trasiego de ejemplares entre biotopos próximos. Así, en contraposición a lo que ocurre con las otras dos especies antes mencionadas (*P. hirtellus* y *A. dentipes*), no se ha encontrado una incorporación masiva de juveniles (1.^a talla) o postlarvas, sino una pequeña y escasa entrada de juveniles (principalmente de aquellos que presentan una longitud de unos 6 mm) y una posterior desaparición máxima en primavera. Esto, posiblemente, es debido a una competencia con *A. dentipes* (especie muy emparentada y probablemente con hábitos semejantes a *S. hululensis*) cuyos máximos reproductivos y poblacional se sitúan en junio y octubre; pues, aunque no hay una correlación significativa entre la abundancia relativa de ambas, si se observa un comportamiento antagónico (fig. 7).

El aumento en el número de individuos reproductores (tallas superiores a 13.9 mm) se debe a la incorporación de adultos, que se manifiesta durante el verano y comienzos de otoño, que buscan protección durante esta crítica fase de su vida.

Por lo tanto, el biotopo estudiado representa para la especie un refugio, principalmente de juveniles y adultos reproductores, en donde muchos individuos desarrollan sólo parte de su vida (a diferencia con *A. dentipes*), por lo que será de un gran interés el estudio de los rizomas de *Posidonia* conlindantes, estrato en donde hemos podido comprobar existe también esta especie.

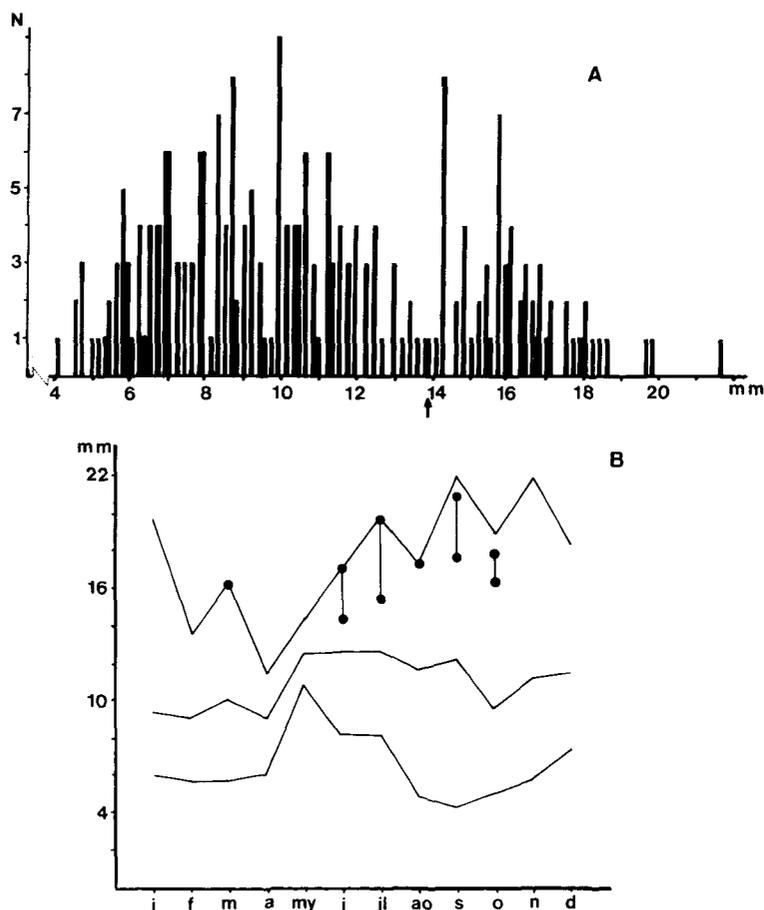


FIG. 11. — *Synalpheus hululensis*. A, Frecuencia de tallas (longitud total). La flecha indica la talla de hembra ovígera más pequeña. B, Representación de las tallas máximas, mínimas y medias, durante el año. Con puntos y trazos verticales se indica el rango de talla de las hembras ovígeras capturadas.

CONCLUSIONES

1.—Las concreciones más superficiales del alga calcárea *Mesophyllum lichenooides* constituyen un biotipo densamente poblado y con una alta riqueza específica (más aun si se considera el pequeño tamaño de éstas).

2.—De las 20 especies encontradas sólo 6 pueden ser consideradas, por sus valores de constancia y dominancia, como las más características de la formación. Estas son: *Pilumnus hirtellus*, *Alpheus dentipes*, *Pisidia longimana*, *Synalpheus hululensis*, *Athanas nitescens* y *Cestopagurus timidus*.

3.—En el estudio de la comunidad, la riqueza específica y abundancia presentan un único pico situado en septiembre-octubre respectivamente, debido a la manifestación del fuerte periodo reproductivo, que ocasiona un fuerte incremento en el número de juveniles de muchas especies, comunes del biotopo y de otros colindantes, que se incorporan de forma permanente o temporal en busca de refugio.

4.—La diversidad está correlacionada con la riqueza específica.

5.—La equirrepartición es más bien baja y con pocas oscilaciones durante el año. No presenta correlación con la diversidad.

6.—La heterogeneidad entre muestras mensuales contiguas es baja salvo entre agosto y septiembre (debido a la manifestación del máximo reproductivo) tras lo cual se observa una progresiva normalización.

7.—Se pone de manifiesto el importante carácter «guardería», así como de refugio temporal o permanente, que para las distintas especies posee el biotopo.

8.—La estructura de la población de las tres especies con mayor biomasa del medio: *P. hirtellus*, *A. dentipes* y *S. hululensis*, es diferente. Así, para la *P. hirtellus* la formación representa, sobre todo, un lugar de protección y desarrollo de juveniles, en donde muy pocos ejemplares completan su ciclo. Para *A. dentipes* es un biotopo en donde la mayor parte de la población asentada logra completar su ciclo. Para *S. hululensis* parece ser que sólo representa un refugio de formas medianas y adultos reproductores, posiblemente debido a una competencia con *A. dentipes*, pues se observa un comportamiento antagónico en ambas especies.

9.—Los bajos valores del índice de heterogeneidad, las características del medio (hidrodinámico y euritérmico), las de la estructura de la concreción y las biológicas de algunas de las especies dominantes, permiten que se pueda hablar de una constancia y estabilidad en el concrecionamiento estudiado.

BIBLIOGRAFÍA

- BIONDI, F., B. DELL'ANGELO, G. DI PACO, S. PALAZZI & F. SERENA. — 1983. Notizie preliminari su una formazione coralligena infralitorale rinvenuta lungo le coste livornesi, con osservazioni particolari sui molluschi. *Quad. Mus. St. Nat. Livorno*, 4: 77-106.
- BRESSAN, G. — 1974. Rodoficee calcaree dei mari italiani. *Boll. Soc. Adriatica Scienze-Trieste*. 9° ser., 59(1973-1974), 2, 1-132.
- CABIOCH, J. — 1972. Etude sur les corallinacées. II La morphogenèse: conséquences systématiques et phylogénétiques. *Cahiers Biol. Mar.*, 13: 137-288.
- CARRILLO, J.A. — 1982. *Revisión de las especies de la familia Corallinacea en las Islas Canarias*. Tesis doctoral, La Laguna, 1-269.
- GARCÍA-RASO, J.E. — 1982a. Penacidea y Caridea de las costas de Málaga (región surmediterránea española). *Graellsia*, 38: 85-115.
- GARCÍA-RASO, J.E. — 1982b. Contribución al estudio de los Pagúridos (Crustacea Decapoda, Anomura) en el litoral sudmediterráneo español. *Inv. Pesq.*, 46 (3): 493-508.
- GARCÍA-RASO, J.E. — 1984a. Carideos (Crustacea Decapoda Caridea) nuevos o interesantes en aguas ibéricas. *Inv. Pesqu.*, 48(1): 45-50.

- GARCÍA-RASO, J.E. — 1984b. Brachyura of the coast of southern Spain (Crustacea, Decapoda). *Spixiana*, 7(2): 105-113.
- LABOREL, J. — 1961. Le concrétionnement algal «coralligena» et son importance géomorphologique en Méditerranée. *Rev. Trav. St. Mar. Endoume*, 23(37): 37-60.
- LAUBIER, L. — 1966. Le coralligène des Albères. Monographie biocénotique. *Ann. Inst. Océanogr.*, 42: 137-316.
- LEDOYER, M. — 1968. Ecologie de la faune vagile des biotopes Méditerranéens accessibles en scaphandre autonome (Région de Marseille principalement) IV. Synthèse de l'étude écologique. *Rev. Trav. St. mar. Endoume*, 44(60): 126-295.
- MANNING, R. & L.B. HOLTHUIS. — 1981. West African Brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda). *Smith. Contrib. Zool.*, 306: 1-379.
- MARGALEF, R. — 1957. La teoría de la información en ecología. *Mem. Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, 661, 32(13): 1-79.
- NIELL, X. & J. RUCABADO. — 1981. Structural heterogeneity in benthic algal communities. *Proceeding 8th Int. Seaweed Symposium*, Ed. G.E. Foss & S.W. Eifion Jones, 425-433.
- ORIANI, G.H. — 1980. Diversidad, estabilidad y madurez en los ecosistemas naturales. In: *Conceptos Unificadores en Ecología*. Ed. Blume, 174-189.
- PERES, J.M. & J. PICARD. — 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Rev. Trav. St. Mar. Endoume*, 31(47): 1-137.
- SALAS, C. & E. HERGUETA. — 1986. La fauna de Moluscos de las concreciones calcáreas de *Mesophyllum lichenoides* (Ellis) Lemoine. Estudio de la diversidad de un ciclo anual. *Iberus* 6: 57-65.
- SARA, M. — 1969. Research on coralligenous formations: problems and perspectives. *Publ. Staz. Zool. Napoli*, 37 suppl., 124-134.
- SARA, M. & G. PULITZER-FINALI. — 1970. Nove vedute sulla classificazione dei fondi coralligeni. *Estratto Publ. Staz. Zool. Napoli*, 38 suppl., 174-179.
- SHANNON, C.E. & W. WEAVER. — 1963. *The mathematical theory of communication*. Univ. Illinois. Press Urbana, 177.
- ZARET, T.M. — 1982. The stability/diversity: a test of hypotheses. *Ecology*, 63(3): 721-731.
- ZARIQUIEY, A.R. — 1968. Crustáceos Decápodos Ibéricos. *Inv. Pesqu.*, 32: 1-510.