

INFLUENCIA DE LA CONTAMINACIÓN SOBRE LAS COMUNIDADES ESCIÁFILAS SUPERFICIALES EN RÉGIMEN MODERADAMENTE BATIDO DEL LITORAL VALENCIANO

por
FERNANDO BOISSET LÓPEZ *

Resumen

BOISSET LÓPEZ, F. (1989). Influencia de la contaminación sobre las comunidades esciáfilas superficiales en régimen moderadamente batido del litoral valenciano. *Anales Jard. Bot. Madrid* 46(1): 139-148.

Se analiza el impacto que la contaminación ejerce sobre las comunidades esciáfilas superficiales de macrófitos en régimen moderadamente batido del litoral valenciano. Se constata una disminución apreciable en el recubrimiento total, riqueza específica y diversidad, así como sustanciales modificaciones en la importancia de los grupos ecológicos y taxonómicos de especies, en comparación con las mismas comunidades naturales no sometidas a contaminación.

Palabras clave: Fitobentos, esciáfilo, contaminación, Valencia, España.

Abstract

BOISSET LÓPEZ, F. (1989). The impact of pollution on the sciophilous subsurface communities in moderately exposed conditions in the Valencian coast (Spain, Mediterranean). *Anales Jard. Bot. Madrid* 46(1): 139-148 (in Spanish).

The impact of pollution on the sciophilous subsurface seaweed communities in moderately exposed conditions is analyzed. A remarkable reduction in total cover, specific richness and diversity was found. There are also modifications in the importance of the ecologic and taxonomic groups of species as compared with natural communities without pollution.

Key words: Phyto-benthos, sciophilous, pollution, Valencia, Spain.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de los estudios sobre los efectos que la contaminación ejerce sobre el fitobentos del Mediterráneo, solo puede ser calificado como de fragmentario. BELSHER (1977) y BELSHER & BOUDOURESQUE (1976) presentan una amplia revisión al respecto. Posteriormente cabe destacar los trabajos de PERES & al. (1976), VERLAQUE (1977) y BELSHER (1979). La mayor parte de los estudios se han centrado en las comunidades fotófilas infralitorales superficiales en mar abierto y en las comunidades portuarias de pequeños puertos. Por el contrario, es muy escasa la información en torno a las comunidades esciáfilas superficiales, y

* Departamento de Biología Vegetal, Facultad de Biológicas, Universidad de Valencia. 46100 Burjassot (Valencia).

prácticamente inexistente, por lo que se refiere a las comunidades tanto fotófilas como esciáfilas en profundidad.

La localización de una estación esciáfila con un régimen moderadamente batido de hidrodinamismo en las cercanías del faro de Cullera (Valencia), nos indujo a realizar un análisis comparativo para dichas comunidades, frente a las mismas, no sometidas al estrés que implica la contaminación.

Dicha zona se ve afectada por una notable contaminación de naturaleza tanto orgánica como inorgánica. La principal fuente de polución orgánica procede de vertidos domésticos, siendo particularmente importante durante la temporada estival, como resultado del espectacular incremento de la población. Por otra parte, el río Júcar y algunas acequias vierten en la zona una gran cantidad de residuos orgánicos, junto a plaguicidas y herbicidas, utilizados intensivamente en los cultivos de arroz de las zonas circundantes. La orientación y configuración de la bahía dificultan la rápida dilución de los vertidos, favoreciendo la existencia de una importante polución en el área durante la mayor parte del año.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han analizado un total de cuatro muestras de 400 cm², repartidas estacionalmente durante los años 1983, 1984 y 1985 (tabla 2). Dicha área es equivalente al área mínima estadísticamente significativa en el Mediterráneo. Las muestras, se obtuvieron en una pequeña cueva localizada en las cercanías del cabo de Cullera (Valencia) (UTM YJ3941), sometida a un régimen hidrodinámico moderado (sólo ocasionalmente intenso), deducido de la altura media que ocupa el piso mediolitoral (30-40 cm).

Para cada muestra se han analizado diversos parámetros, siguiendo básicamente la metodología expuesta por BOUDOURESQUE (1971): Recubrimiento total (calculado en base a la proyección vertical de cada especie); recubrimiento medio global (RMG); dominancia cuantitativa en función del recubrimiento (DRi), por

TABLA 1

VALORES PARCIALES Y MEDIOS DE RECUBRIMIENTO TOTAL, DIVERSIDAD, RIQUEZA ESPECÍFICA TOTAL (Q_T) Y DESGLOSADA PARA RODOFÍCEAS (Q_R), FEOFÍCEAS (Q_F) Y CLOROFÍCEAS (Q_C), COEFICIENTE Y DENSIDAD DE REPRODUCCIÓN PARA LOS INVENTARIOS ANALIZADOS EN LA COMUNIDAD ESCIÁFILA MODERADAMENTE BATIDA SOMETIDA A CONTAMINACIÓN

	Recubrimiento	Diversidad	Coeficiente y densidad de reproducción		Riqueza específica			
			Cr	Dr	Q_T	Q_R	Q_F	Q_C
Inv. 38	114,96	1,84	310,90	2,70	33	24	2	5
Inv. 57	122,90	1,41	611,10	4,97	22	16	1	5
Inv. 159	110,60	1,90	957,66	8,64	19	15	0	4
Inv. 166	82,06	1,52	617,40	7,52	19	10	6	3
Medias	107,67	1,66	624,30	5,95	22	16	2	4

grupos ecológicos (SSB, especies esciáfilas batidas; SSBf, esciáfilas batidas de afinidad fría; SSBc, esciáfilas batidas de afinidad cálida; SI, esciáfilas infralitorales; SIC, esciáfilas infralitorales y circalitorales; ISR, infralitorales de sustrato rocoso; SCsl, esciáfilas en régimen calmado; PhI, fotófilas infralitorales; ETN, tionitrófilas; CCT, circalitorales tolerantes; HSPP, hemiesciáfilas de pequeños puertos) (BOUDOURESQUE, 1984) y taxonómicos de especies, riqueza específica; diversidad [calculada mediante la fórmula de Shannon, modificada por BOUDOURESQUE (1971)]; coeficiente, y densidad de reproducción (tabla 1).

Dado que la comunidad analizada se inscribe dentro del poblamiento esciáfilo superficial dominado por *Rhodymenia ardissoni* J. Feldmann, habitual en los biótopos sombríos superficiales del litoral valenciano sometidos a un régimen moderado de hidrodinamismo, los datos obtenidos (valores medios globales) se comparan simultáneamente tanto con los referidos al conjunto de las comunidades esciáfilas superficiales moderadamente batidas (48 muestras) como con los de la comunidad de *Rhodymenia* (18 muestras), procedentes ambos de muestras repartidas estacionalmente en biótopos similares de dicho litoral (4 estaciones) no sometidos a contaminación (BOISSET, 1987).

RESULTADOS

Estado general de la vegetación

La intensa contaminación del área provoca un incremento notable en la importancia de las especies nitrófilas. La degradación de las comunidades habituales tanto del mediolitoral inferior (*Ceramietum ciliati* Boudouresque 1971) como del infralitoral superior (*Cystoseiretum mediterraneae* Feldmann 1937), favorece el desarrollo de una fitocenosis en donde las Clorofíceas *Ulva rígida* C. Ag., *Enteromorpha compressa* (L.) Grev., *Chaetomorpha capillaris* (Kütz.) Börg. var. *crispa* (Schousb.) J. Feldm., etc., experimentan un considerable desarrollo, con la formación de cinturones característicos en distintas épocas del año. A éstas se añaden otras especies, como *Gigartina acicularis* (Roth) Lam., *Ceramium rubrum* (Huds.) C. Ag., *Ceramium tenerrimum* (Mart.) Okam. var. *brevizonatum* (Peter.) G. Feldm., *Bryopsis duplex* De Not., *Grateloupia filicina* (Lamour.) C. Ag., *Colpomenia sinuosa* (Mert.) Derb. et Sol. Durante la primavera, *G. filicina* forma auténticos horizontes, preferentemente en exposiciones fotófilas o hemiesciáfilas. Dicha comunidad se puede encuadrar, en principio, en la asociación *Pterocladio-Ulvetum* Molinier 1960. Sin embargo, y a diferencia de las comunidades medio-infralitorales superficiales fotófilas, en las esciáfilas destaca la escasa participación, que en particular presentan las *Ulvales*.

En general, las comunidades infralitorales se encuentran profundamente degradadas. Las composición y estructura de las comunidades originales ha sufrido un drástico proceso de simplificación. En los biótopos fotófilos han desaparecido las características comunidades de *Halopteris scoparia* (L.) Sauv., *Corallina granifera* Eil. et Sol., *Halopitys incurvus* (Huds.) Batt., *Padina pavonica* (L.) Thivy, *Acetabularia acetabulum* (L.) Silva, *Laurencia obtusa* (Huds.) Lamour., etc., tan frecuentes en el resto del litoral valenciano. Incluso las comunidades de *Dictyotales* son raras. En su mayoría se ven sustituidas por una comunidad en donde dominan las Bangiofíceas, junto a algunas *Ceramiales*, como

TABLA 2

COMUNIDAD ESCIÁFILA SUPERFICIAL EN RÉGIMEN MODERADAMENTE BATIDO (COMUNIDAD DE *RHODYMENIA ARDISSONEI* J. FELDMANN) SOMETIDA A CONTAMINACIÓN

Número de inventario	159	166	38	57	
Fecha	2-XII-84	16-III-85	8-VI-83	10-IX-83	
Profundidad (cm)	-30	-30	-20	-20	
Pendiente (°)	80	90	70	70	
Cobertura (%)	90	70	100	95	
Orientación general	NE	NE	NE	NE	
Orientación local	NE	NE	NE	NE	
SSB					
<i>Gymnothamnion elegans</i> (Schousb) J. Ag.	0,40	.	1,50	.	0,50
<i>Melobesia membranacea</i> (Esp.) Lamour.	1,50e	0,40e	0,80e	0,50	0,80
<i>Pterosiphonia pennata</i> (Roth.) Falk.	2	.	0,10	0,20	0,60
<i>Rhodophyllis divaricata</i> (Stackh.) Papenf.	1,50	.	0,50	.	0,50
<i>Cladophora pellucida</i> (Huds.) Kütz.	3	.	.	.	0,75
SSBf					
<i>Callithamnion scopulorum</i> (C. Ag.) J. Ag.	0,80	.	0,20e	4	1,20
<i>Dermatolithon confinis</i> (Crouan) Fosl.	.	6	.	.	1,50
SSBc					
<i>Griffithsia phyllamphora</i> J. Ag.	3	.	.	.	0,70
<i>Grateloupia filicina</i> (Wulf.) C. Ag.	.	.	.	0,50	0,10
SI					
<i>Acrosorium uncinatum</i> (Turn.) Kylin	.	.	.	0,20	0,05
<i>Lomentaria clavellosa</i> (Turn.) Gaill.	.	1,50	.	.	0,30
SIC					
<i>Antithamnion heterocladum</i> Funk	.	.	0,80	.	0,20
" <i>Halycistis parvula</i> Schmitz" <i>stadium</i>	.	.	0,20	.	0,05
<i>Hypoglossum hypoglossoides</i> (Stackh.) Coll.	.	.	.	0,20	0,05
<i>Pseudochlorodesmis furcellata</i> (Zanard.) Börg.	.	2	1	.	0,70
<i>Rhodymenia ardissonae</i> J. Feld.	30	60	75	10	43
<i>Radicalingua reptans</i> (Zanard.) Papenf.	.	4	.	.	1
<i>Peyssonnetia codana</i> (Rosenvinge) Den.	4	3	.	10	4,20
ISR					
<i>Audouinella daviesii</i> (Dillw.) Woelk.	.	.	0,02e	.	.
<i>Corallina elongata</i> Ellis et Sol.	0,20e	.	+	.	0,05
<i>Goniotrichum alsidii</i> (Zanard.) Howe	0,02e	.	0,10e	0,20e	0,03
<i>Goniotrichum cornu-cervi</i> (Reinsch.) Hauck	0,02e	.	.	.	.
SCsl					
<i>Ceramium codii</i> (Rich.) G. Feldm.	+	.	.	.	.
<i>Pterothamnion plumula</i> (Ell.) Näg.	.	.	0,02e	.	.
<i>Ulvella setchellii</i> Dangeard	0,50e	0,02e	0,20e	0,02e	0,18
<i>Giffordia sandriana</i> (Zanard.) Hamel	.	.	10	.	2,50
<i>Callithamnion tripinnatum</i> C. Ag.	.	.	.	0,80	0,20
<i>Spermothamnion flabellatum</i> Bornet	.	.	.	0,20	0,05
<i>Peyssonnetia squamaria</i> (Gmel.) Dec.	.	.	.	20	5

TABLA 2 (CONTINUACIÓN)

<i>Phi</i>					
<i>Bryopsis duplex</i> De Not. ....	.	.	+	0,30	0,07
<i>Ceramium tenuissimum</i> (Roth) J. Ag. ....	.	6	.	.	1,50
<i>Ceramium rubrum</i> (Hudson) C. Ag. ....	.	.	.	1,50	0,30
<i>Gelidium pusillum</i> (Stackh.) Le Jol.	60	.	10	.	17,50
<i>Ulva rigida</i> C. Ag.	0,40	.	0,02	.	0,10
<i>ETN</i>					
<i>Derbesia tenuissima</i> (De Not.) Crouan	6	0,40	1,50	5	3
<i>Erythropeltis subintegra</i> (Rosenv.) Korn.	0,02e	.	.	.	.
<i>Erythrotrichia carnea</i> (Dilw.) J. Ag. ....	.	0,02e	0,40e	0,20e	0,20
<i>Erythrotrichia investiens</i> (Zanard.) Bornet. ....	.	0,02e	.	.	.
<i>CCT</i>					
<i>Antithamnion tenuissimum</i> (Hauck) Schiffn. ...	.	.	0,30	0,30	0,20
<i>Cruoria rosea</i> Crouan & Crouan v. <i>purpurea</i> Batt. ....	.	1,50	.	.	0,30
<i>HSPP</i>					
<i>Neomonospora furcellata</i> (J. Ag.) G. Feldm. et Mesl. ....	.	0,50	.	.	0,10
<i>Diversas</i>					
<i>Antithamnion cruciatum</i> (C. Ag.) Näg. ....	.	.	0,02e	.	.
<i>Dasya baillouviana</i> (Gmel.) Montagne ....	.	.	+	.	.
<i>Dasya</i> sp. ....	.	.	+	.	.
<i>Giffordia</i> sp. ....	.	.	1,50	.	0,40
<i>Cor. inc. indet.</i> ....	.	.	.	1,50	0,40
<i>Enteromorpha</i> sp. ....	.	.	.	+	.
<i>Lithothamnium</i> sp. ....	.	+	.	.	.

Localidades: Cullera (Valencia). 159, 166, 38, 57.

Antithamnion tenuissimum (Hauck) Schiffn. y *Radicilingua reptans* (Zanard.) Papenf. En los biótopos esciáfilos relativamente calmados, la comunidad habitual, el *Udoteo-Peyssonnelietum* se presenta de manera marginal y muy degradada en su composición florística. Indiquemos, por último, para completar el cuadro, la extinción local de las praderas de *Posidonia oceanica* Del.

En los años recientes y durante el período estival se ha observado la aparición de importantes acumulaciones de *Ceramium fastigiatum* Harvey var. *flaccidum* (Börg) Petersen, con una importante incidencia sobre la calidad ambiental del área.

Recubrimiento

La contaminación afecta de manera considerable al recubrimiento. El valor medio en el recubrimiento total para la comunidad esciáfila moderadamente batida sometida a contaminación es del 107,67%, con valores extremos situados entre 82,06 y 122,90% (tabla 1). Dichos datos contrastan con los obtenidos para el conjunto de la comunidad (127,50%) y, especialmente, con los procedentes de

la comunidad de *Rhodymenia ardissoni* J. Feldm. (132,12%). Un test no paramétrico de Mann-Whitney, ha mostrado que estas diferencias son significativas ($p < 0,05$).

Por lo que se refiere al comportamiento de los diversos grupos ecológicos de especies (BOUDOURESQUE, 1984) (fig. 1), se observa que en la comunidad sometida a contaminación se produce un descenso en los grupos SSBsl, CSsl, SI, SIC e ISR respecto a los valores obtenidos para el conjunto de las comunidades esciáfilas moderadamente batidas y la de *Rhodymenia*. Por el contrario, el grupo de

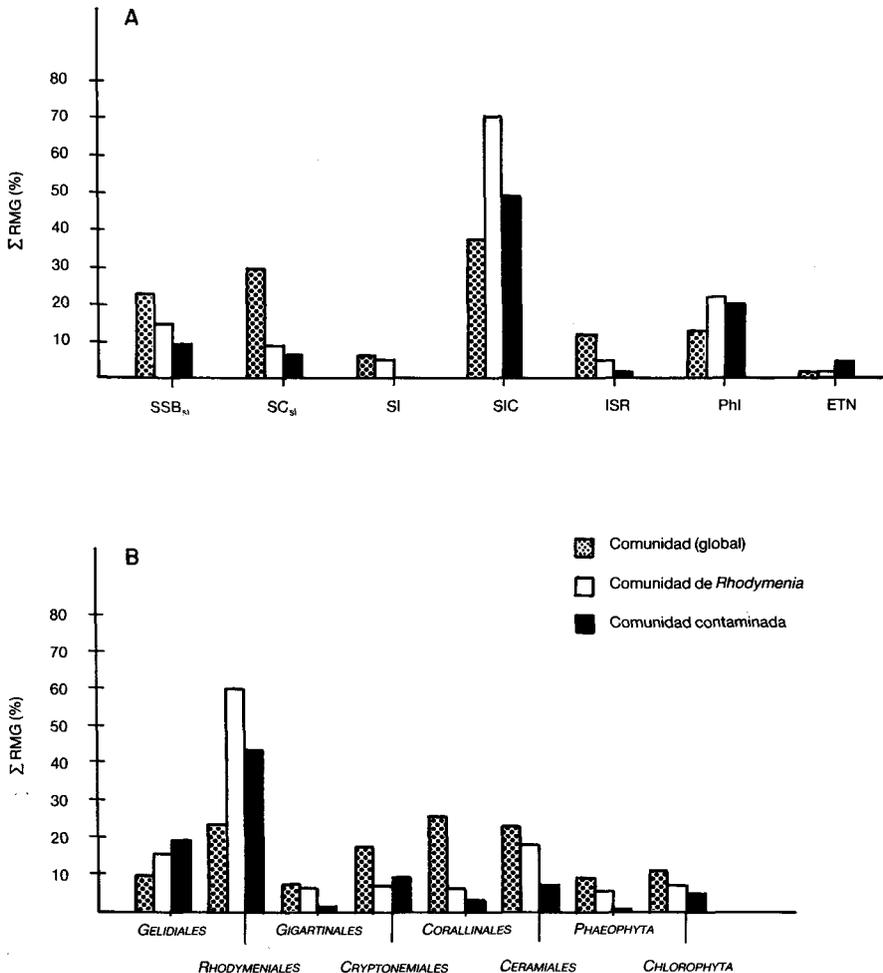


Fig. 1.—A, Análisis comparativo del recubrimiento medio global (Σ RMG) para los principales grupos ecológicos de especies, entre la comunidad esciáfila moderadamente batida en su conjunto, la comunidad de *Rhodymenia ardissoni* J. Feld. y la comunidad sometida a contaminación; B, ídem, para los principales grupos taxonómicos de especies.

especies nitrófilas (ETN) presenta un ligero incremento ($\Sigma\text{RMG} = 3,40\%$), debido básicamente al aumento en el recubrimiento de *Derbesia tenuissima* (de Not.) Crouan.

De manera similar, los grupos taxonómicos presentan valores sensiblemente inferiores en el recubrimiento medio global, excepto en *Gelidiales* y *Rhodymeniales*. Por lo que se refiere al primero, se obtiene un $\Sigma\text{RMG} = 19\%$ ($\Sigma\text{DRi} = 21,60\%$), lo que representa un notable incremento respecto al conjunto de las comunidades y en menor medida a la de *Rhodymenia* (fig. 1). En el orden *Rhodymeniales* se produce un descenso desde un $\Sigma\text{RMG} = 60\%$ en la comunidad de *Rhodymenia*, frente a un 44% en la comunidad contaminada. Sin embargo, las dominancias cuantitativas son prácticamente idénticas, lo que indica que proporcionalmente la contribución de este orden es muy similar en ambos casos.

Destaca igualmente, el descenso detectado frente a la comunidad de *R. ardisonei*, en el orden Gigartinales ($\Sigma\text{RMG} = 0,87\%$, frente a 5,88%). Es asimismo, acusado el descenso en *Corallinales*. En las *Ceramiales* ($\Sigma\text{RMG} = 7,30\%$), la diferencia respecto a la comunidad de *Rhodymenia*, es en términos absolutos muy clara ($\Sigma\text{RMG} = 18,22\%$), si bien, si consideramos las dominancias cuantitativas, estas diferencias son menos acusadas. Señalemos, por último, la práctica desaparición de las feofíceas ($\Sigma\text{RMG} = 0,25\%$), frente a un 5,39% en la comunidad de *Rhodymenia*, o el 8,70%, para el conjunto de las comunidades esciáfilas en régimen moderadamente batido.

Riqueza específica

El número medio total de especies (\bar{Q}_t) experimenta un descenso considerable. Mientras que para el conjunto de las comunidades esciáfilas moderadamente batidas dicho valor es de 32,80; en el caso de la comunidad sometida a contaminación descende a 21,75 (tabla 1). Estas diferencias son significativas (test de la U de Mann-Whitney, $p < 0,02$). Generalmente se admite la existencia de un descenso considerable en la riqueza específica respecto a los biótopos homólogos no contaminados (BELSHER, 1977, 1979).

Por grupos taxonómicos, el descenso más llamativo se produce en las Rodofíceas (16,25 frente a 24 en la comunidad de *Rhodymenia*). La disminución en la riqueza específica de Feofíceas (2,25 frente a 2,80) y Clorofíceas (4,25 frente a 5,30) no es tan manifiesta. El resultado global es un empobrecimiento cualitativo general de la comunidad, con una especial incidencia en Rodofíceas.

Diversidad

Es bien conocido el descenso que experimenta la diversidad en las comunidades sometidas a contaminación o a cualquier otro tipo de estrés (BOROWITZKA, 1972; LITTLER & MURRAY, 1975; BALLESTEROS, 1984). Mientras en condiciones normales la diversidad media global es de 2,90 (2,55 en la comunidad de *Rhodymenia*), en la contaminada descende a 1,66 (tabla 1). Estas diferencias son significativas (test de Kruskal-Wallis, $p < 0,05$).

Parámetros reproductivos

Por lo que respecta al coeficiente y a la densidad de reproducción (BOUDOU-RESQUE, 1971), destaca el incremento detectado (tabla 1) por referencia a los

valores obtenidos en la comunidad de *Rhodymenia* (test de Mann-Whitney, $p < 0,05$). Las variaciones estacionales detectadas no presentan en principio más que un carácter indicador, dado que se basan en una muestra única por estación, aunque se insinúa una mayor intensidad reproductora durante el período de otoño-invierno. Al respecto, *R. ardissoni* J. Feldm. y *Gelidium pusillum* (Stackh.) Le Jol. son las especies que intervienen más directamente en los valores del coeficiente de reproducción. La primera presenta tetrasporocistes abundantes a partir del otoño y durante todo el invierno, mientras que *G. pusillum* suele encontrarse reproducido en el período comprendido entre primavera y finales de otoño.

DISCUSIÓN

Uno de los principales focos de interés en los estudios de contaminación marina centrados en el análisis de las comunidades fitobentónicas, radica en la capacidad integradora que éstas presentan frente a las modificaciones o agresiones del ambiente (GIACCONE, 1977; CORMACI & *al.*, 1985).

De un modo general, la contaminación provoca una disminución considerable en la heterogeneidad espacial y en la complejidad de la vegetación, con la aparición de formas de crecimiento más pequeñas, simples y ciclos más cortos, con una regresión generalizada por lo que respecta a los estadios sucesionales (LITTLER & MURRAY, 1975). Unido a este proceso general de alteración de las comunidades vegetales, las comunidades animales, constituidas mayoritariamente por especies detritívoras, experimentan un gran desarrollo (unido a un paralelo empobrecimiento faunístico), destacando, en nuestro caso, la abundancia de *Mytilus galloprovincialis* (Lam.), en sustitución de la comunidad de *Cystoseira mediterranea* (BELLAN-SANTINI, 1969), y esponjas junto a ascidias (*Microcosmus* sp., etc.), en las comunidades infralitorales.

Aunque somos conscientes del escaso número de muestras utilizadas, la relativa homogeneidad del poblamiento permite mostrar algunas de las tendencias más significativas de éste en respuesta a la contaminación.

El incremento de la importancia de las Bangiofíceas, en ocasiones utilizado como un índice de contaminación, se manifiesta básicamente en una mayor abundancia de *Erythrotrichia carnea* (Dillw.) J. Ag. Sin embargo, los incrementos en la dominancia cuantitativa de dicho grupo no son tan notables como los mostrados por BELSHER (1974, 1977) para las comunidades fotófilas infralitorales cercanas al colector de Marsella. La mayor importancia del grupo de especies tionitrófilas se debe fundamentalmente al incremento en el recubrimiento de *Derbesia tenuissima*. El número medio de especies por inventario está en consonancia con los valores obtenidos por BELSHER (1974, 1977, 1979) en el infralitoral fotófilo superficial. El empobrecimiento cualitativo de la flora está en correlación con la intensidad de la contaminación (RIZZI-LONGO & GIACCONE, 1974). En los grandes puertos o zonas intensamente contaminadas, la riqueza específica suele ser muy baja (BELLAN-SANTINI, 1968, 1969; CORMACI & *al.*, 1985); además suele disminuir a medida que el efluente contaminante se sitúa a menor distancia (BELLAN-SANTINI, 1968; PERES & BELLAN, 1972).

La menor complejidad de la vegetación se manifiesta por la desaparición o disminución en la importancia de numerosas especies, por referencia a las comunida-

des naturales similares utilizadas como control. Ello se manifiesta de manera clara en *Rhodophyllis divaricata* (Stackh.) Papenf., *Gymnothamnion elegans* (Schousb.) J. Ag., *Acrosorium uncinatum* (Turner) Kylin var. *reptans* (Crouan & Crouan) Boud. & al., *Lithophyllum expansum* Philippi, *Dictyopteris membranacea* (Stackh.) Batt., *Hypoglossum hypoglossoides* (Stackh.) Coll. et Hervey, *Pseudochlorodesmis furcellata* (Zanard.) Börg. y *Corallina elongata* Ell. et Sol., entre otras (fig. 2).

De acuerdo con lo anterior, la diversidad es notablemente más baja que la obtenida en las comunidades naturales no sometidas a contaminación y de un orden muy similar a los valores detectados por BELSHER (1974, 1977).

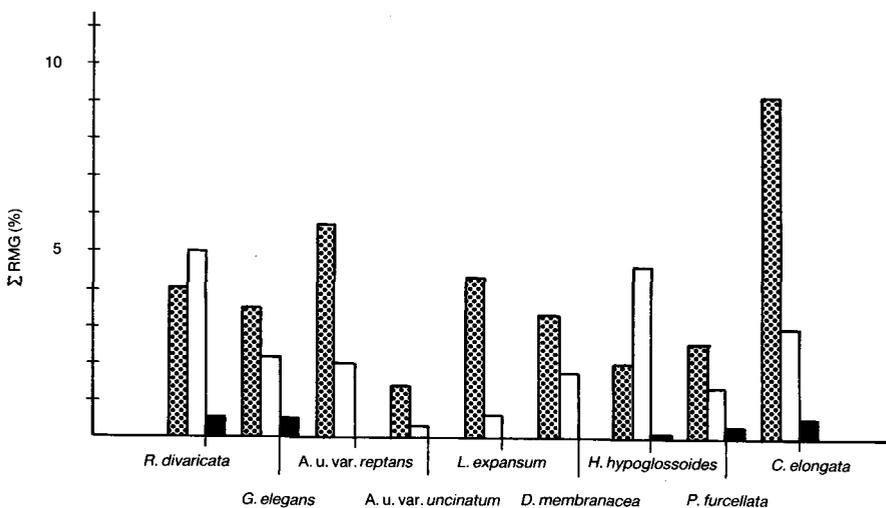


Fig. 2.—Análisis comparativo del recubrimiento medio global (ΣRMG) en las especies más significativas. Se presentan los datos referidos al conjunto de la comunidad esciáfila moderadamente batida (puntos), la comunidad de *Rhodymenia ardissoni* J. Feldm., (blanco) y la sometida a contaminación (negro).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALLESTEROS, E. (1984). *Els vegetals i la zonació litoral. Espècies, comunitats y factors que influeixen en la seva distribució*. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona.
- BELLAN-SANTINI, D. (1968). Influence de la pollution sur les peuplements benthiques. *Rev. Int. Océanogr. Méd.* 10: 27-53.
- BELLAN-SANTINI, D. (1969). Contribution à l'étude des peuplements infralittoraux sur substrat rocheux (étude qualitative et quantitative de la frange supérieure). *Recueil Trav. Stat. Mar. Endoume* 47(63): 1-294.
- BELSHER, T. (1974). Séquence des effets d'un égout urbain en fonction de l'éloignement de la source de pollution, sur les peuplements photophiles de mode battu (fraction algale): premiers resultats. *Bull. Soc. Phycol. France* 19: 158-163.
- BELSHER, T. (1977). *Analyse des répercussions de pollutions urbaines sur le macrophytobenthos de Méditerranée (Marseille, Port-Vendres, Port-Cros)*. Thèse. Université Aix-Marseille II.
- BELSHER, T. (1979). Analyse des répercussions du rejet en mer du grand collecteur de Marseille sur la fraction algale des peuplements photophiles de l'infralitoral supérieur. *Tethys* 9(1): 1-16.
- BELSHER, T. & C. F. BOUDOURESQUE (1976). L'impact de la pollution sur la fraction algale des peuplements benthiques de Méditerranée. *Atti Tavola Rotonda Internazionale, Livorno* 1974: 215-260.

- BOISSET, F. (1987). *Estudio del fitobentos esciáfilo infralitoral de sustratos duros, en el litoral valenciano (España): Flora y Vegetación*. Tesis doctoral. Universidad de Valencia. Inédita.
- BOROWITZKA, M. A. (1972). Intertidal algal species diversity and the effect of pollution. *Austral J. Mar. Freshwater Res.* 23: 73-84.
- BOUDOURESQUE, C. F. (1971). Méthodes d'étude qualitative et quantitative du benthos (en particulier du phitobenthos). *Téthys*, 3(1): 79-104.
- BOUDOURESQUE, C. F. (1984). Groupes écologiques d'algues marines et phytocénoses benthiques en Méditerranée Nord-Occidentale: une revue. *Giorn. Bot. Ital.* 118(1-2), suppl. 2: 7-42.
- CORMACI, M., G. FURNARI, G. GIACCONE, P. COLONNA & A. M. MANNINO (1985). Metodo sinecologico per la valutazione degli apporti inquinanti nella rada di Augusta (Siracusa). *Boll. Accad. Gioenia Sci. Nat. Catania* 18: 829-850.
- GIACCONE, G. (1977). Effeti sul fitobentos dello smaltimento a mare delle acque di fogna. *Ingegneria ambientale* 6(1): 37-43.
- LITTLER, M. M. & S. N. MURRAY (1975). Impact of Sewage on the distribution, abundance and community structure of rocky intertidal macroorganisms. *Mar. Biol.* 30: 277-291.
- PERES, J. M. & G. BELLAN (1972). Aperçu sur l'influence des pollutions sur les peuplements benthiques. *Pollution and Sea Life*, Fishing News (Books) Edt. West Byfleet, Sur: 375-382.
- PERES, J. M., G. BELLAN, F. RAMADE, J. ANCELLIN, PH. LE LOURD, P. MICHEL, M. GAUTHIER, F. Soudan & D. BELLAN-SANTINI (1976). *La pollution des eaux marines*. Gauthier-Villars. Paris.
- RIZZI-LONGO, L. & G. GIACCONE (1974). Le Ulvales e la vegetazione nitrófila del Mediterraneo. *Quad. Lab. Tec. Pesca Ancona* 2(1): 62 pp.
- VERLAQUE, M. (1977). *Étude du peuplement phytobenthique au voisinage de la centrale thermique de Marguies-Ponteau (Golfe de Fos, France, Méditerranée)*. Thèse. Université d'Aix-Marseille.

Aceptado para publicación: 17-VI-1988