

## Estudio de los organismos epibiontes en un cultivo de bivalvos marinos del delta del Ebro.

M. Perera (1) ; M. Ballesteros (2)\* y X. Turon (2)

(1) Depto. Ecología, Fac. Biología, Univ. de Barcelona.

Avda. Diagonal, 645. 08028 Barcelona.

(2) Depto. Biología Animal, Fac. Biología, Univ. de Barcelona.

Avda. Diagonal, 645. 08028 Barcelona.

**Résumé :** Ce travail fournit quelques données sur l'accumulation des organismes épibiotés sur les valves de *Ostrea edulis* et *Mytilus galloprovincialis* dans une culture de bivalves du Delta del Ebro pendant 1986. On présente une liste taxonomique des espèces animales et végétales constituant les salissures sur les bivalves.

On a quantifié pour les huîtres la surface occupée par les principaux groupes d'organismes sessiles pendant une succession de neuf mois. La croissance des deux espèces, avec ou sans nettoyage périodique des épibiotés, a été comparée. On ajoute aussi quelques discussions concernant des aspects qualitatifs et quantitatifs des épibiotés.

**Abstract :** The fouling organisms developing on the shells of *Ostrea edulis* and *Mytilus galloprovincialis* in a lamellibranch culture in the Delta del Ebro were sampled over a period of nine months during 1986. A faunistic list of the animal and vegetal species found in the fouling of both bivalve species is presented.

The percentage cover of each major sessile taxonomical group growing on *Ostrea edulis* was estimated. The growth of both species with or without periodic clearance of epibionts is compared. Notes are added on qualitative and quantitative aspects of the fouling organisms.

### INTRODUCCION

Numerosas especies bentónicas utilizan como sustrato de fijación las valvas de lamelibranquios, pudiendo provocar en los cultivos de los mismos diversos daños, bien sea por la competencia directa por el alimento, por impedir la circulación del agua en las proximidades del bivalvo, o por el deterioro de las valvas, con su consecuente disminución del valor comercial.

Los estudios sobre el recubrimiento de lamelibranquios son escasos a pesar de la proliferación de cultivos de los mismos. Se pueden destacar a este respecto los trabajos de Miyazaki (1937), Korringa (1951), Reish (1964) y Tomicic & Bariles (1981) en aguas de los océanos Pacífico y Atlántico, y, en el ámbito mediterráneo, los de Igic (1972, 1981, 1986) en el Adriático. En aguas españolas únicamente se tiene noticia de los estudios efectuados sobre epibiontes en cultivos de mejillón en la Ría de Arosa (Galicia) (Roman & Pérez, 1979, 1982 ; Cabanas *et al.*, 1979 ; Pérez & Roman, 1979).

El presente estudio se ha realizado en un vivero de la zona de El Fangar del Delta del Ebro, situado en el Polígono "Tortosa A", cuadrícula 70 (Fig. 1). El Fangar es una bahía semicerrada que puede considerarse que actúa como un estuario en cuña salina (Delgado & Camp, 1987), con agua marina entrando en los niveles profundos y agua de menor salinidad en la capa superficial con tendencia a salir. La oscilación térmica es mayor que en el mar y

\* Pour demande de tirés à part

la salinidad media es inferior. Por otro lado, se trata de aguas eutróficas, con elevada turbidez e importantes aportes de materia inorgánica y orgánica de los canales de desagüe de agua dulce (Maldonado, 1976 ; Camp & Delgado, 1987 ; Delgado & Camp, 1987). Todas estas condiciones convierten esta zona en un ambiente de alta productividad y propicio para los cultivos marinos (López & Arté, Flos *et al.*, 1986).

### MATERIAL Y METODOS

Las especies objeto de estudio han sido las dos que se cultivan comercialmente en la zona : *Ostrea edulis* Linné y *Mytilus galloprovincialis* Lamarck. La semilla inicial de *Ostrea edulis* (procedente de compra en la Camarga francesa), fijada con cemento en cuerdas sumergidas en febrero de 1985, medía de 3 a 3.5 cm. En febrero de 1986 estos ejemplares medían de 4 a 7 cm, siendo introducidos en contenedores cilíndricos de PVC del tipo habitualmente utilizado en estos cultivos y suspendidos en cuerdas sumergidas después de limpiarlos de los epibiontes acumulados. Dos de las cuerdas, conteniendo un total de 880 individuos, se seleccionaron como muestra inicial para este estudio.

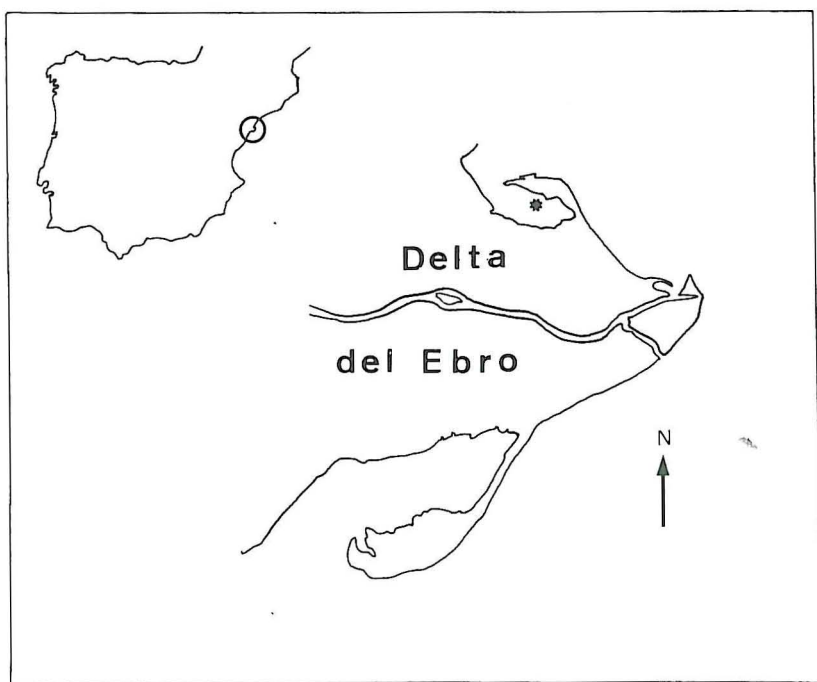


Fig. 1 : Localización de la zona de estudio.

En mayo de 1986, de los 880 ejemplares de *Ostrea edulis* se escogieron 480 ejemplares que tenían una longitud de concha uniforme de 5 cm y se dispusieron en tres cuerdas de contenedores con 160 ejemplares cada una. Las ostras de la primera de las cuerdas fueron raspadas para recolectar los epibiontes. Las de las restantes dos cuerdas fueron raspadas en agosto y noviembre, respectivamente. De esta manera se obtuvieron muestras de los organismos epibiontes tras tres, seis y nueve meses de inmersión de las ostras. Posteriormente al raspado de las conchas, se medía con papel milimetrado la superficie que ocupaba cada uno de los principales grupos de organismos sésiles, e igualmente se medía la longitud de la concha de cada uno de los ejemplares de ostra, evaluándose el número de individuos muertos. Igualmente se procedió, a partir de mayo, a eliminar por raspado los epibiontes de la primera cuerda mensualmente, para comparar el crecimiento de las ostras en relación a las otras dos cuerdas.

Paralelamente, en noviembre de 1985, se introdujo en el vivero un sistema de cuerdas colgantes destinadas a actuar de soporte de fijación de larvas de *Mytilus galloprovincialis*. En mayo de 1986 los ejemplares fijados medían de 4 a 4.5 cm de longitud de la concha. Tres de dichas cuerdas fueron seleccionadas para el presente estudio.

De dos de las cuerdas con *Mytilus galloprovincialis* se obtuvo una muestra cualitativa de los epibiontes, por raspado de 100 individuos elegidos al azar, en agosto y noviembre, respectivamente (la disposición de los bivalvos impide una correcta cuantificación del recubrimiento, por lo que el estudio ha sido sólo cualitativo en esta especie). Igualmente se midió la longitud de la concha de los ejemplares escogidos. La tercera cuerda sirvió para comparación del crecimiento, siendo mensualmente liberada de epibiontes por el método de exponerla al sol durante 48 horas. La longitud de 100 individuos tomados al azar se medía en cada ocasión.

Las muestras obtenidas, tanto de raspados de ostra como de mejillón, una vez fijadas y lavadas con agua de mar, fueron filtradas con mallas de 1 000 y 500  $\mu\text{m}$  sucesivamente. De las dos fracciones obtenidas se separaron e identificaron las especies de algas, esponjas, cnidarios, anélidos, moluscos, artrópodos, briozoos, equinodermos y tunicados.

## RESULTADOS

Se han identificado un total de 103 especies epibiontes sobre *Ostrea edulis* repartidas en : Phycophyta (23), Porifera (5), Cnidaria (2), Annelida (39), Mollusca (7), Arthropoda (12), Tentaculata (2), Echinodermata (1) y Tunicata (12). Sobre *Mytilus galloprovincialis* se han identificado 31 especies (3 Porifera, 1 Cnidaria, 7 Mollusca, 10 Arthropoda, 3 Tentaculata, 2 Echinodermata y 6 Tunicata). En la tabla 1 se relacionan las especies animales y vegetales encontradas sobre *Ostrea edulis* en mayo, agosto y noviembre, esto es, después de tres, seis y nueve meses de haber sido limpiadas de epibiontes y colocadas en los contenedores. La tabla II recoge la misma información referida a los epibiontes de *Mytilus galloprovincialis* en agosto y noviembre.

TABLA I

Lista de las especies de algas e invertebrados epibiontes sobre las valvas de *Ostrea edulis* en mayo, agosto y noviembre.

	M	A	N
<b>PHYCOPHYTA</b>			
<b>Rhodophyceae</b>			
<i>Gelidium pusillum</i> (Stackhouse) Le Jolis			*
<i>Falkenbergia rufolanosa</i> (Harvey) Schmitz		*	*
<i>Dermatolithon</i> sp.			*
<i>Fosliella farinosa</i> (Lamouroux) Howe	*		*
<i>Mesophyllum lichenoides</i> (Ellis & Solander) Lemoine		*	*
<i>Aphanocladia stichidiosa</i> (Funk) Ardré	*		
<i>Polysiphonia fruticulosa</i> (Wulfen) Sprengel	*		*
<i>Herposiphonia tenella</i> var. <i>secunda</i> (C. Agardh) Hollenberg			*
<i>Erythrothrorichia carnea</i> (Dillwyn) J. Agardh	*		
<b>Phaeophyceae</b>			
<i>Ectocarpus</i> sp.	*		
<i>Colpomenia sinuosa</i> (Mertens) Derbès & Solier		*	
<i>Petalonia fascia</i> (O.F. Müller) Kuntze	*	*	
<i>Scytosiphon lomentaria</i> (Lyngbye) Link	*	*	
<i>Aglaozonia parvula</i> (Greville) Zanardini	*		
<i>Stilophora rhizoides</i> (Turner) J. Agardh	*		
<b>Chlorophyceae</b>			
<i>Enteromorpha intestinalis</i> (Linné) Link	*		
<i>Enteromorpha ramulosa</i> (Smith) Hooker	*		
<i>Ulva olivascens</i> Dangeard	*		
<i>Ulva rigida</i> C. Agardh	*		
<i>Chaetomorpha linum</i> (O.F. Müller) Kützing	*	*	*
<i>Cladophora</i> sp.	*		
<i>Bryopsis plumosa</i> (Hudson) C. Agardh	*		
<i>Pseudochlorodesmis furcellata</i> (Zanardini) Borgesen			*
<b>SPERMATOPHYTA</b>			
Potamogetonaceae indet.			*
<b>PORIFERA</b>			
<i>Sycon</i> sp.			*
<i>Oscarella lobularis</i> (Schmidt)			*
<i>Cacospongia mollior</i> Schmidt			*
<i>Cacospongia scalaris</i> Schmidt			*
<i>Haliclona</i> sp.			*
<b>CNIDARIA</b>			
<i>Ventromma halecioides</i> (Alder)	*		
<i>Anemonia sulcata</i> (Pennant)			*

TABLA I (Cont.)

	M	A	N
ANNELIDA POLYCHAETA			
<i>Amblyosyllis dorsigera</i> Claparède	*		
<i>Amblyosyllis madeirensis</i> Langerhans			*
<i>Syllis gracilis</i> Grube	*	*	*
<i>Exogone naidina</i> Oersted	*		
<i>Pseudobrania clavata</i> (Claparède)	*		*
<i>Ceratonereis costae</i> (Grube)	*	*	*
<i>Perinereis cultrifera</i> (Grube)	*		
<i>Platynereis dumerilii</i> (Aldouin & M. Edwards)	*		
<i>Neanthes irrorata</i> (Malmgren)	*		
<i>Harmothoe impar</i> Johnston		*	*
<i>Harmothoe</i> sp.	*		
<i>Eumida sanguinea</i> Oersted	*		
<i>Lumbrinereis funchalensis</i> Kimberg	*	*	*
<i>Lumbrinereis coccinea</i> Renieri		*	
<i>Tharix marioni</i> (Saint-Joseph)	*	*	*
<i>Caulieriella bioculata</i> (Kerferstein)	*		
<i>Polydora hoplura</i> Claparède	*	*	*
<i>Polydora caeca</i> (Oersted)	*	*	*
<i>Polydora flava</i> Claparède	*		
<i>Eupolyornia nebulosa</i> (Monterosato)		*	*
<i>Amphitrite rubra</i> (Risso)		*	*
<i>Thelepus setosus</i> (Quatrefages)		*	
<i>Thelepus cincinnatus</i> (Fabricius)			*
<i>Pileolaria pseudomilitaris</i> (Thiriot-Quievreux)	*		
<i>Pileolaria militaris</i> Claparède			*
<i>Spirorbis marioni</i> Taullery & Mesnyl	*	*	
<i>Serpula concharum</i> Langerhans			*
<i>Hydroides elegans</i> (Haswell)	*	*	*
<i>Hydroides pseudouncinata pseudouncinata</i> Zibrowius			*
<i>Pomatoceros triqueter</i> Linné		*	*
<i>Megalomma vesiculosum</i> (Monterosato)	*		
<i>Potamilla torelli</i> Malmgren	*		*
<i>Potamilla</i> sp.		*	
<i>Pseudopotamilla reniformis</i> Bush		*	
<i>Amphyglena mediterranea</i> (Leydig)	*		
<i>Chone infundibulum</i> Kroyer			*
<i>Sabellaria spinulosa alcocki</i> Gravier		*	*
<i>Polyophthalmus pictus</i> (Dujardin)			*
<i>Armandia cirrosa</i> Philippi			*
MOLLUSCA			
<i>Gibbula</i> sp.			*
<i>Bittium reticulatum</i> (Da Costa)			*
<i>Phyllonotus trunculus</i> (Linné)			*
<i>Ocenebra erinaceus</i> (Linné)			*
<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck	*	*	*
<i>Ostrea edulis</i> Linné	*		
<i>Hiatella arctica</i> (Linné)			*



TABLA I (Cont.)

	M	A	N
ARTHROPODA CRUSTACEA			
Amphipoda			
<i>Amphitoe</i> sp.	*		
<i>Microdentopus anomalus</i> (Rathke)			*
<i>Corophium sextonae</i> Crawford	*	*	*
<i>Desamine spinosa</i> (Montagu)	*	*	
<i>Elasmopus rapax</i> Costa	*	*	*
<i>Gammarella fucicola</i> (Leach)	*		*
<i>Maera inaequipes</i> (A. Costa)			*
<i>Maera grossimana</i> (Montagu)			*
<i>Melita palmata</i> (Montagu)	*		*
<i>Leucothoe spinicarpa</i> (Abildgaard)	*	*	*
<i>Liljeborgia pallita</i> (Bate)			*
<i>Onchomene humilis</i> (Costa)	*	*	*
Caprellidea	*		
Tanaidacea	*		*
Isopoda	*	*	*
Cumacea		*	*
Decapoda	*		*
TENTACULATA ECTOPROCTA			
<i>Schizobrachiella sanguinea</i> (Norman)			*
<i>Bugula neritina</i> (Linné)			*
ECHINODERMATA ASTEROIDEA			
<i>Asterina gibbosa</i> (Pennant)		*	
TUNICATA ASCIDIACEA			
<i>Clavelina lepadiformis</i> (Müller)	*		*
<i>Aplidium densum</i> (Giard)	*	*	*
<i>Trididemnum cereum</i> (Giard)	*		
<i>Lissoclinum perforatum</i> (Giard)	*	*	*
<i>Ciona intestinalis</i> (Linné)	*	*	*
<i>Perophora viridis</i> Verrill		*	*
<i>Ascidella aspersa</i> (Müller)			*
<i>Botrylloides leachi</i> (Savigny)	*	*	*
<i>Polyandrocarpa zorritensis</i> (Van Name)		*	*
<i>Polycarpa pomaria</i> (Savigny)			*
<i>Styela plicata</i> (Lesueur)			*
<i>Microcosmus exasperatus</i> (Heller)			*
<i>Pyura dura</i> (Heller)			*

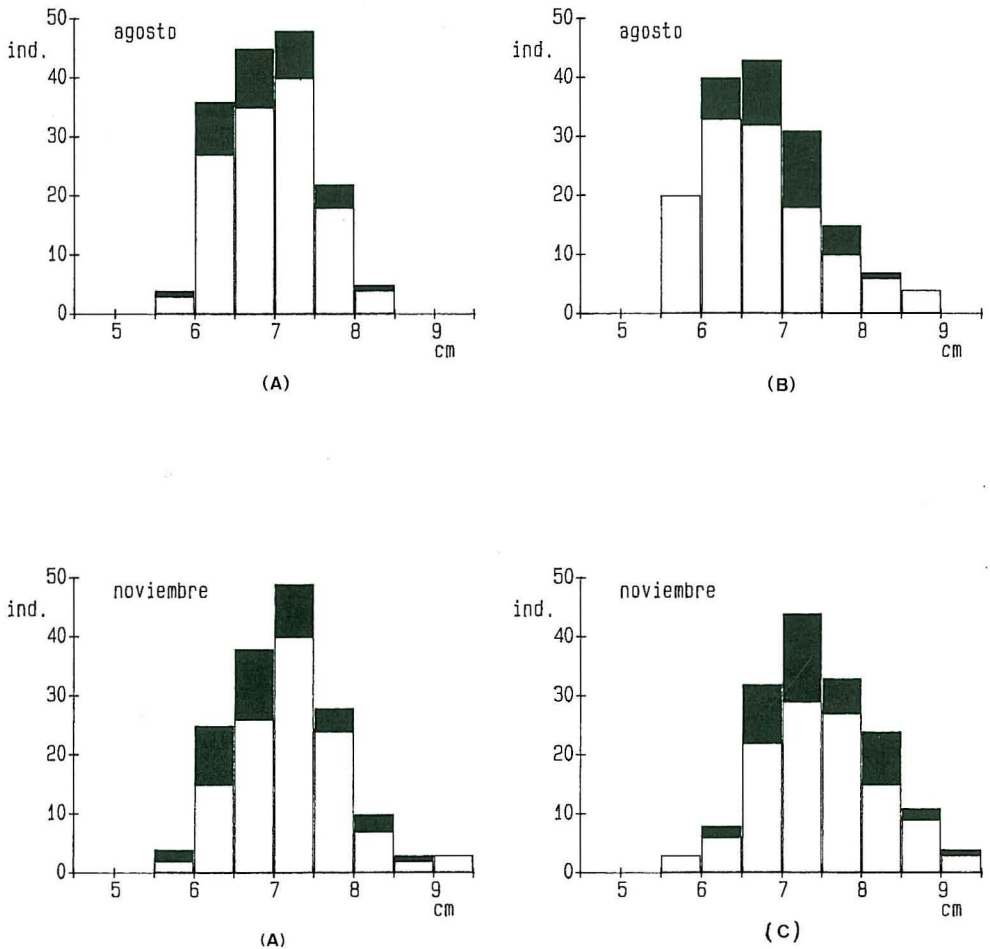


Fig. 2 : Número de individuos de *Ostrea edulis* ( $n = 160$ ) repartidos en las distintas tallas medidas en los meses de agosto y noviembre (blanco : individuos vivos ; negro : individuos muertos). A : cuerda limpiada mensualmente de epibiontes ; B y C : cuerdas no limpiadas.

En la fig. 2 se muestra la distribución por tallas, así como el número de individuos muertos, de los ejemplares de ostra recolectados en agosto y noviembre ( $n=160$  en cada caso), tanto en la cuerda que había sido limpiada de epibiontes mensualmente como en las que llevaban 6 y 9 meses de inmersión. Estas medidas pueden usarse como estima del crecimiento y mortalidad del bivalvo, considerando que se partía de una población inicial con individuos de talla uniforme. A partir de las medidas de longitud valvar se ha calculado la superficie valvar total disponible en los meses de estudio.

TABLA II

Lista de las especies de algas e invertebrados epibiontes sobre las valvas de *Mytilus galloprovincialis* en agosto y noviembre.

	A	N
PROTOZOA SARCOMASTIGOFORA		
Foraminifera indet.	*	
PORIFERA		
<i>Leucandra aspera</i> (Schmidt)		*
<i>Leucandra</i> cf. <i>crambessa</i> (Haeckel)	*	
<i>Sycon ciliatum</i> Lieberkühn	*	
CNIDARIA		
<i>Anemonia sulcata</i> (Pennant)	*	*
PLATHELMINTES		
Turbellaria indet.	*	
ANNELIDA POLYCHAETA		
Spirorbidae	*	
Especies indet.	*	*
MOLLUSCA		
<i>Gibbula albida</i> (Gmelin)	*	*
<i>Gibbula adriatica</i> (Philippi)	*	*
<i>Gibbula</i> sp.	*	*
<i>Nassarius corniculus</i> (Olivi)		*
<i>Phyllonotus trunculus</i> (Linné)	*	*
<i>Ocenebra erinaceus</i> (Linné)	*	*
ARTHROPODA CRUSTACEA		
Cirripeda		
<i>Balanus tintinnabulum</i> (Linné)	*	
Amphipoda		
<i>Microdentopus anomalus</i> (Rathke)		*
<i>Corophium sextonae</i> Crawford	*	*
<i>Elasmopus rapax</i> Costa	*	*
<i>Gammarella fucicola</i> (Leach)	*	*
<i>Maera inaequipes</i> (A. Costa)	*	*
<i>Leucothoe spinicarpa</i> (Abildgaard)	*	*
<i>Ochomene humilis</i> (Costa)	*	
Tanaidacea indet.	*	*
Isopoda indet.	*	
Cumacea indet.	*	*
Decapoda		
<i>Pilumnus hirtellus</i> (Linné)	*	
<i>Macropipus arcuatus</i> (Leach)	*	*



TABLA II (Cont.)

	A	N
TENTACULATA ECTOPROCTA		
<i>Bugula cf. flabellata</i> (Thompson)	*	*
<i>Schizobrachiella sanguinea</i> (Norman)	*	
<i>Schizoporella errata</i> Waters		*
ECHINODERMATA		
<i>Asterina gibbosa</i> (Pennant)	*	*
<i>Amphipholis squamata</i> (Delle Chiaje)		*
TUNICATA ASCIDIACEA		
<i>Clavelina lepadiformis</i> (Müller)	*	*
<i>Aplidium densum</i> (Giard)	*	
<i>Lissoclinum perforatum</i> (Giard)	*	*
<i>Ciona intestinalis</i> (Linné)	*	*
<i>Styela plicata</i> Lesueur	*	*
<i>Botrylloides leachi</i> (Savigny)	*	*

En la fig. 3 se muestra la distribución por tallas de los 100 ejemplares de *Mytilus gallo-provincialis* tomados al azar en agosto y noviembre, tanto en la cuerda que había sido limpiada periódicamente como en las que llevaban 6 y 9 meses de inmersión.

Las gráficas de crecimiento para ambas especies se reflejan en la fig. 4, en que se compara la longitud de concha en los ejemplares que han sido mensualmente limpiados de epibiontes y los que no lo han sido.

Del estudio de la superficie ocupada por cada uno de los grupos de epibiontes estudiados en *Ostrea edulis* se ha obtenido el recubrimiento total y el porcentaje de recubrimiento de los bivalvos en mayo, agosto y noviembre (Tabla III). La fig. 5 representa la variación cuantitativa de cada uno de los grupos epibiontes sobre *Ostrea edulis*, en términos de porcentaje respecto al recubrimiento total en cada muestreo.

## DISCUSION

Dos son las características destacables que se desprenden del presente estudio en cuanto a los epibiontes de *Ostrea edulis*. Por un lado, se observa una evolución cuantitativa en el recubrimiento, que se mantiene en valores bajos en mayo y agosto (disminuyendo incluso en este periodo) y aumentando notablemente en el mes de noviembre. El porcentaje de superficie valvar recubierto por epibiontes se mantiene sin embargo bastante bajo (menos del 25 %) debido al paralelo aumento de tamaño de las ostras. El descenso en el mes de agosto coincide con la época en que los contenedores se encuentran totalmente recubiertos

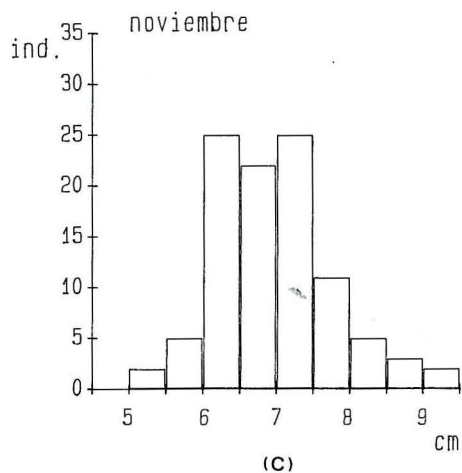
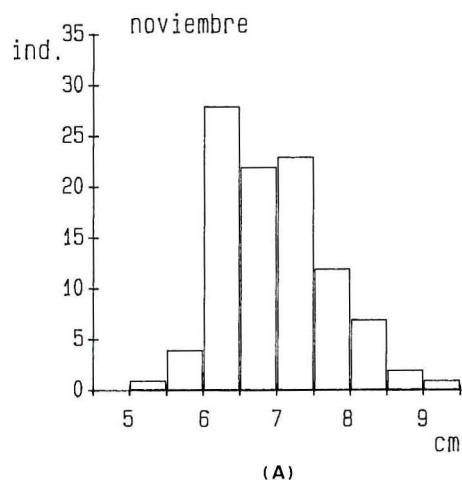
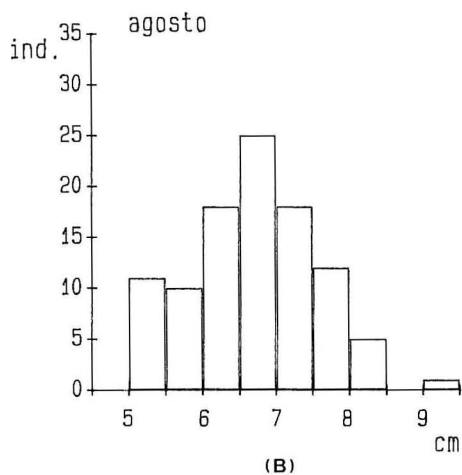
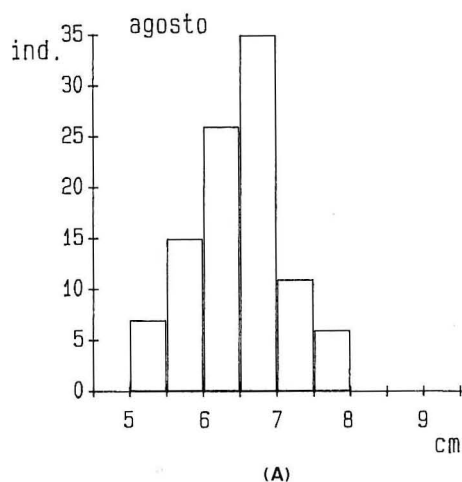


Fig. 3 : Número de individuos de *Mytilus galloprovincialis* (n = 100) repartidos en las diferentes tallas observadas en los meses de agosto y noviembre. A : cuerda limpiada mensualmente de epibiontes ; B y C : cuerdas no limpiadas.

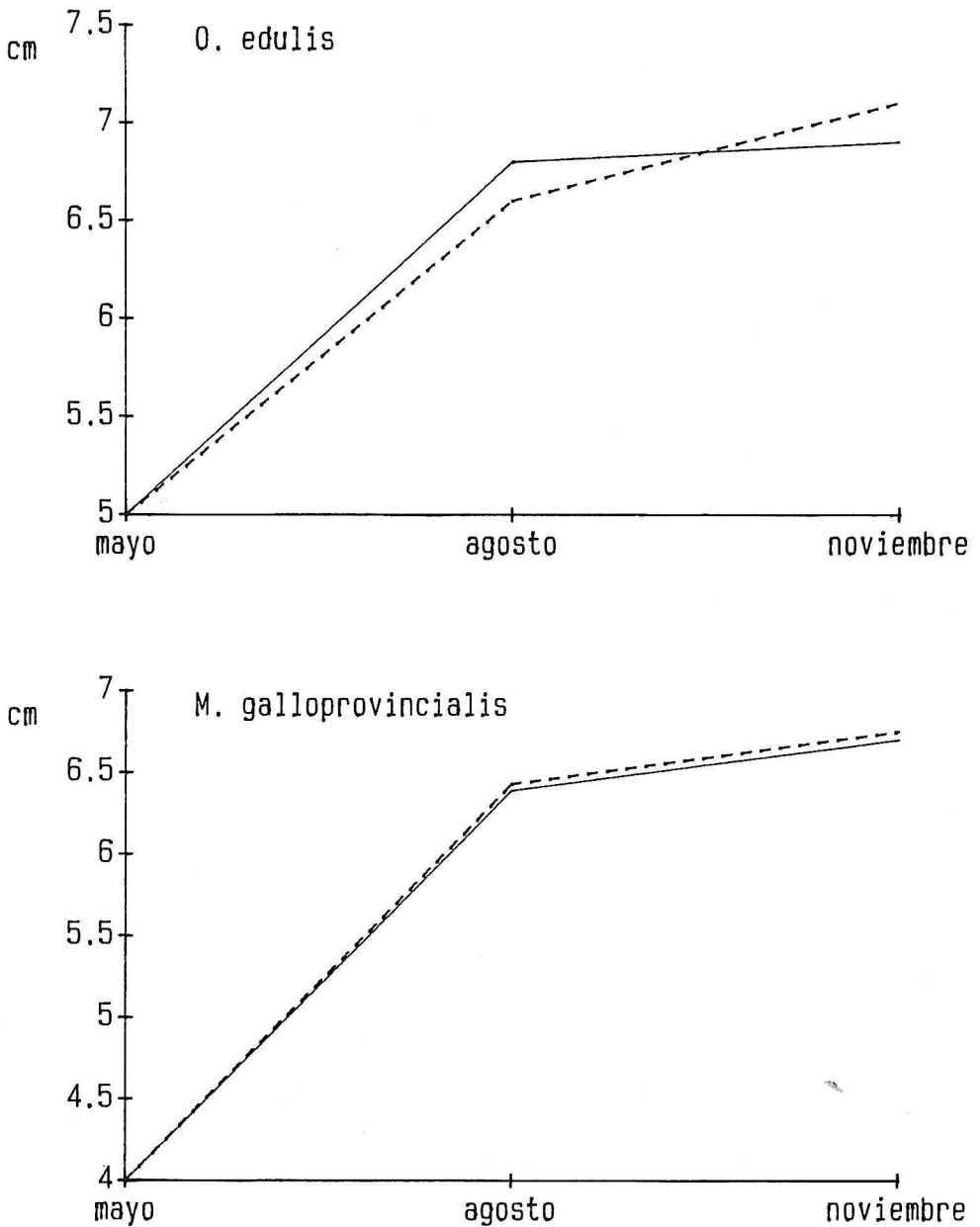


Fig. 4: Crecimiento de *Ostrea edulis* y *Mytilus galloprovincialis* (medido por la longitud media de la concha) en el periodo entre mayo y noviembre. Medida inicial en *Ostrea*: 5 cm; medida inicial en *Mytilus*: 4 cm. Línea continua: ejemplares limpiados mensualmente de epibiontes; línea discontinua: ejemplares no limpiados.

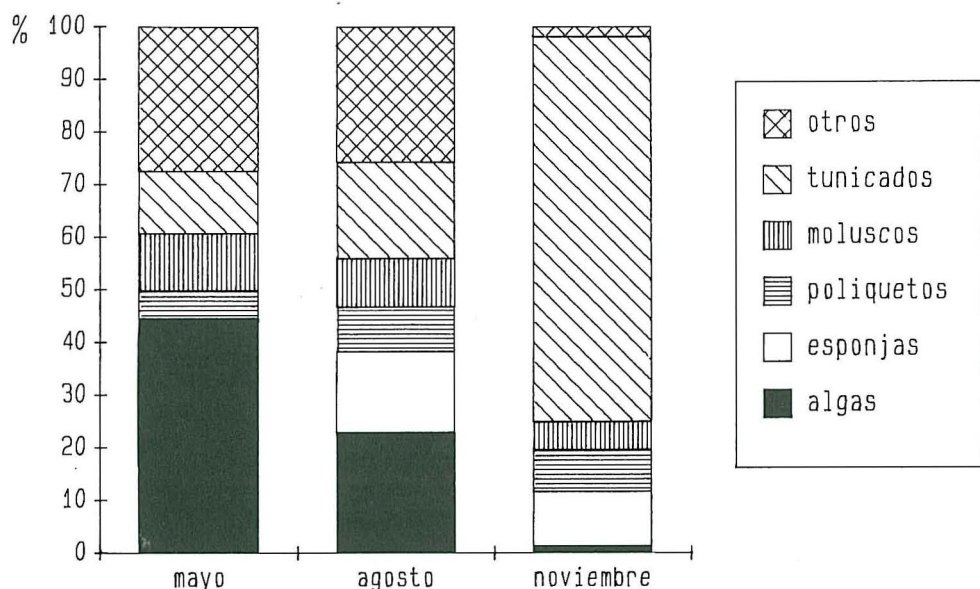


Fig. 5 : Porcentaje respecto al recubrimiento total ocupado por los principales grupos de organismos epibiontes sobre *Ostrea edulis* tras tres (mayo), seis (agosto) y nueve (noviembre) meses de permanencia en los contenedores.

externamente de epibiontes, lo que produce probablemente el efecto de impedir a las larvas de los diversos organismos alcanzar la superficie de las ostras. Este recubrimiento externo ha de producir igualmente un efecto de asfixia sobre los bivalvos, impidiendo la entrada de alimentos, por lo que se pone de manifiesto la necesidad de una limpieza periódica de los contenedores en estos cultivos.

El crecimiento de los bivalvos apenas se ve afectado por los epibiontes. La talla media de los ejemplares en ambas especies (Fig. 4) no muestra diferencias apreciables entre los ejemplares despojados mensualmente de los epibiontes y los que no han sido sometidos a este tratamiento. La distribución por tallas es también muy similar (Fig. 2 y 3), aunque se detecta en ambas especies la tendencia a un crecimiento más uniforme en las formas limpiadas periódicamente, con las clases de talla algo más concentradas alrededor de la media. Igualmente el número de ejemplares muertos en *Ostrea edulis* es similar, aunque ligeramente inferior en los ejemplares limpiados periódicamente. Las diferencias, en todo caso, son mínimas y no pueden considerarse significativas.

Por otro lado, la distribución por grupos del recubrimiento durante los meses de estudio (Fig. 5) muestra una notable evolución. El factor preponderante es la disminución de importancia del recubrimiento algal y el aumento del correspondiente a los animales, especialmente a los Tunicados. Este aumento se produce sobre todo a partir de agosto, y es debido casi exclusivamente a la gran proliferación de una especie, *Ciona intestinalis*, que constituye en el mes de noviembre las dos terceras partes del total del recubrimiento. Los

TABLA III

Recubrimiento (en cm<sup>2</sup>) de los diferentes grupos de organismos observados sobre *Ostrea edulis* en mayo, agosto y noviembre. Se indica también la superficie total ocupada por los organismos epibiontes, la superficie total de las valvas y el porcentaje entre ambas para los tres meses.

	mayo	agosto	noviembre
Algas	332.0	62.0	20.5
Esponjas	—	42.0	164.0
Cnidarios	21.0	—	—
Poliquetos	40.0	23.0	126.0
Moluscos	81.0	25.0	84.0
Briozoos	—	—	4.4
Equinodermos	—	—	2.5
Tunicados	89.0	50.0	1145.0
Otros grupos	182.0	70.0	17.5
sup. fouling	745.0	272.0	1563.9
sup. valvas	3136.0	5456.0	6320.0
% fouling	23.8	5.0	24.7

ejemplares de *Ciona intestinalis* en mayo y agosto presentan una talla pequeña, disparándose su crecimiento en los meses posteriores al verano. Es de destacar que las ascidias pueden producir notables daños entre las ostras, especialmente cuando son jóvenes (Igic, 1972). Los demás grupos mantienen una importancia relativa similar en las tres muestras, excepto las esponjas, que no aparecen en el mes de mayo.

En cuanto al apartado faunístico, el recubrimiento encontrado sobre *Ostrea edulis* presenta un elevado porcentaje de especies de amplia repartición, adaptadas a ambientes polucionados y cálidos, como es el caso de la bahía estudiada. Respecto a las algas, éstas presentan un carácter marcadamente estacional ; su desarrollo máximo se observa en el mes de mayo, disminuyendo drásticamente en verano al tiempo que aumenta la biomasa animal. Dominan especies ubiquistas (*Falckenbergia rufolanosa*, *Polysiphonia fruticulosa*, *Aphanocladia stichidiosa*, *Mesophyllum lichenoides*) e indicadoras de ambientes polucionados (*Gelidium pusillum*, *Scytosiphon lomentaria*, *Enteromorpha* spp., *Ulva* spp.).

Las especies de Tunicados halladas son en su mayoría formas adaptadas a zonas de aguas someras, con cierta contaminación. *Aplidium densum*, *Lissoclinum perforatum*,



*Ciona intestinalis* y *Botrylloides leachi* son especies de aparición constante en las muestras. Destacan, por otro lado, algunas especies de interés, como *Polyandrocarpa zorritensis*, primera cita para el litoral español y cuarta mundial, y *Microcosmus exasperatus*, especie pantropical introducida recientemente en el Mediterráneo. Un estudio detallado de las ascidias de las bahías del Delta del Ebro se expone en Turon & Perera (1988).

El recubrimiento de esponjas es importante en agosto y noviembre, época en que la especie *Haliclona* sp. llega a recubrir el 100 % de algunos ejemplares de ostra.

Entre los poliquetos predominan los sedentarios sobre los errantes (25 y 14 especies, respectivamente). Estos últimos, por otro lado, aparecen principalmente en mayo, siendo mucho más raros en agosto y noviembre. Debido al proceso de sedimentación existente en el interior de la bahía y que afecta a las ostras por su posición horizontal, son frecuentes sobre las valvas poliquetos sedentarios que viven en el fango o hacen tubos con partículas del mismo, como *Polydora hoplura*, *P. laeca*, *P. flava*, *Eupolimnia nebulosa*, *Amphitrite rubra* y *Armandia cirrosa*.

El porcentaje de recubrimiento de moluscos es también apreciable, aunque constituido mayoritariamente por ejemplares jóvenes de ostra o de mejillón; los gasterópodos son especies totalmente accidentales, lo cual está ligado sin duda a la independencia de las cuerdas colgantes respecto al sedimento. Los restantes grupos estudiados son poco significativos en cuanto a la superficie que recubren.

En cuanto a las especies epibiontes sobre *Mytilus galloprovincialis*, la composición faunística es básicamente similar a la encontrada sobre *Ostrea edulis*, aunque la presencia de ciertas especies indica algunas diferencias entre ambos cultivos. Así, se constata la presencia de *Anemonia sulcata*, frecuente sobre las valvas del mejillón y ausente sobre las ostras. Es posible que esta especie no tolere el grado de sedimentación que se da en las ostras y no en los mejillones, debido a su disposición alrededor de cuerdas verticales. Otro aspecto destacable es la presencia de especies móviles (moluscos gasterópodos, equinodermos, crustáceos decápodos...) que son muy raras en los cultivos de ostras, indicando una influencia clara de la fauna del fondo arenoso y fangoso de la bahía, que puede acceder a los cultivos de mejillones por estar las cuerdas en contacto con el suelo. Es aconsejable, por tanto, la utilización de cuerdas suspendidas que no toquen el fondo.

En resumen, no se ha detectado un efecto apreciable de los organismos epibiontes sobre *Ostrea edulis* o *Mytilus galloprovincialis* en cuanto al crecimiento de los mismos en los estadios aquí estudiados (individuos a partir de 4-5 cm de longitud). En *Ostrea edulis* se han medido los porcentajes de recubrimiento, siendo en general muy bajos, lo que concuerda con la afirmación anterior. En cambio, sí parece muy probable que se produzca un efecto negativo por el recubrimiento de los contenedores, que evita la circulación del agua al interior de los mismos (especialmente en los meses de verano). Este punto deberá ser confirmado por posteriores estudios.

Las diferencias en los organismos epibiontes entre ambas especies son escasas, debiéndose principalmente a su distinta disposición espacial (horizontal en los contenedores de ostras y vertical en las cuerdas de mejillones) y al contacto con el fondo de las cuerdas de



*Mytilus*. Las ascidias, y en particular *Ciona intestinalis*, son el grupo dominante sobre ambas especies al cabo de nueve meses de inmersión.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a las personas que han hecho posible la realización de este trabajo ; en primer lugar a J.L. Olmos, por ofrecernos el vivero donde se ha realizado el estudio, y a los especialistas de los Departamentos de Biología Animal y Ecología de la Universidad de Barcelona que han identificado las especies de diferentes grupos taxonómicos : A. Jimeno (crustáceos), D. Martín (poliquetos), D. Rosell (esponjas) e I. Llobet (cnidarios).

#### BIBLIOGRAFIA

- CABANAS, J.M., J.J. GONZALEZ, J. MARIÑO, A. PEREZ & G. ROMAN, 1979. Estudio del mejillón y de su epifauna en los cultivos flotantes de la Ría de Arosa. III. Observaciones previas sobre la retención de partículas y la biodeposición de una batea. *Bol. Inst. Esp. Oceanog.*, 5 (268).
- CAMP, J. & M. DELGADO, 1987. Hidrografía de las bahías del Delta del Ebro. *Inv. Pesq.* 51 (3) : 351-369.
- DELGADO, M. & J. CAMP, 1987. Abundancia y distribución de nutrientes inorgánicos disueltos en las bahías del Delta del Ebro. *Inv. Pesq.* 51 (3) : 427-441.
- FLOS, R., F. CASTELLO, M. PALAU, J.A. PEITX, F. SARDA, & L. TORT, 1986. *L'aqüicultura marina a la circumscripció de Barcelona*. Estudis i Monografies, Diputació de Barcelona, Barcelona. 139 pp.
- IGIC, L., 1972. The synascidian *Diplosoma listerianum* (M.-Edw.) as epibiont on mussels (*Mytilus galloprovincialis* Lmk) and oysters (*Ostrea edulis* L) in the north Adriatic. *Thalassia jugoslavica* 8 (2) : 215-230.
- IGIC, L., 1981. The biomass of fouling communities on edible shellfish : oyster (*Ostrea edulis* L) and mussel (*Mytilus galloprovincialis* Lmk) in the northern Adriatic. *Thalassia jugoslavica* 17 (1) : 17-29.
- IGIC, L., 1986. Accumulation of fouling on artificial and natural substrata in the northern Adriatic. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.* 30 (2) : 15.
- KORRINGA, P., 1951. The shell of *Ostrea edulis* as a habitat. *Arch. Néel. Zool.* 10 : 33-136.
- LOPEZ, J. & P. ARTE, 1973. Hidrografía y fitoplancton del puerto de El Fangar. *Inv. Pesq.* 37 (1) : 17-56.
- MALDONADO, A., 1976. Introducción geológica al Delta del Ebro. *Treb. Inst. Cat. Hist. Nat.* 8 : 7-45.
- MIYAZAKI, I., 1938. On the fouling organisms in the oyster farm. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 6 (5) : 223-232.
- PEREZ, A. & G. ROMAN, 1979. Estudio del mejillón y de su epifauna en los cultivos flotantes de la Ría de Arosa. II. Crecimiento, mortalidad y reproducción del mejillón. *Bol. Inst. Esp. Oceanog.* 5 (2667) : 23-41.
- REISH, D.J., 1964. Studies on the *Mytilus edulis* community in Alamitor Bay, California : II. Population variations and discussion of the associated organisms. *Veliger*, 6 : 202-207.
- ROMAN, G. & A. PEREZ, 1979. Estudio del mejillón y de su epifauna en los cultivos flotantes de la Ría de Arosa. I. Estudios preliminares. *Bol. Inst. Esp. Oceanog.* 5 (266) : 9-19.
- ROMAN, G. & A. PEREZ, 1982. Estudio del mejillón y de su epifauna en los cultivos flotantes de la Ría de Arosa. IV. Evolución de la comunidad. *Bol. Inst. Esp. Oceanog.*, 7 (2) : 279-296.
- TOMICIC, J. & J. BARILES, 1981. *Manual de guía para el cultivo de la ostra (Ostrea chilensis) en la 2a. Región de Chile*. Inst. Inv. Ocean., Univ. de Antofagasta, Chile. 148 pp.
- TURON, X. & M. PERERA, 1988. Las ascidias del Delta del Ebro. Aspectos faunísticos y cuantitativos. *Publ. Depto. Zool.*, 9 : 95-100.