

PRIMEROS RESULTADOS SOBRE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y SUCESIÓN DE LAS COMUNIDADES ALGALES DEL «FOULING» EN EL PUERTO DE VIGO (GALICIA: N.O. ESPAÑA)¹

I. GUILLERMES, J. CREMADES & J. L. PÉREZ-CIRERA

Departamento de Biología Vegetal, Facultad de Biología, Universidad de Santiago. 1507 Santiago de Compostela (La Coruña). España.

RESUMEN: En este trabajo se resumen los resultados preliminares obtenidos del estudio de las comunidades del «fouling» algal, que se establecieron sobre placas sumergidas en el puerto de Vigo, durante un periodo de seis meses. Aparte de la composición florística, interesante en algunos casos, se ha seguido la fijación de organismos mes a mes, así como la evolución de las comunidades en las que se integran durante el periodo de estudio.

Palabras clave: Algas marinas, Fouling, Comunidades, Galicia, Península Ibérica.

SUMMARY: We summarize the preliminary results of a study of algal communities involved in fouling. The communities colonized plates submerged for 6 months in the ria of Vigo. In addition to the floristic composition of these communities, interesting in some cases, we report the month-by-month fixation of organisms and the evolution of the communities which developed during the study period.

Keywords: Seaweeds, Fouling, Communities, Galicia, Iberian Peninsula.

INTRODUCCIÓN

Se puede definir el «fouling» marino como el conjunto de organismos sésiles que colonizan las estructuras sumergidas por el hombre. El «fouling» es un fenómeno uni-

¹ Trabajo financiado por el proyecto «Estudio del “fouling” y de su prevención en el puerto de Vigo» XUGA 8030489.

versal, y todas las superficies sumergidas, aunque hayan sido sometidas a tratamiento son colonizadas por sus comunidades en un plazo de tiempo más o menos corto. El interés de las mismas se debe a los daños que ocasionan sobre las diversas estructuras y superficies, que, en general, se traducen en pérdidas de su eficiencia operativa. No es extraño, por tanto, que organismos como la O.C.D.E. subvencionen trabajos sobre adherencias orgánicas y que soliciten se lleven a cabo estudios del «fouling» de los distintos puertos, ya que es en ellos en donde se produce la fijación de organismos. En el litoral español, los estudios sobre el «macrofouling» animal fueron iniciados en el puerto de Barcelona por ARIAS & MORALES (1963); sin embargo, y a pesar de la creciente importancia del «macrofouling» algal, derivada de las actuales pautas de navegación (CHRISTIE, 1973), no existe ningún tipo de dato sobre su naturaleza y evolución. El interés e importancia de esta línea de investigación es la razón del comienzo de estudios sobre el «fouling» en Galicia, estudios de los que se presentan a continuación algunos de los resultados preliminares obtenidos en cuanto a la composición y evolución de sus comunidades algales, durante seis meses, en el puerto de Vigo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para llevar a cabo el estudio se ha utilizado un flotador experimental fondeado en una zona del puerto de Vigo con adecuada renovación de agua, en el que la concentración de oxígeno no es muy baja, y en el que no existe un elevado grado de contaminación por hidrocarburos, ya que, en caso contrario, los resultados no serían fiables. El flotador está provisto de una parrilla dotada de compartimentos en cada uno de los cuales se introduce verticalmente un bastidor provisto éste, a su vez, de un soporte en el que se sujetan placas de fibra de vidrio que quedan sumergidas entre 0 y 1 m de profundidad. Dado que los estudios previos realizados sobre la sucesión de organismos incrustante en este puerto demostraron que existe una elevada fijación entre los meses de marzo y septiembre, y que ésta es mucho menor durante el resto del año, se ha utilizado el primer periodo para la realización del presente trabajo.

En el mes de marzo fueron introducidas en los flotadores 11 placas, orientadas de tal forma que, por una de sus caras recibirán luz abundante para facilitar la fijación de «fouling» algal. Todos los meses, las placas destinadas a estudiar la fijación mensual fueron retiradas y sustituidas por otras. Análogamente se hizo con las correspondientes a los diversos periodos, desde dos hasta seis meses de inmersión.

Para el estudio de la composición florística, se realizaron inventarios en dos zonas de la placa sometidas a diferentes condiciones: la zona que sólo recibe salpicaduras y la permanentemente sumergida. En estos inventarios, se asignó a cada organismo identificado un índice de abundancia o cobertura. Los pliegos testigo de las especies determinadas fueron incluidos en el herbario SANTAAlgae de la Universidad de Santiago de Compostela.

RESULTADOS

Catálogo florístico

En el siguiente catálogo se presentan los 48 táxones (9 cianófitos, 18 rodófitos, 7 feófitos y 14 clorófitos) que han podido ser determinados en los inventarios realizados. Los señalados con un asterisco (*), son novedad para las costas de Galicia.

CYANOPHYTA

- Aphanocapsa littoralis* Hansgirg
 * *Dermocarpa violacea* P. & H. Crouan
Gloeocapsa crepidinum Thuret
 * *Microcrocis* sp.
Oscillatoria corallinae (Kützing) Gomont
Oscillatoria sp.
 * *Plectonema golenkinianum* Gomont
Spirulina miniata Hauck
Spirulina subsalsa Oerstedt ex Gomont

RHODOPHYTA

- Aglaothamnion byssoides* (Arnott ex Harvey) Halos & Rueness
Aglaothamnion hookeri (Dillwyn) Feldmann-Mazoyer
Anotrichium furcellatum (J. Agardh) Baldock
Antithamnionella sarniensis Lyle
Audouinella caespitosa (J. Agardh) Dixon
Audouinella virgatula (Harvey) Dixon
Bangia atropurpurea (Roth) C. Agardh
Callithamnion corymbosum (Smith) Lyngbye
Ceramium rubrum (Hudson) C. Agardh
Lomentaria articulata (Hudson) Lyngbye
Lomentaria orcadensis (Harvey) Collins ex Taylor
Polysiphonia atlantica Kapraun & Norris
Polysiphonia brodiaei (Dillwyn) Sprengel
Polysiphonia elongata (Hudson) Sprengel
Porphyra umbilicalis (Linnaeus) J. Agardh
Porphyrostromium boryana (Montagne) Trevisan
Pterothamnion crispum (Ducluzeau) Nägeli
Stylonema alsidii (Zanardini) Drew

PHAEOPHYTA

- Ectocarpus siliculosus* var. *confervoides* (Roth) Kiellman

Giffordia granulosa (Smith) Hamel
Giffordia mitchelliae (Harvey) Hamel
Giffordia sandriana (Zanardini) Hamel
Leptonematella fasciculata (Reinke) Silva
Petalonia fascia (Müller) Kuntze
Scytosiphon simplicissima (Clemente) Cremades

CHLOROPHYTA

Blidingia minima (Nägeli ex Kützing) Kylin
Enteromorpha flexuosa (Wulfen ex Roth) J. Agardh
Enteromorpha linza (Linnaeus) J. Agardh
Enteromorpha muscoides (Clemente) Cremades
Enteromorpha prolifera (Müller) J. Agardh
Enteromorpha simplex (Vinogradova) Koeman & Hoek
 * *Pedobesia solierii* Abélard & Knoepffler
Rhizoclonium riparium (Roth) Harvey
Rhizoclonium tortuosum Kützing
Ulothrix flacca (Dillwyn) Thuret
Ulothrix subflaccida Wille
Ulva rigida C. Agardh
Ulva rotundata Bliding
Urospora penicilliformis (Roth) Areschoug

Pese a lo que podría pensarse, en el estudio de las comunidades del «fouling» aparece una elevada proporción de especies interesantes tanto taxonómica como corológicamente. Aparte las primeras citas regionales señaladas anteriormente (todas ellas sólo conocidas de muy pocas localidades peninsulares), otras especies tales como *Spirulina miniata*, *Anotrichium furcellatum*, *Audouinella caespitosa*, *Leptonematella fasciculata* o *Urospora penicilliformis*, han sido, también, escasamente citadas en Galicia. Desde el punto de vista taxonómico, es interesante destacar la presencia de dos cianófitos que no han podido ser determinados específicamente; estos dos táxones se describen brevemente a continuación:

Oscillatoria sp.

Tricomas rosados (tanto en vivo como fijados con formol al 4%), torulosos, muy tortuosos, de ápice no atenuado y diámetro comprendido entre 10 y 12 μm . Células de longitud comprendida entre 2,5 y 5,5 μm (antes de la división), de contenido y tabiques finamente granulados y, además, con algunos gránulos gruesos regularmente dispuestos. Célula apical no capitada y sin cofia. Por su aspecto general esta especie se aproxima a la descripción dada por ARDRE (1970) para *O. bonnemaisonnii* var. *intermedia* (Crouan) Ardre, en las costas portuguesas, de la que se diferencia en el color y menor diámetro de los tricomas.

Microcrocis sp.

Colonias monostromáticas formadas por células dispuestas de manera densa e irregular, incluidas en una matriz común no estratificada. Las células en visión superficial son redondas o subpoligonales por presión mutua y de diámetro comprendido entre 2,5 y 4,5 µm. En visión vertical las células son algo ovaladas y de una altura máxima de 5 µm. El contenido celular es algo heterogéneo y de color rosa-violáceo (tanto en vivo como tras la fijación). Excepto por su color y hábitat –sobre el briozoo *Bowerbankia imbricata* (Adams)–, sus restantes características se asemejan a las descritas por KAAS (1985) para *Microcrocis sabulicola* (Lagerheim) Geitler de las costas danesas.

Comunidades

Fijación Nº de meses de inmersión Nº de placa	Mensual						Acumulada				
	1	1	1	1	1	1	2	3	4	5	6
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ZONA DE SALPICADURAS											
Diatomeas pennales										
<i>Plectonema golenkinianum</i>	■		■		■					
<i>Urospora penicilliformis</i>							■				
<i>Ulothrix flacca</i>							■				
<i>Dermocarpa violacea</i>										
<i>Blidingia minima</i>							■				
<i>Ulothrix subflaccida</i>										
<i>Gloeocapsa crepidinum</i>							■				
<i>Enteromorpha</i> spp.							■				
<i>Petalonia fascia</i>										
<i>Giffordia</i> spp. y <i>Ectocarpus</i> spp.										
<i>Porphyra umbilicalis</i>										
<i>Ulva</i> spp.							■				
ZONA SUMERGIDA											
Diatomeas pennales	■						■				
<i>Giffordia</i> spp. y <i>Ectocarpus</i> spp.	■						■				
<i>Enteromorpha</i> spp.										
<i>Petalonia fascia</i>										
<i>Ceramium rubrum</i>										
<i>Polysiphonia brodiaei</i>										
<i>Ulva</i> sp.							■				
<i>Porphyra umbilicalis</i>										
<i>Scytosiphon simplicissima</i>										
<i>Microcrocis</i> sp.										
<i>Oscillatoria</i> sp.										
<i>Spirulina subsalsa</i>										
<i>Pedobesia solierii</i>										
<i>Polysiphonia atlantica</i>										
<i>Balanus</i> spp.							■				
<i>Mytilus galloprovincialis</i>							■				

· escasa - frecuente ■ abundante ■ muy abundante

Tabla I: Distribución y abundancia de las especies dominantes en la fijación mensual de marzo a agosto y en la fijación acumulada durante los 2, 3, 4, 5 y 6 meses, en el mismo período

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La ausencia de una oscilación mareal que afecte a las estructuras flotantes, es una de las características más importantes que diferencia la composición y zonación altitudinal de las comunidades del «fouling» que se asientan sobre ellas, frente a las propias de las estructuras fijas. Esta característica señalada anteriormente por FLETCHER (1980) en las costas de Inglaterra, conlleva una menor amplitud de los horizontes litorales: así en la zona de salpicaduras, aparecen comunidades propias del supralitoral, mientras que, a escasos centímetros de ellas, en la zona permanentemente sumergida, aparecen comunidades con claro carácter infralitoral. Tanto unas como otras, en general, son similares en su composición florística a las señaladas por diversos autores en otros lugares del Atlántico norte (cf. FLETCHER, 1980).

Siempre, en la zona de salpicaduras, y en la fijación mensual en la zona permanentemente sumergida, hay un predominio de especies de colonización rápida, particularmente clorófitos y feófitos (que poseen esporas móviles), a diferencia de lo que ocurre durante la evolución de la comunidad a lo largo de los seis meses, en la zona sumergida, que se va enriqueciendo paulatinamente en especies de ciclos más largos, fundamentalmente rodófitos.

Un fenómeno interesante —que se manifiesta en las comunidades de la zona de salpicaduras—, es la abundancia de *Plectonema golenkinianum* y *Urospora penicilliformis*, junto con la ausencia casi absoluta de *Bangia atropurpurea*, especie que suele ser muy abundante a este nivel. Este hecho quizá sea debido a que, por el diseño del flotador experimental la parte superior de la misma recibe escasa iluminación, puesto que *P. golenkinianum* ha sido señalado como propio de zonas poco iluminadas (FREMY, 1934). *U. penicilliformis*, especie que forma comunidades con *B. atropurpurea* en el Atlántico norte, —comunidades citadas por primera vez para las costas españolas por MIRANDA (1931)—, parece ser más abundante cuanto menos iluminada esté dicha comunidad. En esta misma zona se aprecia que, a medida que pasan los meses, las comunidades de carácter más pionero y supralitoral van favoreciendo la instalación de otras comunidades, también pioneras, aunque propias de niveles algo inferiores. Así, en los primeros meses, se instalan *Urospora*, *Ulothrix*, *Blidingia* y cianófitos, que, posteriormente, dan paso a *Enteromorpha* y *Ulva*.

Las comunidades pioneras, en la zona permanentemente sumergida, están dominadas por ectocarpáceas (*Giffordia* spp. y *Ectocarpus siliculosus*) que dan paso a la instalación de balánidos y, finalmente, a *Mytilus galloprovincialis* Lamarck. La comunidad de *Mytilus* provoca la casi total desaparición de las comunidades algales, al reducir por completo la iluminación del sustrato y eliminar, por filtración, las nuevas esporas antes de que éstas puedan fijarse. Únicamente aparecen, entonces, aquellas especies capaces de colonizar las valvas de este molusco, como es el caso de *P. atlantica*.

Analizando la fijación mensual de organismos, se observa que muchos de los que desempeñan un papel importante en las comunidades del «fouling» macroanimal (el más pernicioso), presentan periodos cortos y concretos de fijación. Sería, por tanto, muy interesante, conocer la estructura y composición de las comunidades en función de la

época de comienzo de la inmersión, ya que, dicha característica, puede modificar considerablemente los fenómenos de competencia entre las especies y, en consecuencia, la evolución y estructura final de las comunidades.

BIBLIOGRAFÍA

- ARDRE, F. (1970): Contribution à l'étude des algues marines du Portugal I, La flore. *Port. Acta biol.*, sér B, 10: 1-423, 56 pls. (reimpresión).
- ARIAS E. & E. MORALES (1963): Ecología del puerto de Barcelona y desarrollo de adherencias orgánicas sobre embarcaciones. *Inv. Pesq.* 24: 139-163.
- CHRISTIE, A.O. (1973): Spore settlement in relation to fouling by *Enteromorpha*. *Proc. 3rd Int. Congr. Fouling Corros.*: 674-681. Northwestern Univ. Press.
- FLETCHER, R.L. (1980): *The algal communities on floating structures in Portsmouth and Langstone Harbours (South Coast of England)*. In: J. H. Price et al. (eds.), *The Shore Environment*, pp. 834-974. Vol. 2. Ecosystems. Academic Press London & New York.
- FREMY, P. (1933): Cyanophycées des côtes d'Europe. *Mem. Soc. Nat. Sc. Nat. et Mathém. Cher.* 41: 235 pp.
- KAAS, H. (1985): Algal studies of the Danish Wadden Sea. III. Blue green algae in tidal flat sediments (sand flats and lower salt marsh) at Rejsby taxonomy and ecology. *Opera Bot.* 79: 38-61.
- MIRANDA, F. (1931): Sobre las algas y Cianofíceas del Cantábrico, especialmente de Gijón. *Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat., Sér. Bot.* 25: 1-106.

(Aceptado para su publicación el 15.Abril.1994)