

Estudio morfológico y anatómico de las especies reflexas del género *Gastroclonium* Kützinger (Rhodophyceae)

Morphological and anatomical study of the reflexed species of the genus *Gastroclonium* Kützinger (Rhodophyceae)

Jordi Rull Lluh

Laboratori de Botànica. Facultat de Farmàcia. Universitat de Barcelona. Av. Joan XXIII s/n. 08028 – Barcelona. España.
E-mail: jordirull@ub.edu

Rull, L. J.,..Estudio morfológico y anatómico de las especies reflexas del género *Gastroclonium* Kützinger (Rhodophyceae). *Hidrobiológica* 14 (2): 145-155

RESUMEN

El género *Gastroclonium* comprende en la actualidad un total de 11 especies, la mayoría de hábito erecto. Únicamente *G. reflexum*, *G. cylindricum*, *G. trichodes*, *G. pacificum* y *G. compressum* incluyen ejemplares reflexos. En este trabajo se hace una comparación morfológica y anatómica de estas cinco especies a partir de material de herbario, aunque para *G. reflexum* se ha utilizado también material fresco. *Gastroclonium reflexum*, *G. cylindricum*, *G. trichodes* y *G. compressum* comprenden únicamente ejemplares reflexos y son morfológicamente muy similares. *Gastroclonium pacificum*, en cambio, presenta ejemplares erectos, muy parecidos a *G. subarticulatum* y también talos reflexos, semejantes al grupo constituido por las otras cuatro especies. Por lo que se refiere a la anatomía, *G. reflexum*, *G. cylindricum*, *G. trichodes* y los ejemplares reflexos de *G. pacificum* constituyen un grupo muy homogéneo, mientras que *G. compressum* se distingue de estas especies por presentar la pared de las ramas tubulares formada por una única capa de células. Se concluye que *G. trichodes* y *G. cylindricum* deben considerarse sinónimos de *G. reflexum*.

Palabras clave: Algas marinas, Rhodophyceae, *Gastroclonium*, taxonomía, distribución.

ABSTRACT

Eleven species are currently recognised in the genus *Gastroclonium*, most of them showing an erect habit. Only five of these species, *G. reflexum*, *G. cylindricum*, *G. trichodes*, *G. pacificum* and *G. compressum* include specimens which show a reflex habit. This study offers a morphological and anatomical comparison of these species using herbarium specimens. *Gastroclonium reflexum*, *G. cylindricum*, *G. trichodes* and *G. compressum* comprise only reflex specimens and they are morphologically very alike. In contrast, *G. pacificum* shows both erect and reflex specimens. The erect specimens are similar to *G. subarticulatum* while reflex ones are more similar to the other four species. Anatomically, *G. reflexum*, *G. cylindricum*, *G. trichodes* and the reflex specimens of *G. pacificum* constitute a very homogeneous group, while *G. compressum* differs from these species by showing the branches walls composed of a single layer of cells. This comparative study has revealed that *G. trichodes* and *G. cylindricum* must be considered synonymous of *G. reflexum*.

Key Words: Marine algae, Rhodophyceae, *Gastroclonium*, taxonomy, distribution.

INTRODUCCIÓN

El género *Gastroclonium* (Champiaceae, Rhodymeniales) fue establecido por Kützting (1843: 441). Según este autor el género se caracteriza por presentar un estípote sólido y ramas huecas, en forma de vesícula o bien alargadas y articuladas, con cistocarpos esféricos, sésiles, dispuestos lateralmente y esporangios globosos, dispersos y con cuatro esporas. Posteriormente, Hollenberg (1940: 871) describe el género *Coeloseira* a partir de material procedente de California, E.U.A., señalando que se trata de un género próximo a *Gastroclonium* del que se diferencia principalmente por presentar polisporangios en lugar de tetrasporangios. Más recientemente, Guiry (1978) remarca que tanto *Gastroclonium* como *Coeloseira* pueden producir polisporangios e indica que al menos *Coeloseira compressa* Hollenberg, la especie tipo del género, debería ser transferida al género *Gastroclonium*. Así mismo, Chang y Xia (1978) comentan que la presencia de tetrasporangios y polisporangios en algunas especies de *Gastroclonium* ya había sido puesta de manifiesto anteriormente por otros autores y, utilizando este argumento, juntamente con el hecho de que las polísporas proceden de las tetrásporas, reducen el género *Coeloseira* a sinónimo de *Gastroclonium*. Este género, al igual que los demás representantes de la familia Champiaceae, se caracteriza por presentar los siguientes caracteres: (1) ramas tubulares septadas a intervalos mediante tabiques transversales monostromáticos; (2) filamentos medulares que recorren longitudinalmente las paredes internas de las ramas tubulares; (3) rama carpogonial constituida por 4 células; (4) carposporangios dispuestos en posición terminal; (5) tetrasporangios tetraédricos o polisporangios, dispersos en la corteza de las ramas tubulares.

Una de las principales características que permite distinguir al género *Gastroclonium* de los otros dos géneros pertenecientes a la misma familia (*Champia* Desvaux y *Chylocladia* Greville) es la presencia de un estípote sólido más o menos largo (Chang & Xia, 1978; Irvine, 1983).

En la actualidad este taxon comprende un total de 11 especies, en su mayoría distribuidas en el hemisferio norte. En la definición de estas especies se han utilizado tradicionalmente caracteres tales como el tipo de hábito, la longitud del estípote, el número de segmentos y el tipo de ramificación de las ramas tubulares, la estructura de la corteza de las mismas y el tipo y tamaño de los esporangios (Chang & Xia, 1978; Irvine, 1983; Srinivasan, 1960; Santelices *et al.*, 1989; Ercegovic, 1956, entre otros). Por lo que se refiere al hábito de las plantas, el carácter erecto o reflexo de los ejemplares ha sido usado por algunos autores para diferenciar unas especies de otras (Newton, 1931; Irvine, 1983; Santelices *et al.*, 1989). Así, *Gastroclonium reflexum* (Chauvin) Kützting, *G. cylindricum* Santelices, Abbott *et* Ramírez, *G. trichodes* (Pujals) Santelices, Abbott *et* Ramírez, *G. compressum*

(Hollenberg) Chang *et* Xia, y en parte también *G. pacificum* (E.Y. Dawson) Chang *et* Xia, se distinguen de las otras seis especies del género, entre otros aspectos, por presentar un hábito reflexo, que se manifiesta en el aspecto estolonífero de sus representantes. Estas plantas poseen ramas arqueadas, generalmente adelgazadas hacia el ápice y terminadas en discos secundarios de fijación a partir de los cuales suelen originarse nuevos estípotes. Cabe señalar, sin embargo, que *G. pacificum* también comprende ejemplares de hábito erecto y, por lo tanto, también puede incluirse entre las especies erectas del género.

En este trabajo se presentan los resultados de un estudio morfológico y anatómico comparativo de las cinco especies del género *Gastroclonium* que poseen un hábito reflexo, con el objetivo de averiguar si la uniformidad de hábito (en este caso reflexo) se corresponde con una homogeneidad estructural o si, por el contrario, las distintas especies pueden distinguirse anatómicamente.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó a partir de una extensa recopilación bibliográfica y del estudio morfológico-anatómico de ejemplares procedentes de diversas localidades incluidas dentro del área de distribución de las especies. El material de las costas mediterráneas de la Península Ibérica corresponde a muestras recolectadas entre los años 1990 y 1993, conservadas en una solución al 4% de formol en agua de mar. Este material se encuentra depositado en el herbario BCF-A del Centre de Documentació de Biodiversitat Vegetal de la Universitat de Barcelona. El resto del material utilizado corresponde a ejemplares de herbario, entre los que se encuentran el lectotipo de *G. reflexum*, los holotipos de *G. cylindricum* y *G. trichodes*, diversos paratipos de *G. pacificum* y un paratipo de *G. compressum*. Se han consultado los herbarios CN (Herb. Lenormand), BM, US, LAM, UC, BA, SGO, SANT-Algae y BCF-A (Holmgren *et al.*, 1990).

El estudio morfológico de las especies consistió en la descripción del hábito de los diferentes ejemplares y el análisis de una serie de caracteres morfológicos, como el tamaño de la planta, el tipo de ramificación, la forma, longitud y grosor del estípote y de las ramas tubulares, así como el número y el tamaño de los segmentos de estas últimas.

En el estudio anatómico se tuvieron en cuenta los siguientes caracteres: el tamaño de las células corticales y medulares del estípote, el grosor de la corteza de las ramas tubulares, el número de capas de células que la forman, la forma y el tamaño de estas células (tanto en vista superficial como en corte transversal), el diámetro de los filamentos medulares y el tamaño de las células secretoras. Así mismo, se

consideró también el tamaño de los esporangios y el número de esporas que contenían. Para llevar a cabo el estudio anatómico, se hicieron cortes transversales y longitudinales en la parte media de los estípites y de las ramas tubulares de los diferentes ejemplares. Igualmente, se realizaron cortes de las ramas a nivel de las estructuras reproductoras. Por lo que se refiere al material de herbario, los cortes se realizaron a partir de fragmentos rehidratados previamente con agua destilada. Los datos relativos al tamaño de las células corticales, de los tetrasporangios y de los polisporangios se basan en diez medidas por ejemplar estudiado. Los valores que se presentan en las tablas 1, 2 y 3 corresponden al intervalo de variación entre los valores máximo y mínimo observados en los ejemplares estudiados.

RESULTADOS

Gastroclonium reflexum (Chauvin) Kützinger, 1849: 866.
Fig. 1a-e; 6A

Lomentaria reflexa Chauvin, 1831, fasc. 6, no. 143,
Chylocladia reflexa (Chauvin) Zanardini, 1843: 50,

Lomentaria pygmaea sensu Duby, 1830: 950.

Lectotipo: CN (Herb. Lenormand). Francia.

Localidad tipo: Port-en-Bessin, Calvados. Francia.

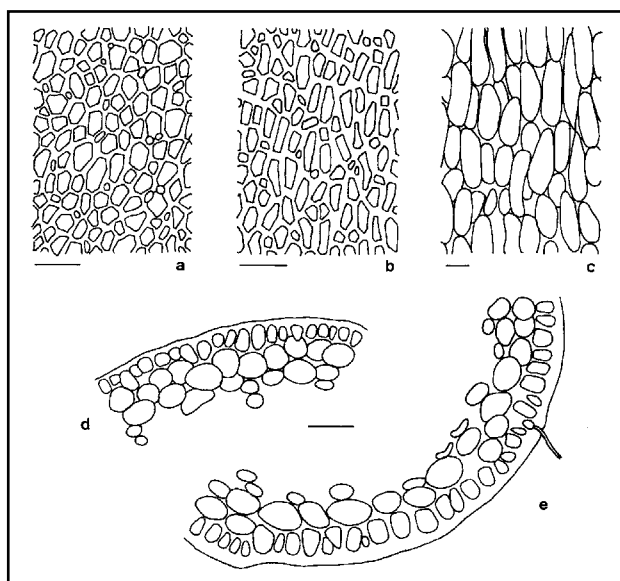


Figura 1 - *Gastroclonium reflexum*. a: Vista superficial de las células corticales externas del segmento medio de una rama tubular del lectotipo. b: Vista superficial de las células corticales externas del segmento medio de una rama tubular (BCF-A 9654). c: Vista superficial de las células corticales internas del segmento medio de una rama tubular (BCF-A 9654). d: Corte transversal de una rama tubular del lectotipo. e: Corte transversal de una rama tubular (BCF-A 9654). Barra = 50 µm.

Planta estolonífera, de color rojo oscuro, iridiscente, hasta 6 cm de longitud, fijada al substrato mediante uno o varios discos. Estípite cilíndrico, corto, de hasta 22 mm de longitud y 0.2-1 mm de grosor, simple o ramificado. Ramas tubulares generalmente reflexas, cilíndricas, de 0.5-1.5(2) mm de grosor y hasta 5 cm de longitud, segmentadas, ramificadas, con frecuencia adelgazadas hacia el ápice y terminadas en discos secundarios de fijación, que a menudo dan lugar a nuevos estípites. Ramificación generalmente unilateral, con las ramas dispuestas en el lado convexo, aisladas o en grupos de dos; menos frecuentemente ramificación verticilada, opuesta o dicotómica. Ramas tubulares con 4-16(22) segmentos, 0.6-4(6) veces más largos que anchos.

En corte transversal, estípite constituido por una corteza y una médula de células subesféricas. En vista superficial, células corticales externas de las ramas tubulares poligonales y generalmente alargadas; células corticales internas alargadas. En corte transversal, corteza de las ramas tubulares constituida por 2-3(4) capas de células, la más externa generalmente continua y las internas con células elípticas o subesféricas.

Polisporangios con 8-16 esporas, subesféricos, dispersos en la corteza de las ramas tubulares. Especie dioica; cistocarpos esféricos, de 400-660 µm de diámetro externo, sin poro y con carposporangios en forma de cuña más o menos ancha; espermatangios formando manchas claras que recubren parcialmente las ramas tubulares.

Hábitat: sobre substrato rocoso, común en pozas intermareales; en el Mediterráneo en la zona de rompiente, entre 0 y 20 cm de profundidad, con frecuencia sobre las rocas externas de los diques de los puertos.

Material examinado: **España:** Barcelona, puerto, 3-v-1990, *J. Rull Lluch*, BCF-A 9651, con polisporangios; *ibidem*, 25-vi-1993, *J. Rull Lluch*, BCF-A 9653, con carposporangios; Sta. Cristina, Lloret de Mar, 13-xii-1991, *J. Rull Lluch*, BCF-A 9652, con polisporangios; St. Andreu de Llavaneres, 26-iii-1993, *J. Rull Lluch*, BCF-A 9654, con polisporangios y espermatangios; Isla Portelo, La Coruña, 15-ix-1989, *I. Bárbara*, SANT-Algae 4273, con polisporangios. **Francia:** Port-en-Bessin, 1827, *J. Chauvin*, CN s/n (lectotipo); Arromanches, agosto 1826, *J. Chauvin*, CN s/n, con polisporangios; Longues Arromanches, 1828, *J. Chauvin*, CN s/n; Port-en-Bessin, Arromanches (Calvados), julio-setiembre, *J. Chauvin*, BM 5029. **Inglaterra:** Norfolk: Sheringham, East Runton, 7-x-1987, *A. Fincham* y *D. George*, BM 5030, con polisporangios; Middle Ground, Salcombe Harbour, Devon, 11-ix-1985, *C. A. Maggs*, BM 5031, con polisporangios; Hele Bay, Ilfracombe, Devon, 23-viii-1983, *E. M. Holmes*, BM 5032, con carposporangios. **Namibia:** Swakopmund, 8-vii-1989, *J. Rull Lluch*, BCF-A 9607,

con polisporangios y espermatangios; Mile 32, 7-vii-1989, *J. Rull Lluch*, BCF-A 9612, con polisporangios; Rocky Point, 24-ii-1986, *E. Ballesteros*, BCF-A 9609, con espermatangios; Angra Fria, 20-ii-1986, *E. Ballesteros*, BCF-A 9611, con polisporangios; 29 km al sur del río Kunene, 22-ii-1986, *E. Ballesteros*, BCF-A 9606, con carposporangios.

Distribución: Atlántico: Noruega (?), Inglaterra, Irlanda, Francia, Portugal (South y Tittley, 1986); España (Ballesteros, 1990; Bárbara, 1993; Conde *et al.*, 1996); Marruecos (Benhisoune *et al.*, 2002); Islas Canarias (Haroun *et al.*, 2002); Namibia (Rull Lluch & Gómez Garreta, 2002). Mediterráneo: Argelia (Perret-Boudouresque & Seridi, 1989); Sicilia (Giaccone *et al.*, 1985); Italia (Funk, 1955; Furnari *et al.*, 1999); Córcega (Boudouresque & Perret-Boudouresque, 1987); Cerdeña (Cossu *et al.*, 1992); Mar Negro (Kalugina-Gutnik, 1975).

Gastroclonium pacificum (E.Y. Dawson) Chang et Xia, 1978: 213. Fig. 2a-g; 6C-D

Coeloseira pacifica E.Y. Dawson, 1950: 343.

Holotipo: Dawson 1704, May 16, 1946, en AHFH (5106).

Localidad tipo: Bahía Bocochibampo, cerca de Guaymas, Sonora, México.

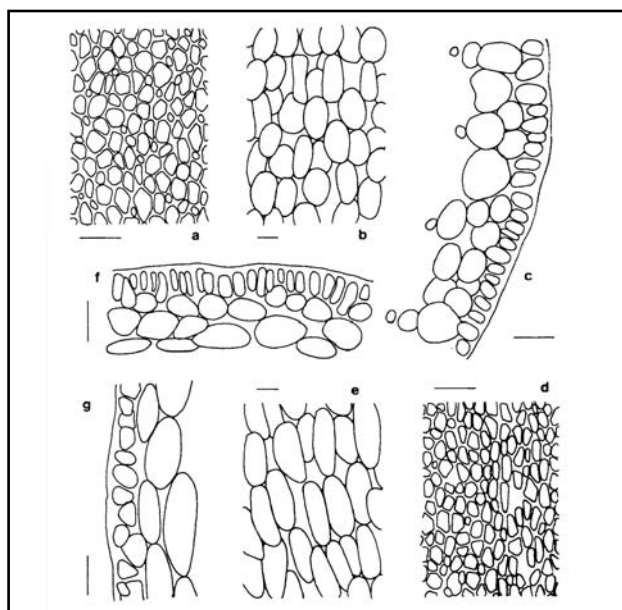


Figura 2 - *Gastroclonium pacificum*. a, b y c: Ilustraciones de un ejemplar erecto (LAM 500658, paratipo). d, e, f y g: Ilustraciones de un ejemplar reflexo (LAM 500663, paratipo). a y d: Vista superficial de las células corticales externas del segmento medio de una rama tubular. b y e: Vista superficial de las células corticales internas del segmento medio de una rama tubular. c y f: Corte transversal de una rama tubular. g: Corte longitudinal de una rama tubular. Barra = 50 μ m.

Planta erecta o reflexa, de color pardo rojizo a rojo oscuro y hasta 12 cm de altura (hasta 7 cm los ejemplares reflexos), fija al substrato mediante un disco basal, que en ocasiones presenta expansiones rizoidales.

Ejemplares erectos con uno o varios estípites cilíndricos, de 0.5-1.5 mm de grosor y hasta 11 cm de longitud, generalmente ramificados de manera pseudodicotómica. Ramas tubulares generalmente erectas, constreñidas a intervalos, simples o con menor frecuencia ramificadas, por lo general dispuestas en la mitad superior de los estípites; excepcionalmente presencia de alguna rama reflexa, a menudo adelgazada hacia el ápice. Ramificación verticilada o irregular; en las ramas reflexas, unilateral, con las ramificaciones dispuestas en el lado convexo, aisladas o en grupos de dos. Ramas tubulares con 4-13(18) segmentos, 0.7-2(3) veces más largos que anchos.

Ejemplares reflexos con uno o varios estípites cilíndricos, cortos, de 5-8 mm de longitud y 0.5-1 mm de grosor. Ramas tubulares generalmente reflexas, de 4-30 mm de longitud y (0.5)1-2 mm de grosor, segmentadas, a menudo adelgazadas hacia el ápice y terminadas en un disco secundario de fijación. Ramificación generalmente unilateral, con las ramas dispuestas en el lado convexo, aisladas o en grupos de dos; con menor frecuencia, ramificación opuesta o verticilada. Ramas tubulares con (3)4-16 segmentos, 0.9-2(5) veces más largos que anchos.

En vista superficial, células corticales externas de las ramas tubulares poligonales y por lo general alargadas; células corticales internas subesféricas o elípticas en los ejemplares erectos y alargadas en los reflexos. En corte transversal, corteza constituida por (2)3(4) capas de células, la más externa continua y con las células dispuestas anticlinalmente; las capas internas con células subesféricas o elípticas.

Polisporangios con (6)8-16 esporas, subesféricas, elípticos u ovoides, dispersos en la corteza de las ramas tubulares; excepcionalmente tetrasporangios tetraédricos. Carposporangios y espermatangios no observados.

Hábitat: sobre substrato rocoso en la zona intermareal.

Material examinado: **México** (Golfo de California): Ensenada de San Francisco, cerca de Guaymas, Sonora, 17-v-1946, *E. Y. Dawson*, LAM 500658, con polisporangios; ibidem *E. Y. Dawson*, UC 924883, con polisporangios; ibidem 20-xi-1946, *E. Y. Dawson*, UC 924882; Ensenada Bocochibampo, Sonora, 12-ii-1946, *E. Y. Dawson*, UC 924885; Bahía Bocochibampo, cerca de Guaymas, Sonora, 22-ii-1946, *E. Y. Dawson*, LAM 500660, con polisporangios; Bahía de Guaymas, Sonora, 23-i-1940, *E. Y. Dawson*, LAM 503070; Isla San Esteban, 5-ii-1940, *E. Y. Dawson*, LAM 500661; Bahía Agua Dulce, Isla Tiburón, 21-ii-

1946, *E. Y. Dawson*, LAM 500650, con polisporangios; Isla Patos, cerca de Isla Tiburón, 17-ii-1946, *E. Y. Dawson*, LAM 500652; Isla Estanque, extremo sur de Isla Ángel de la Guarda, 20-ii-1949, *E. Y. Dawson*, LAM 500663, con polisporangios y tetrasporangios. **Japón**: Honshu, Shizuoka Pref., Shimodashi, Tohji, 7-vii-1986, *Jiro Tanaka*, LAM 503073, con polisporangios; ibidem *Jiro Tanaka*, UC 1469101, con polisporangios; Kobama (Kadzusa). Chiba Pref., junio 1898, *K. Okamura*, LAM 503069, con polisporangios; Shirahama, Chiba Pref., mayo 1942, *Segawa*, LAM 503068, con polisporangios.

Distribución: Pacífico: México (Pacheco-Ruiz y Zertuche-González, 2002), Perú (Acosta y Figueroa, 1993), Japón (Yoshida *et al.*, 2000).

Gastroclonium compressum (Hollenberg) Chang *et al.*, 1978: 213. Fig. 3a-d; 6B

Coeloseira (?) *compressa* Hollenberg, 1940: 874.

Holotipo: Hollenberg 2249A, Febrero 12, 1938.

Localidad tipo: Corona del Mar (Orange Co.), California, E.U.A.

Planta generalmente reflexa, estolonífera, de color pardo rojizo y de escaso tamaño (de 5 a 25 mm de altura), fijada al substrato mediante uno o varios discos. Estípites cilíndricos, cortos, de 1 a 4(6) mm de longitud y 0.5 mm de grosor, a veces difícil de observar. Ramas tubulares generalmente simples, comprimidas, de 5-15 mm de longitud y 0.5-1.5 mm de grosor, segmentadas, a menudo adelgazadas hacia el ápice y terminadas en un disco de fijación. Ramificación poco frecuente,

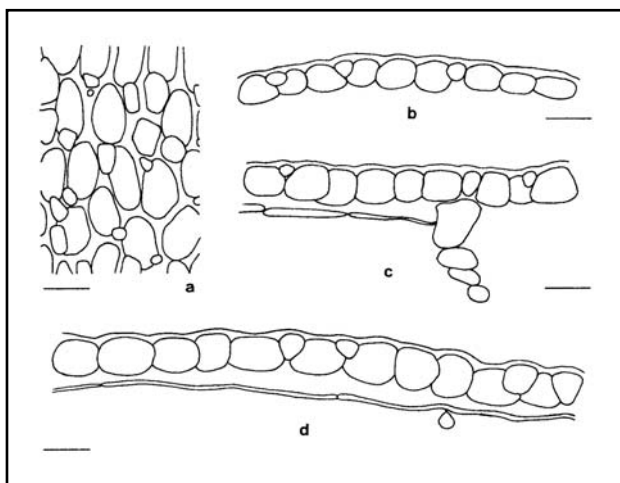


Figura 3 - *Gastroclonium compressum* (US 63335). a: Vista superficial de las células corticales del segmento medio de una rama tubular. b: Corte transversal de una rama tubular. c y d: Corte longitudinal de una rama tubular mostrando un filamento medular, parte del tabique transversal (en c) y una célula secretora (en d). Barra = 50 μ m.

por lo general unilateral. Ramas tubulares con 4-15 segmentos, 0.5-3.5(4.2) veces más largos que anchos.

En corte transversal, estípites con células subesféricas, no presentando una clara diferenciación en corteza y médula.

En vista superficial, células corticales de las ramas tubulares poligonales, alargadas o subesféricas, formando una capa continua; intercaladas entre éstas aparece, esporádicamente, alguna célula de menor tamaño. En corte transversal, corteza constituida por una única capa de células.

Polisporangios con 8-16 esporas, subesféricas u ovoides, dispersos en la corteza de las ramas tubulares; tetrasporangios ocasionales. Carposporangios y espermatangios no observados.

Hábitat: sobre substrato rocoso, en la mitad inferior de la zona intermareal.

Material examinado: **E.U.A.**, California: Cannevy Row, Monterey, al oeste de Hopkins Marine Station, 23-x-1969, *J. N. Norris*, US 89948; lado norte de West Island, Anacapa Island, 12-xii-1977, *R. Sims*, US 81427, con polisporangios; una milla al este de Corona del Mar, Orange County, 14-i-1938, *G. J. Hollenberg*, US 63333; Corona del Mar, Orange County, 2-ii-1939, *G. J. Hollenberg*, US 63335, con polisporangios. **México**: Seaward side of Punta Banda, Baja California, 18-xii-1938, *G. J. Hollenberg*, US 63334, con polisporangios y tetrasporangios.

Distribución: Pacífico: E.U.A., California; México, Baja California (Abbott y Hollenberg, 1976; Aguilar Rosas *et al.*, 1990). Índico: India (Silva *et al.*, 1996).

Gastroclonium cylindricum Santelices, Abbott *et al.*, 1989: 76. Fig. 4a-e; 6E

Holotipo: SGO 106271, March 1986.

Localidad tipo: La Pampilla, Coquimbo (Chile).

Planta reflexa, estolonífera, de color rojo oscuro y hasta 1.5 cm de altura, fijada al substrato mediante un disco. Estípites cilíndricos, muy cortos, de 1-4 mm de longitud y aproximadamente 0.5 mm de diámetro, simples. Ramas tubulares reflexas, simples o ramificadas, cilíndricas, de 1-2 mm de grosor y 5-15 mm de longitud, segmentadas, con 4-10(18) segmentos 0.6-2(3) veces más largos que anchos, algunas adelgazadas hacia el ápice y terminadas en un disco de fijación. Ramificación escasa, generalmente unilateral, con ramas aisladas o en grupos de dos situadas en la parte convexa; ocasionalmente ramificación dicotómica.

En vista superficial, células corticales externas de las ramas tubulares poligonales, alargadas o más o menos iso-

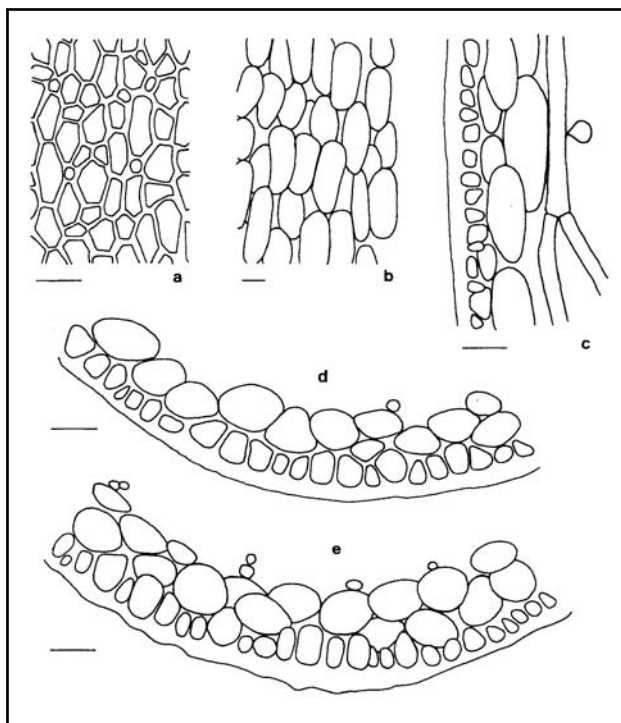


Figura 4 - *Gastroclonium cylindricum* (SGO 106271, holotipo). a: Vista superficial de las células corticales externas del segmento medio de una rama tubular. b: Vista superficial de las células corticales internas del segmento medio de una rama tubular. c: Corte longitudinal de una rama tubular mostrando un filamento medular y una célula secretora. d y e: Corte transversal de una rama tubular. Barra = 50 μ m.

diamétricas; células corticales internas alargadas. En corte transversal, corteza constituida por (2)3 capas de células, la externa continua y con células generalmente dispuestas de manera anticlinal; las capas internas con células elípticas o subesféricas.

Polisporangios con 8-12 esporas, subesféricas, elípticos u ovoides, dispersos en la corteza de las ramas tubulares. Carposporangios y espermatangios no observados.

Hábitat: en grietas y lugares poco iluminados de la parte inferior de la zona intermareal, sobre substrato duro.

Material examinado: **Chile:** La Pampilla, Coquimbo, 28-iii-1986, S. G. Rivera, SGO 106271, con polisporangios (holotipo).

Distribución: Pacífico: Chile (Hoffmann y Santelices, 1997).

Gastroclonium trichodes (Pujals) Santelices, Abbott et Ramírez in Santelices et al., 1989: 79. Fig. 5a-c; 6F

Coeloseira trichodes Pujals, 1968: 2.

Holotipo: BA 8685, 30-XI-1951.

Localidad tipo: General Alvarado, Miramar, Buenos Aires (Argentina).

Planta estolonífera, de 1-2 cm de altura y color pardo verdoso, con uno o varios discos de fijación. Estípites cilíndricos, muy cortos, de 1-3 mm de longitud y de 0.5 mm de grosor, a veces difícil de observar. Ramas tubulares reflexas, cilíndricas, de 0.5-1 mm de grosor y de 8 a 15 mm de longitud, segmentadas, generalmente ramificadas, algunas adelgazadas hacia el ápice y terminadas en un disco secundario de fijación, que puede dar lugar a un nuevo estípite. Ramificación unilateral, con ramas aisladas o en grupos de dos dispuestas en el lado convexo de las ramas arqueadas. Ramas tubulares con 5-11 segmentos, 1.5-2.2 veces más largos que anchos.

En corte transversal, estípite constituido por una corteza de células pequeñas, alargadas anticlinal o periclinalmente y una médula de células subesféricas y de mayor tamaño.

En vista superficial, células corticales externas de las ramas tubulares poligonales y más o menos isodiamétricas, entre las que se hallan algunas células subesféricas de menor tamaño; células corticales internas alargadas. En corte transversal, corteza constituida por 3 capas de células, la más externa generalmente continua y con células alargadas anticlinalmente y las internas con células subesféricas o elípticas.

Polisporangios con 8-12 esporas, subesféricas, dispersos en la corteza de las ramas tubulares. Carposporangios y espermatangios no observados.

Hábitat: en la zona litoral, epífita de *Corallina* spp.

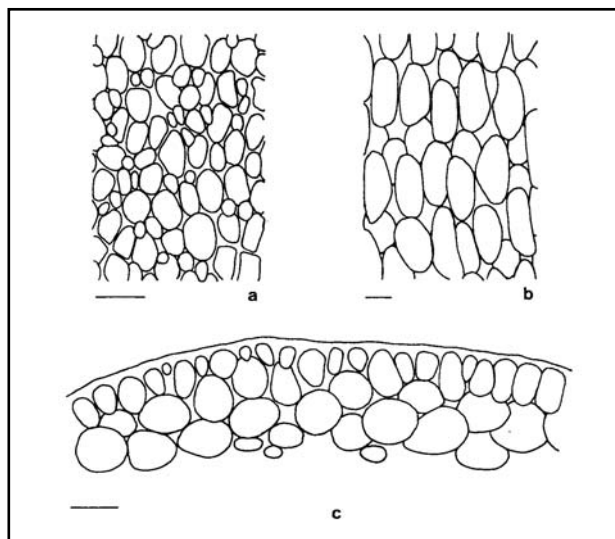


Figura 5 - *Gastroclonium trichodes* (BA 8685, holotipo). a: Vista superficial de las células corticales externas del segmento medio de una rama tubular. b: Vista superficial de las células corticales internas del segmento medio de una rama tubular. c: Corte transversal de una rama tubular. Barra = 50 μ m.

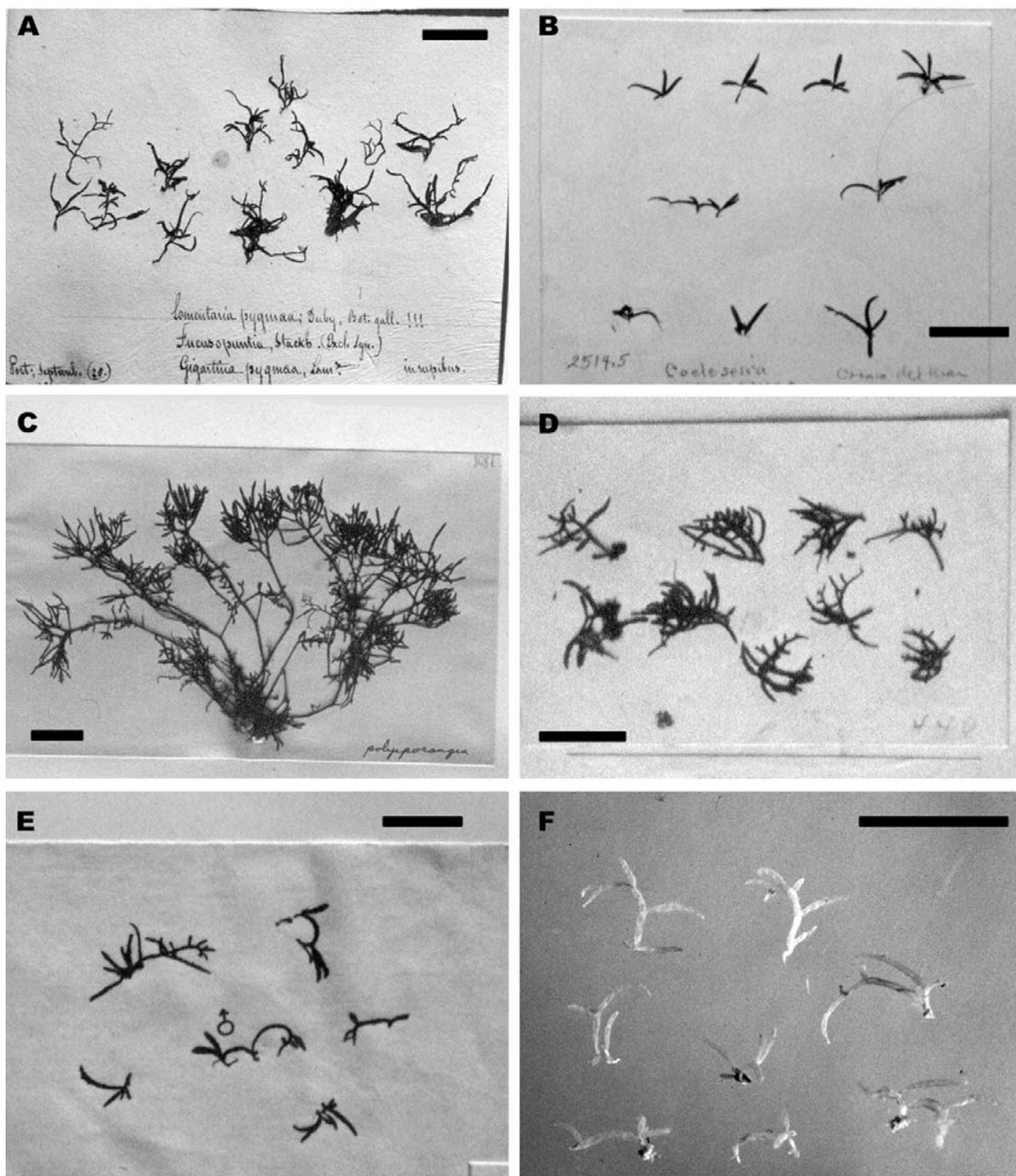


Figura 6 - Hábito de las diferentes especies estudiadas. A: *Gastroclonium reflexum*. Port-en-Bessin, 1827, CN s/n (lectotipo). B: *G. compressum*. Corona del Mar, Orange County, 2-02-1939, US 63335. C: *G. pacificum* (ejemplar erecto). Ensenada de San Francisco, cerca de Guaymas, Sonora, 17-05-1946, LAM 500658 (paratipo). D: *G. pacificum* (ejemplares reflexos). Isla San Esteban, 5-02-1940, LAM 500661 (paratipo). E: *G. cylindricum*. La Pampilla, Coquimbo, 28-03-1986, SGO 106271 (holotipo). F: *G. trichodes*. General Alvarado, Miramar, Buenos Aires, 30-11-1951, BA 8685 (holotipo). Barras = 2 cm.

Tabla 1 - Intervalo de variación del tamaño de las células corticales y medulares del estípite y de las células corticales de las ramas tubulares para las cinco especies estudiadas. (-) Datos no obtenidos

Especie	Vista superficial estípite	Corte transversal estípite		Vista superficial ramas tubulares	
	c. corticales	c. corticales	c. medulares	c. corticales externas	c. corticales internas
<i>G. reflexum</i>	16-44(56)x10-32 µm	14-56x10-44 µm	20-116x20-80(92) µm	8-60(76)x5-36 µm	52-176x(20)36-60 µm
<i>G. pacificum</i> Erecto	10-44x8-26 µm	24-46x18-26 µm	56-136x44-100 µm	8-34(45)x7-26 µm	80-116(130)x50-80 µm
<i>G. pacificum</i> Reflexo	-	-	-	12-40x(6)8-24 µm	(75)112-197x(25)44-76 µm
<i>G. cylindricum</i>	-	-	-	16-72x10-35 µm	(100)136-164(188)x40-80 µm
<i>G. trichodes</i>	16-32x8-24 µm	16-36x12-28 µm	60-112x60-92 µm	(17)24-50x15-32 µm	72-150x40-70 µm
<i>G. compressum</i>	28-60x24-40 µm	24-56x16-44 µm	40-72x36-68 µm	-	12-65x8-40 µm

Material examinado: Argentina: General Alvarado, Miramar, Buenos Aires, 30-ii-1951, *C. Pujals*, BA 8685, con polisporangios (holotipo).

Distribución: Atlántico: Argentina (Pujals, 1967).

DISCUSIÓN

Al describir *Gastroclonium pacificum* (como *Coeloseira pacifica*), Dawson (1950) indica que los ejemplares jóvenes presentan un hábito reflexo pero que posteriormente desarrollan uno o más ejes erectos, perdiéndose los caracteres juveniles. Dawson (1950) basa sus observaciones en recolecciones realizadas a lo largo del año, pero no como resultado del seguimiento de los mismos individuos. En un trabajo posterior, Dawson (1962), refiriéndose a un ejemplar con polisporangios, de hábito rastrero, en apariencia sin estípite y fijo mediante numerosos discos, señala la posibilidad de que pueda tratarse de una especie diferente. La revisión de los ejemplares de *G. pacificum* realizada en este trabajo ha permitido constatar, no sólo las diferencias de hábito mencionadas por Dawson (1950), sino también que los ejemplares erectos y reflexos se distinguen anatómicamente por la longi-

tud, en vista superficial, de las células corticales internas de las ramas tubulares (tabla 1). En este sentido, los ejemplares reflexos son muy similares a los de *G. reflexum* y *G. cylindricum*. Por otra parte, los ejemplares erectos son morfológica y anatómicamente muy parecidos a los de *G. subarticulatum* (Turner) Kützing, una especie propia del pacífico norteamericano, pero se distinguen de estos últimos por presentar generalmente polisporangios en lugar de tetrasporangios; según P.C. Silva (com. pers.) los ejemplares erectos de *G. pacificum* podrían corresponder a una forma meridional de *G. subarticulatum*.

Si se exceptúan los ejemplares erectos de *Gastroclonium pacificum*, las cinco especies estudiadas presentan una morfología externa muy similar: estípites relativamente cortos que llevan ramas tubulares reflexas, segmentadas, con 4-16(22) segmentos, más o menos ramificadas, por lo general de manera unilateral con las ramificaciones aisladas o en grupos de dos situadas en el lado convexo, y a menudo adelgazadas hacia los ápices y terminadas en discos secundarios de fijación, que pueden dar lugar a nuevos estípites. Las únicas diferencias apreciables se relacionan con la forma de las ramas tubulares (comprimidas en *G. compressum* y cilín-

Tabla 2 - Número de capas de células de la corteza de las ramas tubulares (c), grosor de la corteza e intervalo de variación del tamaño de las células corticales externas e internas, y de las células secretoras, en corte transversal, para las cinco especies estudiadas. Los valores del grosor de la corteza no incluyen la capa mucilaginosa externa.

Especie	Corte transversal ramas tubulares				
	c. corticales externas	c. corticales internas	c.	grosor corteza	c. secretoras
<i>G. reflexum</i>	10-48(52) x 8-48 µm	24-86x16-72 µm	2-3(4)	46-127(142) µm	14-32x12-30 µm
<i>G. pacificum</i> Erecto	16-52x10-32 µm	30-96x20-72 µm	(2)3(4)	81-147 µm	20-32x12-24(32) µm
<i>G. pacificum</i> Reflexo	16-56x8-32 µm	(25)40-80x20-60 µm	3(4)	(96)101-127 µm	16-24x14-20 µm
<i>G. cylindricum</i>	24-44x16-36 µm	(35)52-76x20-56(72) µm	(2)3	81-101 µm	16-28x16-24 µm
<i>G. trichodes</i>	24-48x20-32 µm	35-67x24-52 µm	3	(81)101-116 µm	16-24x12-18 µm
<i>G. compressum</i>	-	20-48x15-35 µm	1	20-51 µm	(12)16-28x12-24 µm

Tabla 3 - Intervalo de variación del diámetro de los filamentos medulares y tipo, número de esporas e intervalo de variación del tamaño de los esporangios para las cinco especies estudiadas.

Especie	Diámetro filamentos medulares	Tipo	Esporangios	
			Nº esporas	Tamaño
<i>G. reflexum</i>	10-32 µm	Polisporangios	8-16	64-158(180)x60-136 µm
<i>G. pacificum</i> Erecto	(10)16-32 µm	Polisporangios	8-16	72-142(158)x64-119(142) µm
<i>G. pacificum</i> Reflexo	16-32 µm	(Tetra-) Polisporangios	6-8(10)	88-140x72-112 µm
<i>G. cylindricum</i>	16-24 µm	Polisporangios	8-12	134-166(182)x111-142(166) µm
<i>G. trichodes</i>	16-28 µm	Polisporangios	8-12	52-100x44-92 µm
<i>G. compressum</i>	12-16(20) µm	(Tetra-) Polisporangios	8-16	76-136x56-124 µm

dricas en las otras especies) y con el tamaño de los ejemplares (hasta 3 cm de altura en *G. cylindricum*, *G. trichodes* y *G. compressum*, en comparación con hasta 7 cm de altura en *G. reflexum* y *G. pacificum*). Cabe señalar, sin embargo, que según Abbott y Hollenberg (1976) *G. compressum* puede alcanzar hasta 7 cm de altura.

Por lo que se refiere a la estructura interna, *Gastroclonium compressum* se distingue claramente de las otras 4 especies por la estructura de la corteza de las ramas tubulares. Así, en *G. compressum* las ramas tubulares están formadas por una única capa de células corticales (fig. 3 b,c,d) mientras que en las otras especies la corteza presenta por lo general 3 capas de células (figs. 1 d,e; 2 c,f,g; 4 e; 5 c).

Como ya hemos comentado, los ejemplares reflexos de *Gastroclonium pacificum* son anatómicamente muy parecidos a los de *G. reflexum* y *G. cylindricum*. A su vez, estas dos especies y *G. trichodes* son también anatómicamente muy similares. Sin embargo, en *G. trichodes* las células corticales internas no son tan largas como en las otras especies (tabla 1) y en *G. reflexum* el grosor de la corteza de las ramas tubulares es más variable que en *G. cylindricum* y *G. trichodes*, aunque el de estas últimas especies se incluye dentro del intervalo de variación del de *G. reflexum* (tabla 2). Por otra parte, en *G. cylindricum* los polisporangios son más grandes que en *G. trichodes* (tabla 3).

Al describir *Gastroclonium cylindricum*, Santelices *et al.* (1989) indican que esta especie puede distinguirse de *G. reflexum* por su hábito externo, el tipo de ramificación, la morfología interna y la exclusiva presencia de polisporangios. Asimismo, estos autores comentan que el hábito estolonífero de *G. cylindricum* permite diferenciar esta especie de *G. pacificum*. Estas afirmaciones contrastan con los resultados obtenidos en el presente trabajo, ya que la única diferencia observada entre *G. cylindricum* y *G. reflexum* hace referencia al grosor de la corteza de las ramas tubulares y posiblemente ésta sea debida al diferente número de ejemplares estudiados de cada especie, ya que de *G. cylindricum*

sólo hemos podido examinar el material tipo. Posiblemente, al indicar que *G. cylindricum* puede distinguirse de *G. reflexum* por la morfología interna, Santelices *et al.* (1989) se han basado en el trabajo en el que se tipifica a *G. reflexum* (Irvine, 1983) y no en el material tipo. Según Irvine (1983) la corteza de las ramas tubulares de *G. reflexum* está constituida por dos capas de células, la externa a menudo incompleta, hecho que difiere de los resultados obtenidos del estudio del material tipo en el presente trabajo (fig. 1 d). Santelices *et al.* (1989) indican también que *G. trichodes* se diferencia de *G. cylindricum* por la estructura de la corteza (presencia de células de dos tamaños diferentes y existencia de pelos en *G. trichodes* frente a la ausencia de estos caracteres en *G. cylindricum*) y por el número, tamaño y forma de los polisporangios. En este estudio, y por lo que se refiere a la estructura de la corteza, en los ejemplares tipo de ambas especies se han observado células de dos tamaños (figs. 4a y 5a), mientras que la frecuencia de aparición de pelos varía enormemente dentro de una misma especie, pudiendo fluctuar según la estación del año y las condiciones ambientales (Dixon & Irvine, 1977; Kain & Norton, 1990). En cuanto a los polisporangios, ya hemos comentado que en *G. cylindricum* son de mayor tamaño que en *G. trichodes*, sin embargo, el intervalo de variación del tamaño de estas estructuras en ambas especies se sobrepone ampliamente con el que presenta *G. reflexum* (tabla 3).

Es muy probable que las diferencias morfológicas y anatómicas observadas entre *Gastroclonium reflexum*, *G. cylindricum*, *G. trichodes* y los ejemplares reflexos de *G. pacificum* no sean significativas, sino más bien debidas al distinto número de ejemplares estudiados de cada especie y, por lo tanto, *G. trichodes* y *G. cylindricum* deben considerarse sinónimos de *G. reflexum*. Por lo que se refiere a *G. pacificum*, los ejemplares reflexos deberían incluirse igualmente en *G. reflexum*, aunque en este caso también podría pensarse que los talos erectos y reflexos representan formas ecológicas diferentes, los primeros adaptados quizás a ambientes relativamente calmados y los segundos a un hidrodinamismo más elevado. Sin embargo, una afirmación de este tipo debería basarse en un estudio detallado de la ecología de la especie, que inclu-

yera el seguimiento de trasplantes entre zonas de distinto hidrodinamismo.

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar su agradecimiento al Dr. P.C. Silva por sus comentarios acerca de las especies del Pacífico, a la Dra. M.A. Ribera y a la Dra. A. Gómez Garreta por la revisión crítica del manuscrito y a los conservadores de los diferentes herbarios consultados, por su colaboración. Asimismo, el autor agradece al Dr. K.M. Dreckmann y a otros dos revisores anónimos los valiosos comentarios realizados.

REFERENCIAS

- ABBOTT, I.A. & G.J. HOLLENBERG. 1976. *Marine algae of California*. Stanford University Press. Stanford. California. 827 pp.
- ACOSTA, J. & M. FIGUEROA. 1993. *Gastroclonium pacificum* (Dawson) Chang et Xia, nuevo registro de alga marina para el Perú. *Resúmenes del III Congreso Latinoamericano de Ficología, 1a Reunión Iberoamericana de Ficología y I Congreso Mexicano de Ficología*: 138.
- AGUILAR-ROSAS, R., I. PACHECO RUÍZ & L.E. AGUILAR-ROSAS. 1990. Algas marinas de las Islas Todos Santos, Baja California, México. *Ciencias Marinas* 16(2): 117-129.
- BALLESTEROS, E. 1990. Check list of benthic marine algae from Catalonia (North-Western Mediterranean). *Treballs de l'Institut Botànic de Barcelona* 13: 1-52.
- BÁRBARA, I. 1993. Las comunidades de algas bentónicas marinas en la bahía de la Coruña y ría del Burgo. Tesis de Doctorado. Universidad de Santiago de Compostela. España. 298 pp.
- BENHISSOUNE, S., C.F. BOUDOURESQUE, M. PERRET-BOUDOURESQUE & M. VERLAQUE. 2002. A checklist of the Seaweeds of the Mediterranean and Atlantic Coasts of Morocco. III. Rhodophyceae (Excluding Ceramiales). *Botanica Marina* 45: 391-412.
- BOUDOURESQUE, C.F. & M. PERRET-BOUDOURESQUE. 1987. A checklist of the benthic marine algae of Corsica. GIS Posidonie Publ. Marseille. 121 pp.
- CHANG, C.F. & B.M. XIA. 1978. A new species of *Gastroclonium* from the Xisha Islands, Guangdong Province, China. *Oceanologia et Limnologia Sinica* 9(2): 209-214.
- CHAUVIN, F.J. 1831. *Algues de la Normandie*. Fasc. 6, nos. 126-150. Caen. [Exsiccata.]
- CONDE, F., A. FLORES-MOYA, J. SOTO, M. ALTAMIRANO & A. SÁNCHEZ. 1996. Check-list of Andalusia (S. Spain) Seaweeds. III. Rhodophyceae. *Acta Botanica Malacitana* 21: 7-33.
- COSSU, A., V. GAZALE & M. BAROLI. 1992. La flora marina della Sardegna: Inventario delle Alghe Bentoniche. *Giornale Botanico Italiano* 126(5): 651-707.
- DAWSON, E.Y. 1950. Notes on pacific coast marine algae V. *American Journal of Botany* 37: 337-344.
- DAWSON, E.Y. 1962. Marine red algae of pacific Mexico VI. Rhodymeniales. *Nova Hedwigia* 5: 437-476.
- DIXON, P.S. & L.M. IRVINE. 1977. *Seaweeds of the British Isles. Vol. I: Rhodophyta. Part 1. Introduction, Nemaliales, Gigartinales*. British Museum (Natural History). London. 252 pp.
- DUBY, J.E. 1830. *Aug. Pyrami de Candolle Botanicon gallicum seu Synopsis plantarum in Flora gallica descriptarum. Editio secunda. Ex herbariis et schedis Candollianis propriisque digestum. Pars secunda plantas cellulares continens*. Paris. Pp. 545-1068.
- ERCEGOVIC, A. 1956. Famille des Champiacées (Champiaceae) dans l'Adriatique moyenne. *Acta Adriatica* 8(2): 1-64.
- FUNK, G. 1955. Beitrage zur Kenntnis der Meersalgen von Neapel. *Pubblicazioni della Stazione Zoologica di Napoli* 25, supplemento: 1-178.
- FURNARI, G., M. CORMACI & D. SERIO. 1999. Catalogue of the benthic marine macroalgae of the Italian coast of the Adriatic Sea. *Bocconea* 12: 5-214.
- GIACCONE, G., P. COLONNA, C. GRAZIANO, A.M. MANNINO, E. TORNATORE, M. CORMACI, G. FURNARI & B. SCAMMACCA. 1985. Revisione della flora marina di Sicilia e isole minori. *Bollettino della Accademia Gioenia di Scienze Naturali* 18(326): 537-781.
- GUIRY, M.D. 1978. The importance of sporangia in the classification of the Florideophyceae. In: Irvine, D.E.G. & J.H. Price (Eds.). *Modern approaches to the taxonomy of red and brown algae*. Systematics Association Special Volume 10. London. Pp. 111-143.
- HAROUN, R.J., M.G. GIL-RODRÍGUEZ, J. DÍAZ DE CASTRO & W.F. PRUD'HOMME VAN REINE. 2002. A Checklist of the Marine Plants from the Canary Islands (Central Eastern Atlantic Ocean). *Botanica Marina* 45: 139-169.
- HOFFMANN, A. & B. SANTELICES. 1997. *Flora Marina de Chile Central*. Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 434 Pp.
- HOLLENBERG, G.J. 1940. New marine algae from southern California, I. *American Journal of Botany* 27(10): 868-877.
- HOLMGREN, P.K., N.H. HOLMGREN & L.C. BARNETT. 1990. *Index Herbariorum. Part I: The Herbaria of the World*. New York Botanical Garden. New York, U.S.A. 693 pp.
- IRVINE, L.M. 1983. *Seaweeds of the British Isles. Vol. I: Rhodophyta. Part 2A Cryptonemiales (sensu stricto), Palmariales, Rhodymeniales*. British Museum (Natural History). London. 115 pp.

- KAIN, J.M. & T.A. NORTON. 1990. Marine ecology. In: Cole, K.M. & R.G. Sheath (Eds.). *Biology of the Red Algae*. Cambridge University Press, Pp. 377-422.
- KALUGINA-GUTNIK, A.A. 1975. *Fitobentos Chernogo Moria*. Naukova Dumka, Kiev. 246 pp.
- KÜTZING, F.T. 1843. *Phycologia generalis*. Leipzig. 458 pp.
- KÜTZING, F.T. 1849. *Species algarum*. Leipzig. 922 pp.
- NEWTON, L. 1931. *A handbook of the British seaweeds*. London. 478 pp.
- PACHECO-RUIZ, I. & J.A. ZERTUCHE-GONZÁLEZ. 2002. Red Algae (Rhodophyta) from Bahía de Los Ángeles, Gulf of California, Mexico. *Botanica Marina* 45: 465-470.
- PERRET-BOUDOURESQUE, M. & H. SERIDI. 1989. *Inventaire des algues marines benthiques d'Algérie*. GIS Posidonie Publ., Marseille. 117 pp.
- PUJALS, C. 1967. Nota sobre Rhodophycophyta de la Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Hidrobiología* 2: 57-76.
- PUJALS, C. 1968. Revalidación de algunas especies argentinas de "Rhodophycophyta". *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Nueva Serie* 54(Extra): 1-2.
- RULL LLUCH, J. & A. GÓMEZ GARRETA. 2002. Contribution to the Seaweed Flora of Namibia: New Records of Rhodophyta. *Botanica Marina* 45: 518-529.
- SANTELICES, B., M.E. RAMÍREZ & I.A. ABBOTT. 1989. A new species and new records of marine algae from Chile. *British Phycological Journal* 24: 73-82.
- SILVA, P.C., P.W. BASSON & R.L. MOE. 1996. *Catalogue of the Benthic Marine Algae of the Indian Ocean*. University of California Publications in Botany 79: 1259 pp.
- SOUTH, G.R. & I. TITILEY. 1986. *A checklist and distributional index of the benthic marine algae of the North Atlantic Ocean*. Huntsman Marine Laboratory and British Museum (Natural History). St. Andrews and London. 76 pp.
- SRINIVASAN, K.S. 1960. On *Gastroclonium iyengarii*, a new species from India. *Journal of Indian Botanical Society* 39: 156-161.
- YOSHIDA, T., K. YOSHINAGA & Y. NAKAJIMA. 2000. Check List of Marine Algae of Japan (Revised in 2000). *Japanese Journal of Phycology (Sôrui)* 48: 113-166.
- ZANARDINI, G. 1843. *Saggio di Classificazione Naturale delle Ficee*. Venezia. 64 pp.

Recibido: 25 de diciembre de 2003.

Aceptado: 8 de septiembre de 2004.