

Grateloupia lanceola (Cryptonemiales, Rhodophyta) en las costas de la Península Ibérica: Estudio morfológico y anatómico *

JOSÉ LUIS PÉREZ-CIRERA, JAVIER CREMADES & IGNACIO BÁRBARA **

Resumen: Pérez-Cirera, J. L., Cremades, J. & I. Bárbara. *Grateloupia lanceola* (Cryptonemiales, Rhodophyta) en las costas de la Península Ibérica: Estudio morfológico y anatómico. *Lazaroa* 11: 123-134 (1989).

Grateloupia lanceola (J. Agardh) J. Agardh *emend.* Ardré & Gayral es citada por primera vez para las costas noratlánticas y mediterráneas españolas. Su estudio morfológico, anatómico y ecológico aporta nuevos datos que permiten discutir la posición sistemática y taxonomía de esta especie, así como su distribución geográfica.

Abstract: Pérez-Cirera, J. L., Cremades, J. & I. Bárbara. *Grateloupia lanceola* (Cryptonemiales, Rhodophyta) along the coasts of the Iberian Peninsula: A morphological and anatomical study. *Lazaroa* 11: 123-134 (1989).

A first record of *Grateloupia lanceola* (J. Agardh) J. Agardh *emend.* Ardré & Gayral for the North Atlantic and Mediterranean Spanish coast. Studies on its morphology, anatomy and ecology permit us to discuss its systematic position and taxonomy, as well as its geographic distribution.

INTRODUCCION

En el transcurso de varias campañas de recolección de algas marinas efectuadas en la bahía de La Coruña (43° 22' N. 8°24' O), durante los dos últimos años, se encontraron diversos ejemplares de un rodófito folioso perteneciente a la familia *Cryptonemiaceae* y asimilable al género *Grateloupia*. Este género está representado actualmente en la Península Ibérica por

* Trabajo presentado en el VII Simposio Nacional de Botánica Criptogámica. Madrid, 23-26 de septiembre de 1987.

** Departamento de Biología Vegetal, Facultad de Biología, E-15706.Santiago de Compostela.

dos especies no foliosas, *G. filicina* y *G. dichotoma*, ambas de amplia distribución en el Atlántico nororiental y Mediterráneo, fundamentalmente, y una especie foliosa conocida actualmente bajo la denominación de *G. doryphora*. Dada la imprecisión en la delimitación tanto genérica como específica dentro de la familia *Cryptonemiaceae*, se efectuó un estudio morfológico y anatómico de numerosos individuos, permitiendo los resultados su identificación como *Grateloupia lanceola* (J. Agardh) J. Agardh *emend.* Ardre & Gayral. Esta especie sólo había sido citada de manera imprecisa para las costas atlánticas meridionales españolas por J. AGARDH (1841), y posteriormente se localizó en la costa de Málaga (Hurtado de Mendoza *in herbarium*, Málaga, 1948, bajo la denominación de *Schizymenia dubyi* y *Porphyra umbilicalis*).

El elevado número de especies foliosas del género *Grateloupia*, descritas en base a estudios poco detallados y utilizando criterios inconsistentes para la aplicación del rango específico, ha inducido a varios autores a suponerlas coespecíficas con *G. doryphora*, epíteto más antiguo asignado a una *Grateloupia* foliosa. El estudio morfológico y anatómico detallado de los ejemplares encontrados en Galicia nos permite identificarlos como *G. doryphora*, tal como es denominada por autores europeos; sin embargo, a la espera de estudios más profundos y detallados de las especies incluidas en este complejo parece conveniente mantener el epíteto *lanceola* en el sentido de ARDRÉ & GAYRAL (1961) para los individuos europeos y norteafricanos.

MATERIAL Y METODOS

Se estudió material fresco (o previamente fijado en agua de mar formolada al 4 % y conservado a 4° C), así como ejemplares de herbario procedentes de Málaga y Canarias. A partir de fragmentos del talo incluidos en gelatina fundida, con posterior extensión, recubrimiento con la misma gelatina y secado final, se efectuaron secciones finas, a mano, que se tiñeron con azul de anilina, según el método rápido de PAPENFUSS (1937), modificado por CHIANG (1970).

La totalidad del material estudiado se encuentra depositado en el herbario SANT-Algae (pliegos núms. 1329-1337) de la Universidad de Santiago de Compostela.

RESULTADOS

MORFOLOGÍA

Talo foliáceo fijado mediante un disco del que parten varios estipes, generalmente simples, de 2-4 mm de largo por 0,5-2,5 mm de ancho, los

cuales se ensanchan rápidamente en láminas de forma extremadamente variable, de superficie más o menos plana y márgenes ondulados, a veces corrugadas en las partes viejas, sobre todo de los gametófitos (figs. 12-23). Estas láminas (una a seis por individuo), de hasta 35 cm de largo por 12 cm de ancho y un espesor en las partes medias comprendido entre 400 y 600 μm , pueden ser enteras y generalmente asimétricas, lobuladas o hendidas longitudinalmente y más o menos prolíferas en los márgenes (ocasionalmente en la superficie de la fronde). Las proliferaciones marginales son igualmente planas, estrechamente lanceoladas y algo asimétricas: las superficiales (figs. 20 y 23), sin embargo, pueden ser de forma y naturaleza diferente: unas corresponden a pequeños esporófitos palmeados originados por la germinación *in situ* de carpósporas (fig. 1) y otras, pequeñas también y generalmente lanceoladas, se producen por regeneración del talo en las zonas lesionadas. Se ha observado en un individuo la formación de un estipe adventicio en el margen de la lámina. El color es variable, desde rosado a rojo violáceo oscuro, más o menos empardecido, homogéneo, o bien formando un mosaico de pequeñas áreas claras alternantes con otras más coloreadas, estas últimas algo iridiscentes bajo el agua. El material fijado y en contacto con la luz adquiere un color amatista al cabo de unos días. El estipe suele ser verde esmeralda en fresco, presentando toda la zona basal un brillo metálico en seco. La fronde es de consistencia carnosa, mucilaginosa y resbaladiza, adhiriéndose fuertemente al papel de herbario.

Se han observado ciertas diferencias entre las plantas gametofíticas y esporofíticas; así, bajo las mismas condiciones del medio, los gametófitos son generalmente más divididos y prolíferos que los esporófitos. Mientras que las largas proliferaciones marginales son comunes a ambas fases generacionales, los pequeños tetrasporófitos originados por la germinación *in situ* de las carpósporas son exclusivos, evidentemente, de los gametófi-

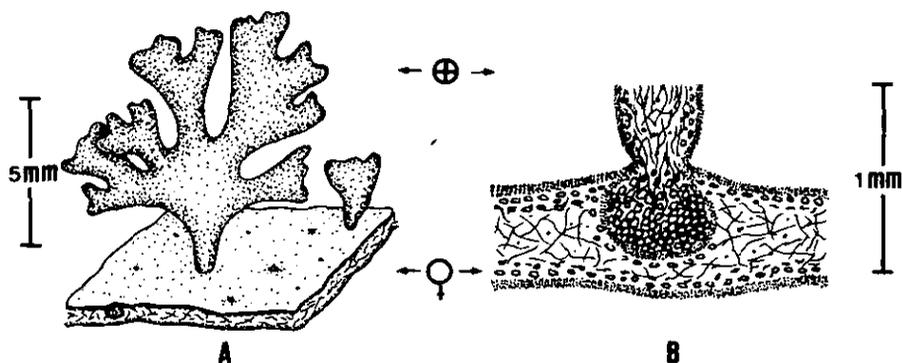


Fig. 1.—A) Pequeños tetrasporófitos (\oplus) desarrollándose sobre un gametófito (\ominus). B) Sección transversal del mismo gametófito, mostrando la base del tetrasporófito, surgiendo de un cistocarpo.

tos. Las demás proliferaciones superficiales, sin embargo, aunque comunes a ambas fases, son más frecuentes en los gametófitos por presentar éstos un punto de lesión natural originado por la degeneración del borde del carpostoma en los cistocarpos viejos. Por otro lado, mientras que los esporófitos son de superficie lisa y color homogéneo (rara vez con manchas claras), los gametófitos presentan la superficie lisa o finamente granulosa (a causa de los cistocarpos) y con un color las más de las veces heterogéneo, por presentarse salpicados de las pequeñas y numerosas manchas claras.

ANATOMÍA

Estructura filamentosa multiaxial, con médula constituida por filamentos ramificados de 2-6 μm de diámetro, de disposición variable a lo largo de la fronde, rodeada por un córtex interno de células claramente estrelladas o de contorno irregular, y un córtex externo constituido a su vez por filamentos anticlinales de pequeñas células isodiamétricas o más largas que anchas (5-7,5 \times 3-5 μm) (figs. 2-6). El talo está recubierto por una capa de mucilago superficial, de grosor muy variable, que disminuye paulatinamente hacia las partes apicales.

La médula se presenta muy ancha y compacta en las partes basales (disco y estipe), con los filamentos paralelos densamente apretados, haciéndose gradualmente más estrecha y laxa hacia las partes medias y superiores, donde dichos filamentos se disponen ya en todas direcciones. El córtex interno es de 2-3 (4) filas de células, más o menos estrelladas en las partes basales y medias, y de 1-2 filas en las partes superiores. El córtex externo, sin embargo, está constituido por filamentos radiales ramificados, de 1-3 veces, con 10-22 células en la parte basal, 5-6 en el estipe, 4-5 en la parte media y 3-4 en la parte apical; se han podido observar sinapsis laterales secundarias, sobre todo en el tercio inferior del córtex externo del estipe y disco de fijación.

Es de destacar el mayor tamaño celular de los esporófitos frente a los gametófitos; así, por ejemplo, las células corticales externas son de 4-13 \times 1,5-5,5 μm en los esporófitos, mientras que en los gametófitos son de 2-8,5 \times 1,5-4 μm . En los individuos en los que el color se distribuye en mosaico (generalmente gametófitos), las pequeñas y numerosas manchas claras representan áreas en las que las células subcorticales son mucho más voluminosas y de contenido granuloso, algo refringente (fig. 4 A). Este fenómeno también ha sido observado en *Grateloupia dichotoma* de las costas gallegas y canarias.

REPRODUCCION

Los esporófitos presentan tetrasporocistes dispersos por toda la lámina, los cuales se originan lateralmente y de forma secundaria a partir de las

células basales de los filamentos anticlinales externos (figs. 5-7). Las células tetrasporógenas se dividen transversalmente, se separan del filamento cortical y cada una de las células originadas en esta primera división sufre una nueva división longitudinal, dando lugar a tetrasporocistes elipsoidales cruciados o decusados de $24-38 \times 11-21 \mu\text{m}$.

Los gametófitos presentan cistocarpos, también por toda la superficie de la lámina, poco prominentes y dispersos o algo agrupados, con preferencia en las zonas que no presentan células refringentes en el córtex. *Ampullae* auxiliares con célula auxiliar voluminosa netamente visible (figura 9). *Ampullae* carpogoniales (fig. 10), constituidas por un filamento primario, originado (al igual que en las *ampullae* auxiliares) a partir de las células basales de los filamentos anticlinales externos, y dos filamentos secundarios, uno de ellos partiendo de la segunda célula del primario y el otro de la célula hipógena. La célula sustentadora de la rama carpogonial es la tercera del filamento primario y soporta una rama carpogonial bicelular constituida por la célula hipógena y el carpogonio de larga tricógina. Después de la diploidización, la célula auxiliar produce la célula inicial gonimoblástica, que dará lugar a otras sucesivas, las cuales originan un gonimoblasto de contorno más o menos triangular, de vértices redondeados y maduración asimétrica (fig. 11). Los filamentos pericárpicos se originan por la ramificación y alargamiento de las células de los filamentos de la *ampulla*, con escasa participación de los medulares. En la base del gonimoblasto se observa una gran célula muy ramificada, originada por la fusión de la célula auxiliar con las células próximas de los filamentos de la *ampulla*. Cistocarpos con un carpostoma circular de hasta $180 \mu\text{m}$ de diámetro en los de más edad. Carpósporas ovoideas de $8-18 \times 6-14 \mu\text{m}$. Como se dijo anteriormente, se ha observado la germinación *in situ* de carpósporas que originan tetrasporófitos de pequeño tamaño (fig. 1).

Según la bibliografía consultada ésta es una de las pocas especies monoicas del género. Sin embargo, los individuos estudiados no presentan anteridios, que, según IRVINE (1983), aparecen raramente y dispersos en la lámina en las costas británicas; por el contrario, en las demás especies foliosas del Atlántico occidental y Pacífico éstos son frecuentes y forman extensos soros superficiales, llegando incluso a producir alguna alteración de tipo nematecial. Por otro lado, en algunas zonas de la lámina tanto de gametófitos como de esporófitos, el córtex externo presenta unos largos pelos (fig. 8), similares a los descritos por KRAFT (1977) en el esporófito de *Grateloupia intestinalis* y TAZAWA (1975), en los soros masculinos de diversas especies de criptonemiáceas. DAWSON (1954; pl. 1, fig. 2) representa en *G. howei* un tipo de pelos que, en nuestra opinión, coincide plenamente con los observados por nosotros y que interpreta de naturaleza anteridial, posiblemente por el hecho de que cuando son viejos aparecen estrangulados distalmente.

En todas las ocasiones en que se recolectó la especie casi todos los talos eran fértiles, con un porcentaje similar de gametófitos y tetrasporófitos.

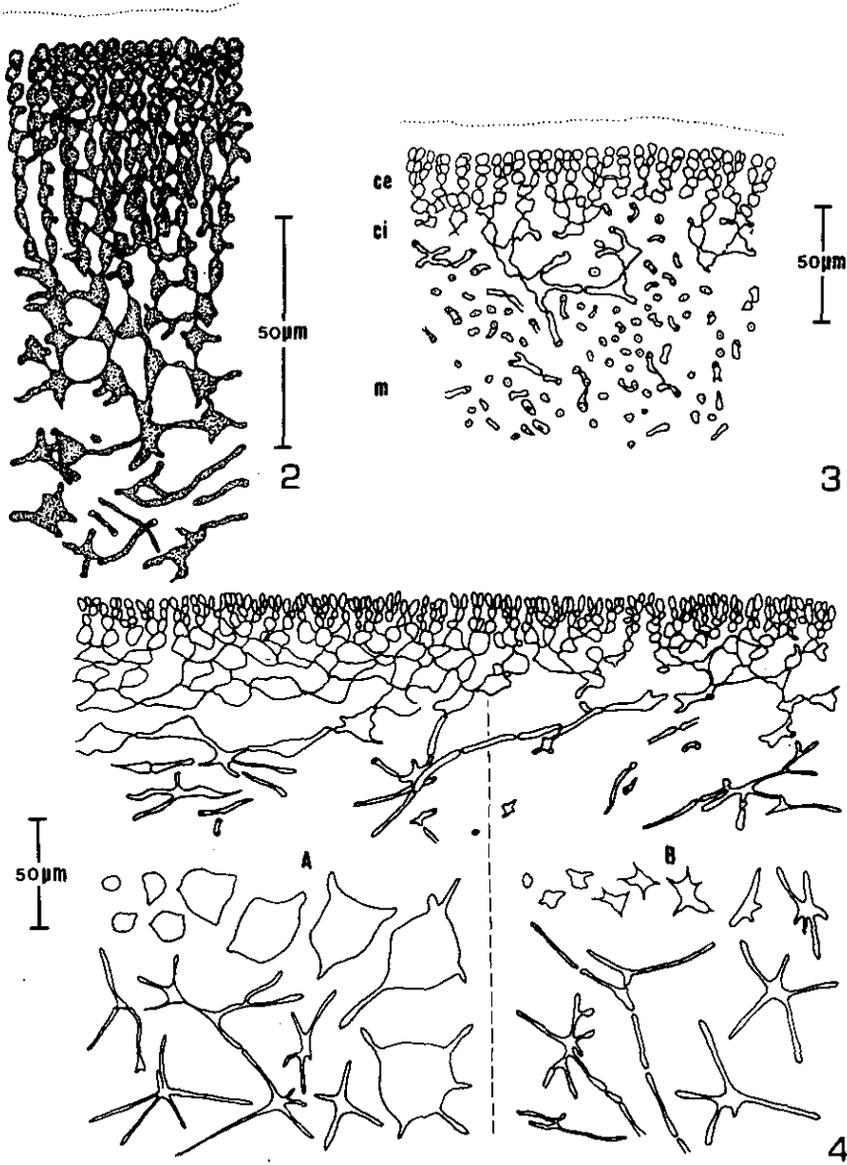
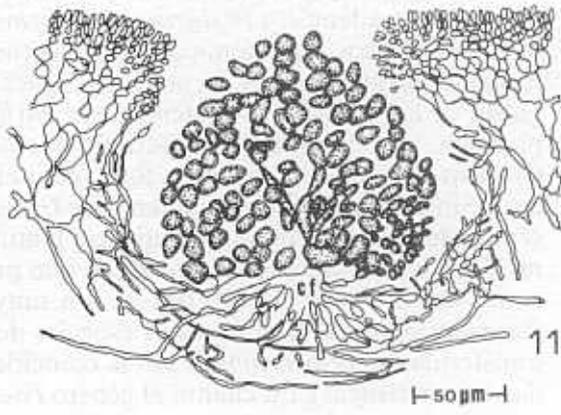
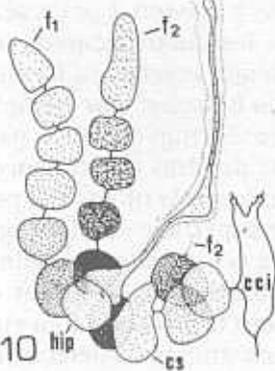
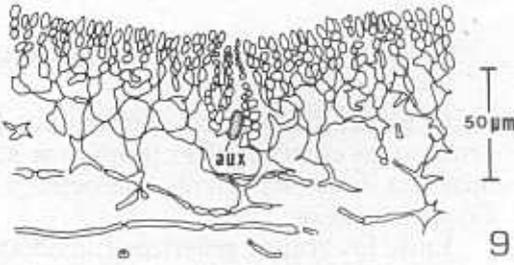
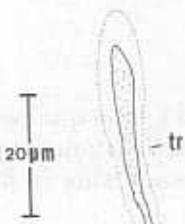
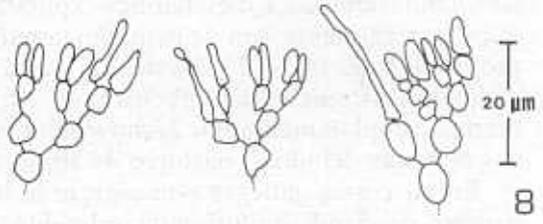
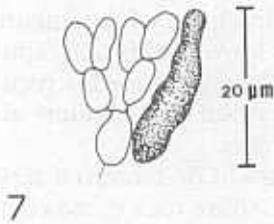
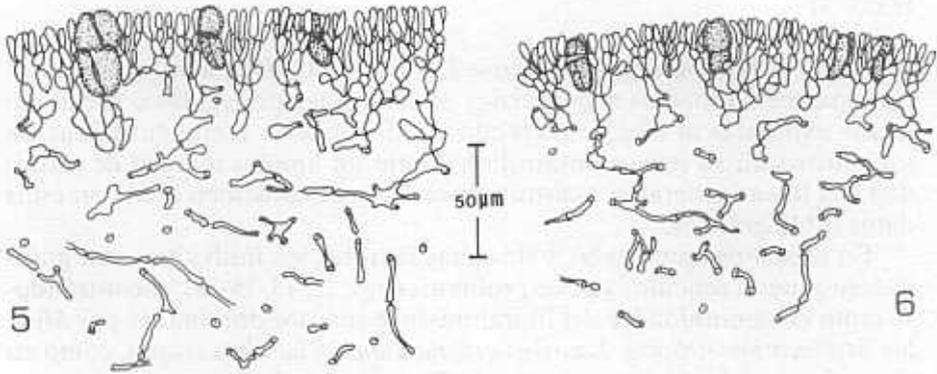


Fig. 2.—Sección longitudinal de la base de un gametófito. Fig. 3.—Sección transversal del estipe de un tetrasporófito. Fig. 4.—Sección en la parte media de un gametófito. A) Area clara y «squash» de sus células subcorticales. B) Lo mismo en las zonas más coloreadas. Figs. 5 y 6.—Sección en la parte media y apical de un mismo tetrasporófito. Fig. 7.—Célula tetrasporógena. Fig. 8.—Tipos de pelos del córtex exterior de un gametófito. Fig. 9.—*Ampulla* auxiliar. Fig. 10.—*Ampulla* carpogonial. Fig. 11.—Sección de un cistocarpo. aux, célula auxiliar; cci, célula córtex interno; ce, córtex externo; cf, célula de fusión; ci, córtex interno; cs, célula sustentadora; fl, filamento primario; f2, filamento secundario; hip, célula hipógina; m, médula; tr, tricógina.



HÁBITAT

Según la bibliografía, *Grateloupia lanceola* (= *G. doryphora*, según autores) aparece en medios superficiales de estaciones protegidas o medianamente expuestas al oleaje, tolerando condiciones de fuerte eutrofización (que provocan su mayor desarrollo), y bajo un amplio margen de salinidad. En líneas generales, nuestras observaciones coinciden bien con estos datos bibliográficos.

En estaciones protegidas y de aguas eutrofas los individuos son grandes, en general sencillos y poco prolíferos (figs. 12, 13, 16-23), encontrándose tanto en comunidades del litoral medio e inferior dominadas por *Mytilus*, *Mastocarpus stellatus*, *Laurencia pinnatifida* y *Chondrus crispus*, como en el comienzo del infralitoral junto a poblaciones de *Laminaria saccharina* y *Gracilaria verrucosa*. En estaciones expuestas y de aguas limpias los individuos, generalmente, son de pequeño tamaño, muy divididos y fuertemente prolíferos (figs. 14, 15, 17-20), debido quizá al efecto lesivo de las olas, apareciendo únicamente en cubetas poco profundas del litoral medio recubiertas completamente por *Lithophyllum incrustans* y con sólo algunas algas efímeras debido al pastoreo de *Paracentrotus lividus*.

En las costas gallegas esta especie se ha encontrado de febrero a septiembre, creciendo en forma de individuos aislados, sobre roca o, más frecuentemente, sobre *Mytilus* y *Patella* spp.

DISCUSION

El género *Grateloupia*, como indica KRAFT (*op. cit.*), más que por presentar unas características propias, se sostiene casi exclusivamente por la ausencia de los caracteres que definen a los otros géneros de la familia *Cryptonemiaceae*.

Entre los grupos genéricos considerados por CHIANG (*op. cit.*) en función del tipo de desarrollo de la *ampulla* auxiliar, el que incluye a *Grateloupia* contiene, además, a *Phyllymenia*, *Pachymeniopsis* y *Prionitis*. Los caracteres morfológicos y anatómicos que diferencian a los cuatro géneros son bastante inconsistentes y un tanto ambiguos, en lo que se refiere a forma y grosor de las láminas, consistencia, etc. *Phyllymenia belangeri*, por ejemplo, presenta una lámina de superficie fuertemente corrugada que, para CHIANG (*op. cit.*), la diferencia fundamentalmente de otras cryptonemyáceas. Sin embargo, entre el material de *Grateloupia lanceola* objeto del presente estudio aparecen individuos con láminas de superficie similar (figura 23). Por otro lado, los largos pelos que presenta *G. lanceola* en algunas zonas de su córtex externo (fig. 8) son muy parecidos a los descritos en *Pachymeniopsis* (de hecho, varias especies del género *Grateloupia* han sido transferidas a *Pachymeniopsis* por la coincidencia en ambos de determinadas características). En cuanto al género *Prionitis*, como comentan ABBOTT

& HOLLENBERG (1976), únicamente un examen minucioso de secciones practicadas en partes jóvenes y viejas permite diferenciar *P. hyallii* de *Grateloupia doryphora*, especie afín (si no sinónima) a *G. lanceola*.

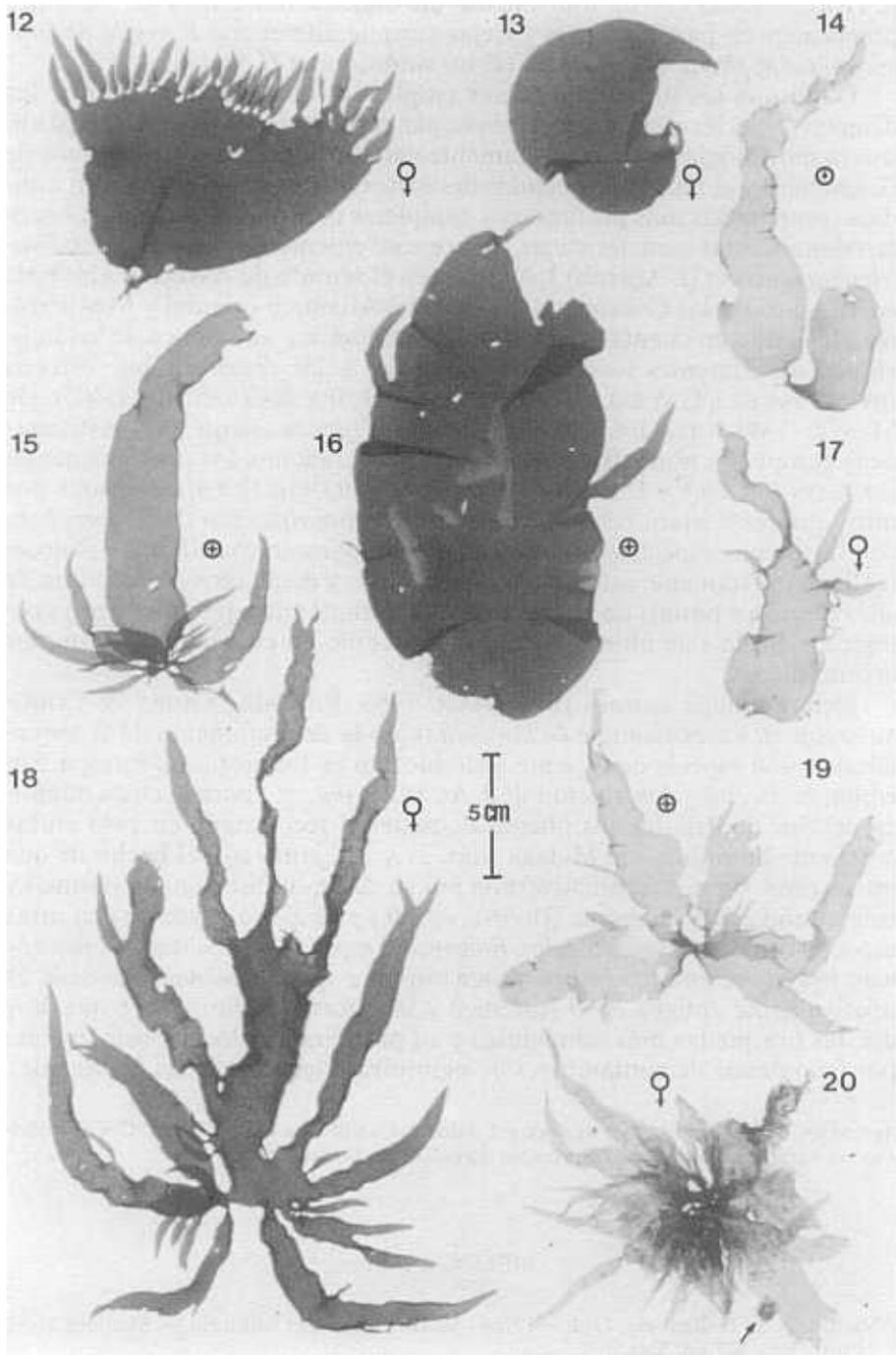
Dado que los únicos caracteres empleados en la delimitación de las diversas especies del género *Grateloupia* sección *Phyllymeniae* J. Agardh son la morfología del talo (sumamente variable en nuestros individuos de *G. lanceola*) y el número de células del córtex, mientras no se realicen estudios comparados más profundos y completos en los que se tenga en cuenta, además, otras características, parece conveniente denominar como *Grateloupia lanceola* (J. Agardh) J. Agardh (en el sentido de ARDRÉ & GAYRAL, *op. cit.*) a todas las *Grateloupia* foliosas del Atlántico oriental y Mediterráneo, teniendo en cuenta la identidad morfológica y anatómica de los individuos de diferentes localidades españolas y las diagnosis que ofrecen IRVINE (*op. cit.*), GAYRAL (1958), RIOUALL, GUIRY & CODOMIER (1985), De MASI & GARGIULO (1982), etc., en otras localidades atlánticas y mediterráneas europeas y norteafricanas. Por idénticas razones, las suposiciones de DAWSON (*op. cit.*) y DAWSON, ACLETO & FOLDVIK (1964) aceptadas por otros autores posteriores sobre la posible sinonimización de *G. doryphora* con las demás especies foliosas del género, parecen aventuradas si no se realizan previamente estudios más profundos y detallados de cada una de ellas desde los puntos de vista morfológico, anatómico, reproductivo y ecológico, aspecto este último poco o nada tenido en cuenta en los estudios taxonómicos.

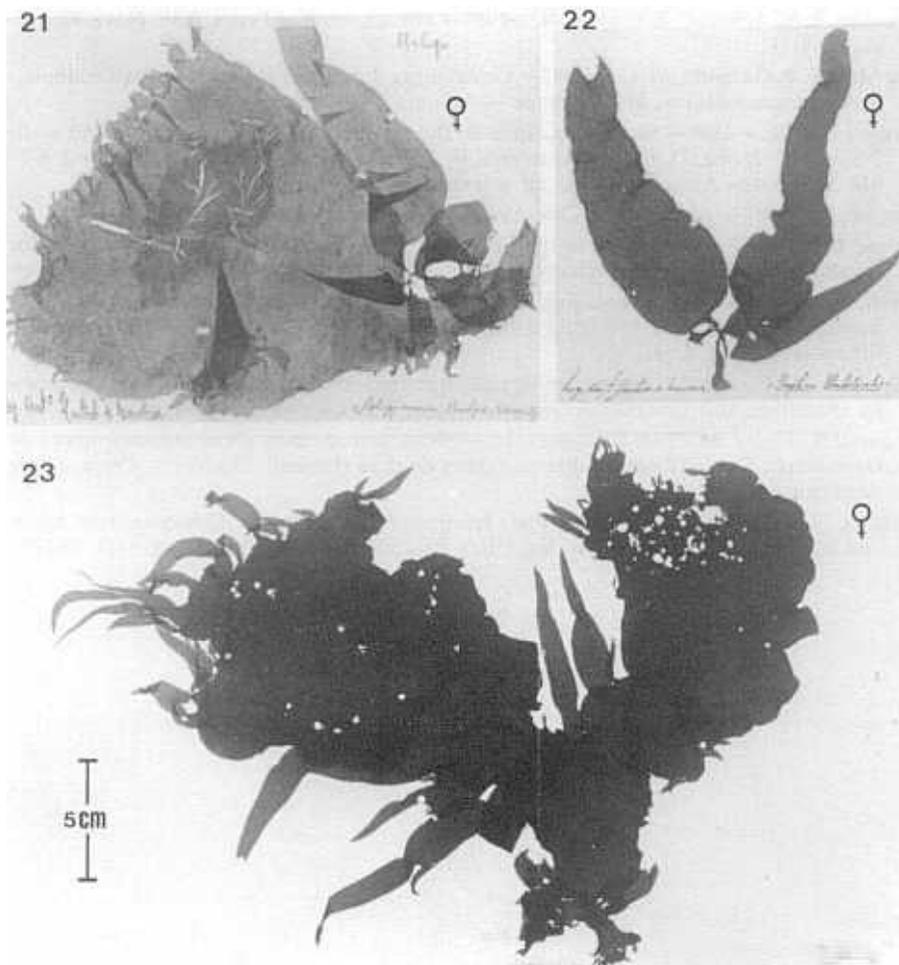
Determinados autores (FARNHAM, 1980; RIOUALL, GUIRY & CODOMIER, *op. cit.*) suponen que *G. lanceola* (bajo la denominación de *G. doryphora*) es una especie de reciente introducción en las costas de Europa. Sin embargo, la cita y descripción de J. AGARDH (*op. cit.*) para la costa atlántica del Sur de España, los pliegos de material recolectado en 1948 en las costas mediterráneas de Málaga (figs. 21 y 22), junto con el hecho de que esta especie suele pasar inadvertida por su color, su distribución puntual y sólo abundante localmente (IRVINE, *op. cit.*) y su cierto parecido con otras especies como *Schizymenia dubyi*, *Kallymenia* spp., *Halymenia* spp. y *Halarachnion ligulatum*, entre otras, permiten suponer que *Grateloupia lanceola* es relativamente antigua en el Atlántico y Mediterráneo europeos y que, hoy día, las búsquedas más minuciosas y su proliferación local, posiblemente por fenómenos de contaminación, permitirán detectarla más fácilmente.

Agradecimientos: Agradecemos al doctor J. Alfonso Carrillo y a la doctora M. C. Gil Rodríguez el envío de material de *Grateloupia doryphora* de las islas Canarias.

BIBLIOGRAFIA

Abbott, I. A. & Hollenberg, G. J. —1976— Marine algae of California — Stanford Univ. Press., edit. 827 pp. Stanford.





Figs. 12, 13, 16 y 23.—Ejemplares de una localidad protegida (23. Gametófito viejo, presentando la superficie corrugada, muy prolífero marginal y superficialmente y con numerosas perforaciones originadas por degeneración de cistocarpos). Figs. 14, 15, 17, 18, 19 y 20.—Ejemplares de una localidad muy expuesta (20. Ejemplar muy prolífero marginal y superficialmente, mostrando un pequeño tetrasporófito (♀). Figs. 21 y 22.—Ejemplares de herbaric de las costas de Málaga, determinados como *Schizymenia dubyi* y *Porphyra umbilicalis*, respectivamente. (⊕) tetrasporófito (♀) gametófito.

Agardh, J. G. —1841— In *Historiam algarum symbolae auctore — Linnaea*, 15, Halle.

Ardré, F. & Gayral, P. —1961— *Quelques Grateloupia de l'Atlantique et du Pacifique* Rev. Algol. n. s. 6: 38-48.

Chiang, Y. M. —1970— *Morphological studies of red algae of the family Cryptonemiaceae* — Univ. Calif. Publ. Bot. 58: 1-83.

Dawson, E. Y. —1954— *Marine red algae of Pacific Mexico. Part 2: Cryptonemiales (cont* — Allan Hancock Pacific Exped. 17 (2): 241-397.

- Dawson, E. Y., Acleto, C. & Foldvik, N. —1964— The seaweeds of Peru». *Beih. Nova. Hedwigia* 13: 1-111.
- De Masi, F. & Gargiulo, M. G. —1982— *Grateloupia doryphora* (Mont.) Howe (Rhodophyta, Cryptonemiales) en Méditerranée — *Allionia* 25: 105-108.
- Farnham, W. F. —1980— Studies on aliens in the marine flora of Southern England — In Price, J. H., Irvine, D. E. G. & Farnham, W. F. (eds.): «The shore environment» 2: 875-914. Sistematics Association, special volume 17b, London.
- Gayral, P. —1958— *Algues de la Côte Atlantique Marocaine*, 523 pp. Rabat.
- Irvine, L. M. —1983— Seaweeds of the British Isles. I — Rhodophyta. 2A Cryptonemiales (sensu stricto), Palmariales, Rhodymeniales, British Museum (Natural History), 120 pp.
- Kraft, G. T.—1977— The morphology of *Grateloupia intestinalis* from New Zealand, with some thoughts on generic criteria within the family Cryptonemiaceae (Rhodophyta) — *Phycologia* 16 (1): 43-51.
- Papenfuss, G. F. —1937— The structure and reproduction of *Claudea multifida*, *Vanvoorstia spectabilis* and *Vanvoorstia coccinea* — *Symb. Bot. Upsal.* 2 (4), 66 pp.
- Riouall, R., Guiry, M. D. & Codomier, L. —1985— Introduction d'une espèce foliacée de *Grateloupia* dans la flore marine de l'étang de thau (Hérault, France) — *Cryptogamie Algologie* 6 (2): 91-98.
- Tazawa, N. —1975— A study of the male reproductive organ of the Florideae from Japan and its vicinity — *Sci. Pap. Inst. Algal. Res. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ.* 6 (2): 95-179.