

## Morfología y distribución de *Boergeseniella fruticulosa* en las islas Canarias (Rhodophyta, Rhodomelaceae)

BERTA ROJAS-GONZÁLEZ & JULIO AFONSO-CARRILLO

*Departamento de Biología Vegetal (Botánica).*

*Universidad de La Laguna. E-38271 La Laguna. Islas Canarias*

Rojas-González, B. & J. Afonso-Carrillo (2000). Morphology and distribution of *Boergeseniella fruticulosa* in the Canary Islands (Rhodophyta, Rhodomelaceae). *VIERAEA* 28: 127-142

**ABSTRACT:** Habit and vegetative and reproductive morphology have been examined in plants of *Boergeseniella fruticulosa* from the Canary Islands. Plants from the Canary Islands are smaller in habit and its have smaller reproductive structures than the specimens from the European coasts. Non fertile plants are common in all months of the year and the sporangia, the cystocarps and the spermatangial branches occur mainly in spring, showing differences with the reproductive phenology of European plants, which form reproductive structures between the late spring and the late autumn.

**Key words:** Canary Islands, marine algae, *Boergeseniella fruticulosa*, Rhodomelaceae, Rhodophyta, morphology, phenology.

**RESUMEN:** Se estudia el hábito y la morfología vegetativa y reproductora de las plantas de *Boergeseniella fruticulosa* de las islas Canarias. Las plantas canarias son más pequeñas y tienen estructuras reproductoras de dimensiones más reducidas que las observadas en las poblaciones de las costas europeas. Plantas no fértiles son comunes en todos los meses de año, las estructuras reproductoras se forman principalmente en primavera, mostrando diferencias con la fenología reproductora de las plantas europeas, las cuales forman los esporangios, los cistocarpos y las ramas espermatangiales entre finales de primavera y finales del otoño.

**Palabras clave:** islas Canarias, algas marinas, *Boergeseniella fruticulosa*, Rhodomelaceae, Rhodophyta, morfología, fenología.

### INTRODUCCIÓN

El género *Boergeseniella* fue creado por Kylin (1956) basado en *Fucus fruticulosus* Wulfen (1789), un taxon que a partir de los estudios de Sprengel (1827) se había aceptado en el género *Polysiphonia* Greville, como *Polysiphonia fruticulosa* (Wulfen) Sprengel, pero que podía distinguirse del resto de *Polysiphonia* principalmente por la particular disposición de los tricoblastos y de las ramas. Los criterios

de Kylin no han sido universalmente aceptados y estas plantas han sido referidas indistintamente a uno u otro género (ver Lauret, 1971; Athanasiadis, 1987). Recientemente, Maggs & Hommersand (1993) mostraron que *Boergeseniella* mostraba caracteres suficientes para ser considerado un género independiente.

De acuerdo con Kylin (1956), el género *Boergeseniella* agrupa 3 especies: *B. fruticulosa*, *B. thuyoides* (Harvey) Kylin y *B. deludens* (Falkenberg) Kylin, distribuidas por el Mediterráneo y las costas Atlánticas próximas, y puede ser caracterizado por (a) plantas polisifonadas radialmente organizadas, constituidas por ejes prostrados que forman ejes erectos ramificados de forma alterna espiralada o alterna dística; (b) tricoblastos formados en espiral, uno por segmento, reemplazados por ramas (cortas, de crecimiento limitado, o largas, de crecimiento indefinido) a intervalos regulares de 3-7 segmentos; (c) 8-12 células periaxiales y corticación originada cerca de los ápices, abundante o cubriendo sólo parcialmente las células periaxiales; (d) ramas adventicias formadas en las axilas de las ramas viejas; y (e) estructuras reproductoras como en *Polysiphonia*.

La primera referencia de *Boergeseniella fruticulosa* para Canarias se debe a Montagne (1841, como *Polysiphonia*), y aunque Børgesen (1930) no recolectó esta especie, posteriormente ha sido citada por muchos autores, que la han atribuido indistintamente a los géneros *Polysiphonia* o *Boergeseniella*: Gil-Rodríguez & Afonso-Carrillo (1980a, 1980b), Jorge *et al.* (1984), Gil-Rodríguez *et al.* (1985), Audiffred (1985), Audiffred & Prud'homme van Reine (1985), Viera-Rodríguez (1987), Viera-Rodríguez *et al.* (1987), Morales-Ayala & Viera-Rodríguez (1989), Pinedo *et al.* (1992), Elejabeitia *et al.* (1992), Reyes *et al.* (1994), Guadalupe *et al.* (1995), González-Ruiz *et al.* (1995) y Afonso-Carrillo & Sansón (1999). En todos estos trabajos la información aportada sobre este taxon se ha limitado a una breve referencia en el interior de listados florísticos, de modo que hasta la actualidad, los especímenes canarios no han sido caracterizados desde el punto de vista morfológico y fenológico. En el curso de recientes estudios sobre las Rhodomelaceae de las islas Canarias (Rojas González *et al.*, 1994; Rojas-González, 1997; Rojas-González & Afonso-Carrillo, 2000), hemos recolectado abundante material de esta especie, lo que nos ha dado la oportunidad de realizar el presente trabajo.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Las observaciones están basadas en (1) especímenes frescos recolectados entre 1990 y 1993 en diversas localidades de las islas Canarias, conservados en formalina al 4 % en agua de mar y depositados en TFC; y (2) especímenes secos de herbario depositados en TFC. Para las observaciones microscópicas se seleccionaron fragmentos vegetativos o ramas fértiles del material conservado en medio líquido que fueron teñidos, cuando fue necesario, durante 10 minutos con anilina azul al 1 % en agua, lavados con agua y montados en una solución acuosa de Karo al 50 %. Los especímenes secos de herbario fueron rehidratados previamente en una solución de formalina al 4 % en agua de mar. Los dibujos en cámara clara fueron obtenidos usando un microscopio Zeiss. Las abreviaturas de los herbarios siguen a Holmgren *et al.* (1990).

## OBSERVACIONES

***Boergeseniella fruticulosa*** (Wulfen) Kylin (1956), p. 507; Öztig (1959), p. 280, figs 1, 4, 6, 9(A), 10(A); Gayral (1966), p. 579, lám. 180; Ardré (1970), p. 329; Lauret (1971), p. 157, figs 1-16; Maggs & Hommersand (1993), p. 361, figs 113A-F.

***Polysiphonia fruticulosa*** (Wulfen) Sprengel (1827), p. 350; Falkenberg (1901), p. 133, lám. 21, figs 1-5; Børgesen (1930), p. 100; Funk (1955), p. 137, lám. 22, figs 1 y 2.

**Basiónimo:** *Fucus fruticosus* Wulfen (1789), p. 159, lám. 16, fig. 1.

**Localidad tipo:** Adriático, Mediterráneo.

**Distribución:** Mediterráneo; Atlántico: desde Islas Faroes a Marruecos, Azores, Madeira y Canarias (Maggs & Hommersand, 1993).

**Material examinado:** El Hierro: La Restinga (20.03.1992, TFC Phyc 9107; 20.04.1993, TFC Phyc 9077). La Palma: La Fajana (16.06.1983, TFC Phyc 3035; 20.03.1992, TFC Phyc 9404). Tenerife: Puerto de la Cruz (22.01.1992, TFC Phyc 9098; 19.05.1992, TFC Phyc 9106; 29.07.1992, TFC Phyc 9109; 12.12.1992, TFC Phyc 9110; 27.02.1993, TFC Phyc 9094; 26.03.1993, TFC Phyc 9112; 25.07.1993, TFC Phyc 9093), Mesa del Mar (15.04.1992, TFC Phyc 9104; 05.05.1992, TFC Phyc 9105; 10.03.1993, TFC Phyc 9418), El Pris (16.07.1992, TFC Phyc 9108; 07.04.1993, TFC Phyc 9063), Punta del Hidalgo (21.02.1992, TFC Phyc 9102; 07.04.1992, TFC Phyc 9103; 11.02.1993, TFC Phyc 9417; 04.04.1993, TFC Phyc 9419), La Tejita (09.04.1993, TFC Phyc 9052), Las Américas (18.07.1993, TFC Phyc 9114). Fuerteventura: Corralejo (22.06.1990, TFC Phyc 9115), Cotillo (21.11.1992, TFC Phyc 9416; 10.05.1993, TFC Phyc 9095). Lanzarote: Arrecife (20.02.1992, TFC Phyc 8622; 07.05.1993, TFC Phyc 9113), Montaña Clara (31.03.1983, TFC Phyc 3515, 5631).

**Hábitat y fenología:** *Boergeseniella fruticulosa* está presente tanto en costas moderadamente protegidas como costas expuestas al oleaje, pero en este último caso ocupando ambientes protegidos. Crece desde los charcos del intermareal inferior hasta 4 m de profundidad en el submareal, saxícola o como un epífito de diversas macroalgas, particularmente *Corallina elongata* Ellis et Solander, *Gelidium canariense* (Grunow) Seoane-Camba, *Cystoseira compressa* (Esper) Gerloff et Nizamuddin o *Padina pavonica* (Linnaeus) Thivy. Las porciones postradas de la planta son perennes y ramas erectas desprovistas de estructuras reproductoras pueden ser observadas durante todo el año. Aunque las plantas no fértiles son abundantes en todos los meses de año, plantas con esporangios son relativamente comunes de febrero a julio. Entre esos mismos meses, pero en menor proporción se observaron las plantas con cistocarpos y las plantas con ramas espermatangiales.

**Hábito:** Plantas color marrón oscuro, rígidas al tacto, de hasta 90 mm de alto formando tufos de contorno redondeado de hasta 50 mm de ancho, constituidas por un conjunto de ejes postrados enmarañados, fijos al sustrato mediante grupos de rizoides, a partir de los cuales se originan varios ejes erectos (Fig. 1). Los ejes erectos alcanzan hasta 0,5 mm de diámetro y se ramifican pseudodicótomamente en las porciones basales y de manera alterna en las porciones terminales (Fig. 2). Los ángulos de ramificación son amplios, y las ramas están dispuestas siguiendo una espiral irregular, o de manera regularmente alterna y dística, abundando rámulas cortas y espiniformes (Figs 1, 2).

**Estructura vegetativa:** Los ejes postrados se fijan al sustrato mediante rizoides unicelulares y digitados, que se forman a partir de las células periaxiales, de las que

quedan separados por un septo. Los ejes erectos crecen a partir de una célula apical de *c.* 10  $\mu\text{m}$  de diámetro, e incrementan progresivamente su grosor hasta 500  $\mu\text{m}$  en las porciones basales. Los segmentos en las zonas medias de la planta (Fig. 3), son más anchos que largos (relación largo / ancho = 0,5). La corticación es abundante desde las zonas apicales y está formada por pequeñas células corticales que se mezclan entre las células periaxiales cubriendo totalmente los ejes en las plantas más robustas (Figs 4, 5). 10-12 células periaxiales están dispuestas alrededor de una célula axial de menor diámetro (Fig. 6). Los tricoblastos, tardíamente caducos, son habitualmente abundantes, y se originan en espiral uno por segmento (Fig. 7). Se ramifican hasta tres veces, alcanzando hasta 450  $\mu\text{m}$  de longitud, y se atenuan progresivamente desde 24  $\mu\text{m}$  hasta 7  $\mu\text{m}$ , dejando al caer una célula cicatriz. Las ramas laterales reemplazan a los tricoblastos a intervalos de 3-5 segmentos. Las últimas râmulas están incurvadas y a veces algo forciadas. En las axilas de las ramas laterales viejas se forman ramas adventicias.

**Reproducción:** Las plantas son dioicas. Las plantas masculinas originan ramas espermatangiales, densamente dispuestas, en los ápices de las ramas más jóvenes (Fig. 8). Los ejes espermatangiales reemplazan a una rama del tricoblasto en la primera dicotomía (Fig. 9). Son alargados y cónicos, de 225-283  $\mu\text{m}$  de largo y 100-113  $\mu\text{m}$  de diámetro, con los ápices agudos, terminados en 3-4 células apicales estériles (Fig. 9). Los espermatangios son esféricos o subsféricos de *c.* 2,5  $\mu\text{m}$  de diámetro.

Las plantas femeninas, originan cistocarpos sésiles, formados lateralmente sobre las ramas (Fig. 10). Son de ligeramente urceolados a piriformes, de 420-500  $\mu\text{m}$  de alto y 400-475  $\mu\text{m}$  de diámetro, con un ostiolo de hasta 150  $\mu\text{m}$  de diámetro. El pericarpo está constituido por células dispuestas de manera irregular (Fig. 11). Las células son poligonales, de 12-28  $\mu\text{m}$  de alto por 15-50  $\mu\text{m}$  de diámetro, pero algo más pequeñas alrededor del ostiolo (hasta 20  $\mu\text{m}$  de alto por 23  $\mu\text{m}$  de diámetro). Los carposporangios son piriformes, de 105-165  $\mu\text{m}$  de alto y 45-60  $\mu\text{m}$  de diámetro.

Las plantas asexuales, forman tetrasporangios en series muy espiraladas en las ramas más jóvenes (Fig. 12). Los tetrasporangios son esféricos, de 85-88  $\mu\text{m}$  de diámetro (Fig. 13).

## COMENTARIOS

*Boergeseniella fruticulosa* es un alga roja relativamente común en las costas de las islas Canarias. Su presencia ha sido confirmada en todas las islas salvo en La Gomera. El escaso conocimiento que desde el punto de vista ficológico se tiene sobre esta isla, puede justificar el que no se hayan localizado hasta el momento poblaciones de esta especie.

Las plantas recolectadas en las islas Canarias están de acuerdo en general con las descripciones previas realizadas de *Boergeseniella fruticulosa*, y muestran similitudes tanto con las poblaciones atlántico-europeas como con las mediterráneas. Aunque Ardré (1970), basada en las observaciones de Öztig (1959), propuso el nombre de *Boergeseniella maertensiana* (Kützing) Ardré (basado en *Polysiphonia maertensiana* Kützing) para las plantas atlánticas, separándolas de las mediterráneas

por diferencias en el número de segmentos entre ramas laterales sucesivas (3 en las plantas mediterráneas, 4-5 en las plantas atlánticas), de acuerdo con Lauret (1971) los caracteres defendidos por Öztig (1959) y Ardré (1970) no son constantes en las poblaciones mediterráneas y por lo tanto no deben ser utilizados como criterios taxonómicos. Las plantas canarias se caracterizan por presentar cierta variabilidad en su patrón de ramificación, con 3-5 segmentos entre ramas sucesivas, y 10-12 células periaxiales, lo que confirma las conclusiones de Lauret (1971).

No obstante, las dimensiones que hemos observado tanto en los hábitos, como en las estructuras reproductoras de las plantas canarias, muestran valores significativamente inferiores a los que caracterizan a las plantas de las poblaciones de las costas europeas. De acuerdo con Maggs & Hommersand (1993), las plantas de las Islas Británicas alcanzan hasta 15 cm de alto, con cistocarpos de hasta 725  $\mu\text{m}$  de diámetro, carposporangios de 150-200  $\mu\text{m}$  x 70-80  $\mu\text{m}$  y tetrasporangios de 75-95  $\mu\text{m}$  de diámetro. También Lauret (1971) encontró que las poblaciones del Mediterráneo Occidental mostraban dimensiones intermedias a las observadas en las plantas británicas y canarias. Estas diferencias tienen escaso valor desde el punto de vista taxonómico y probablemente están más relacionadas con las diferentes condiciones ambientales que existen entre las costas europeas y las islas Canarias, que constituyen el límite meridional del área de distribución de esta especie.

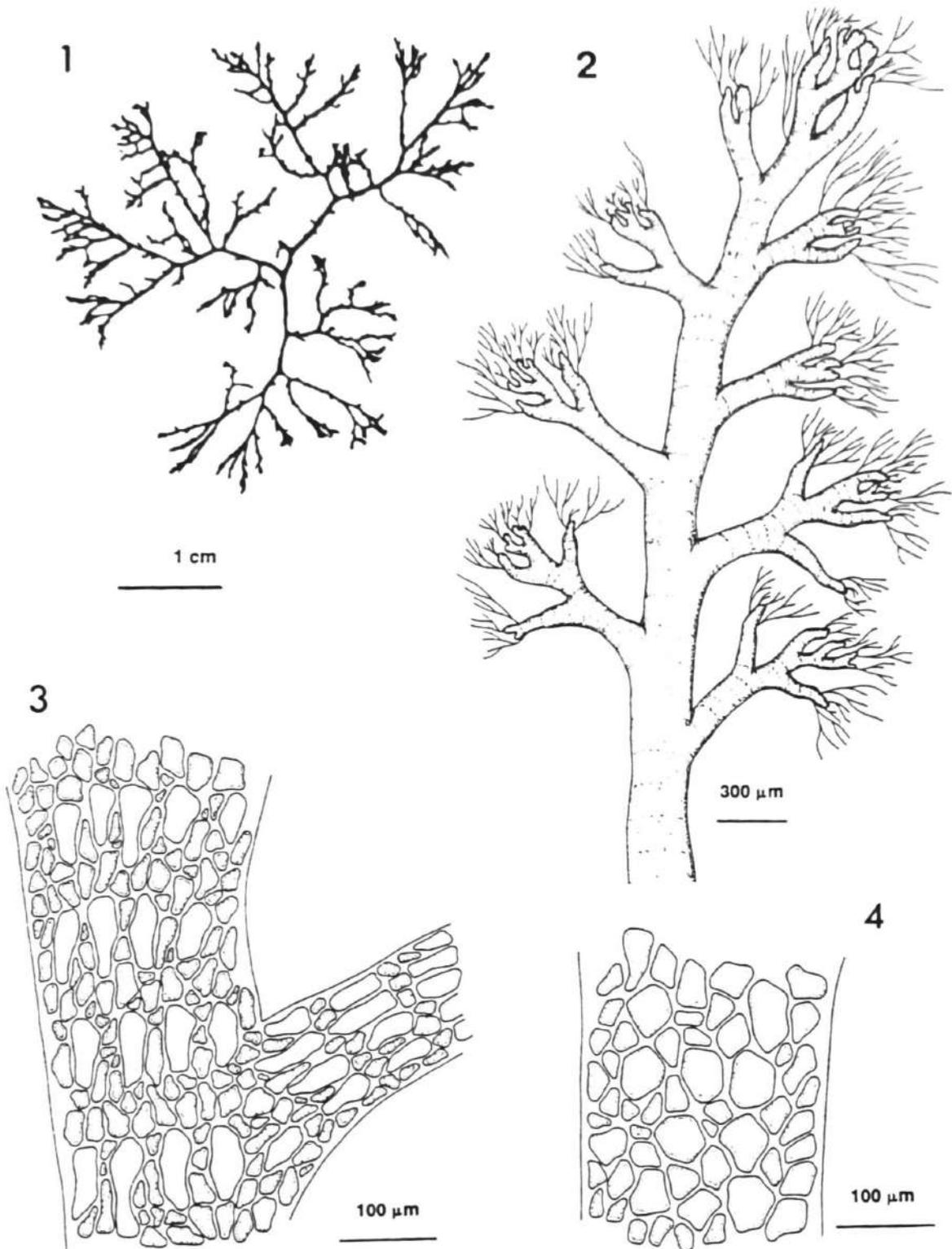
En todos los meses, las plantas desprovistas de estructuras reproductoras fueron los elementos dominantes en las poblaciones examinadas en las costas canarias. El hallazgo de plantas con tetrasporangios, cistocarpos o ramas espermatangiales entre los meses de febrero y julio, indica que la fenología reproductora de *Boergeseniella fruticulosa* en Canarias, muestra también diferencias con las poblaciones de las costas europeas. Mientras en las Islas Británicas la reproducción tiene lugar desde el final de la primavera hasta el final del otoño (Maggs & Hommersand, 1993), en Canarias la fase reproductora está localizada principalmente durante la primavera. Este adelanto en la fenología de las poblaciones marinas canarias con respecto a las europeas ya había sido detectado previamente, tanto en la fanerógama marina *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson (Reyes *et al.*, 1995), como en la rodófito *Thuretella schousboei* (Thuret) Schmitz (Tabares & Afonso-Carrillo, 1998) y puede ser una característica fenológica diferencial de la flora marina de las islas Canarias.

## BIBLIOGRAFÍA

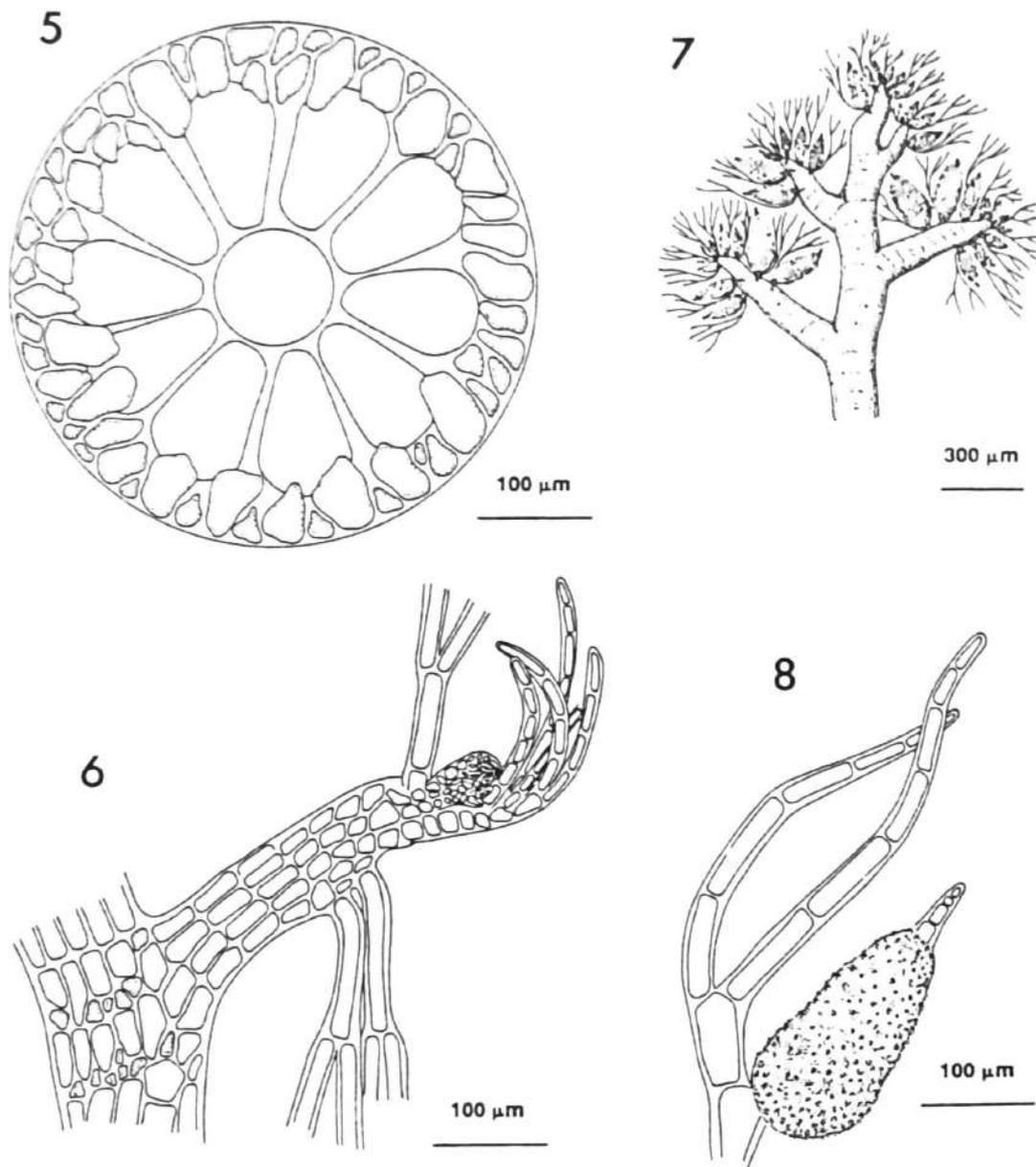
- AFONSO-CARRILLO, J. & M. SANSÓN (1999). *Algas, hongos y fanerógamas marinas de las Islas Canarias. Clave analítica*. Materiales Didácticos Universitarios. Serie Biología 2. SPULL. Tenerife. 254 pp.
- ARDRÉ, F. (1970). Contribution à l'étude des algues marines du Portugal. I. La flore. *Port. Acta Biol. B* 10: 137-555 + [56].
- ATHANASIADIS, A. 1987. *A Survey of the Seaweeds of the Aegean Sea with Taxonomic Studies on Species of the Tribe Antithamnieae (Rhodophyta)*. Thesis, Department of Marine Botany. Univ. of Gothenburg. vii + 174 pp.

- AUDIFFRED, P.A.J. & W.F. PRUD'HOMME VAN REINE (1985). Marine algae of Ilha do Porto Santo and Deserta Grande (Madeira Archipelago). *Bol. Mus. Mun. Funchal* 37: 20-51.
- AUDIFFRED, P. A. J. (1985). Marine algae of El Hierro (Canary islands). *Vieraea* 14: 157-183.
- BØRGESEN, F. (1930). Marine algae from the Canary Islands especially from Tenerife and Gran Canaria. III. Rhodophyceae, Part III, Ceramiales. *K. Danske Vidensk. Selsk. Biol. Medd.* 9(1): 1-159.
- ELEJABEITIA, Y., J. REYES & J. AFONSO-CARRILLO (1992). Algas marinas bentónicas de Punta del Hidalgo, Tenerife (Islas Canarias). *Vieraea* 21: 1-28.
- FALKENBERG, P. (1901). *Die Rhodomelaceen des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte*. Berlin. 754 pp.
- FUNK, G. (1955). Beiträge zur Kenntnis der Meeresalgen von Neapel. *Pubbl. Sta. Zool. Napoli* 25, suppl. 1-178.
- GAYRAL, P. (1966). *Les algues des côtes Françaises (Manche et Atlantique)*. Ed Doin, Paris. 632 pp.
- GIL-RODRÍGUEZ, M.C. & J. AFONSO-CARRILLO (1980a). Adiciones a la flora marina y catálogo ficológico para la isla de Lanzarote. *Vieraea* 10: 59-70.
- GIL-RODRÍGUEZ, M.C. & J. AFONSO-CARRILLO (1980b). *Catálogo de las algas marinas bentónicas (Cyanophyta, Chlorophyta, Phaeophyta y Rhodophyta) para el Archipiélago Canario*. Aula de Cultura de Tenerife. Tenerife. 47 pp.
- GIL-RODRÍGUEZ, M.C. R. HAROUN, J. AFONSO-CARRILLO & W. WILDPRET (1985). Adiciones al catálogo de las algas marinas bentónicas para el Archipiélago Canario. II. *Vieraea* 15: 101-112.
- GONZÁLEZ-RUIZ, S., J. REYES, M. SANSÓN & J. AFONSO-CARRILLO (1995). Flora marina de Cotillo, noroeste de Fuerteventura (Islas Canarias). *Vieraea* 24: 13-38.
- GUADALUPE, E., M. C. GIL-RODRÍGUEZ & M. C. HERNÁNDEZ-GONZÁLEZ (1995). Fitobentos de Arrecife de Lanzarote, reserva de la biosfera (Islas Canarias). *Cryptogamie, Algologie* 16: 33-46.
- HOLMGREN, P. K., N. H. HOLMGREN & L. C. BARNETT. (1990). *Index Herbariorum Part 1: The Herbaria of the World*. New York Botanical Garden, Bronx, New York. 693 pp.
- JORGE, D., N. GONZÁLEZ & E. DELGADO. (1984). Macrofitobentos del litoral del Puerto de las Nieves. *Botánica Macaronésica* 12/13: 111-122.
- KYLIN, H. (1956). *Die Gattungen der Rhodophyceen*. Lund. 673 pp.
- LAURET, M. (1971). A propos du *Boergeseniella fruticulosa*. *Naturalia Monspeliensia*, ser. Bot. 22: 157-163.
- MAGGS, C.A. & M.H. HOMMERSAND (1993). *Seaweeds of the British Isles. Volume 1. Rhodophyta. Part 3A. Ceramiales*. The Natural History Museum, London. 444 pp.

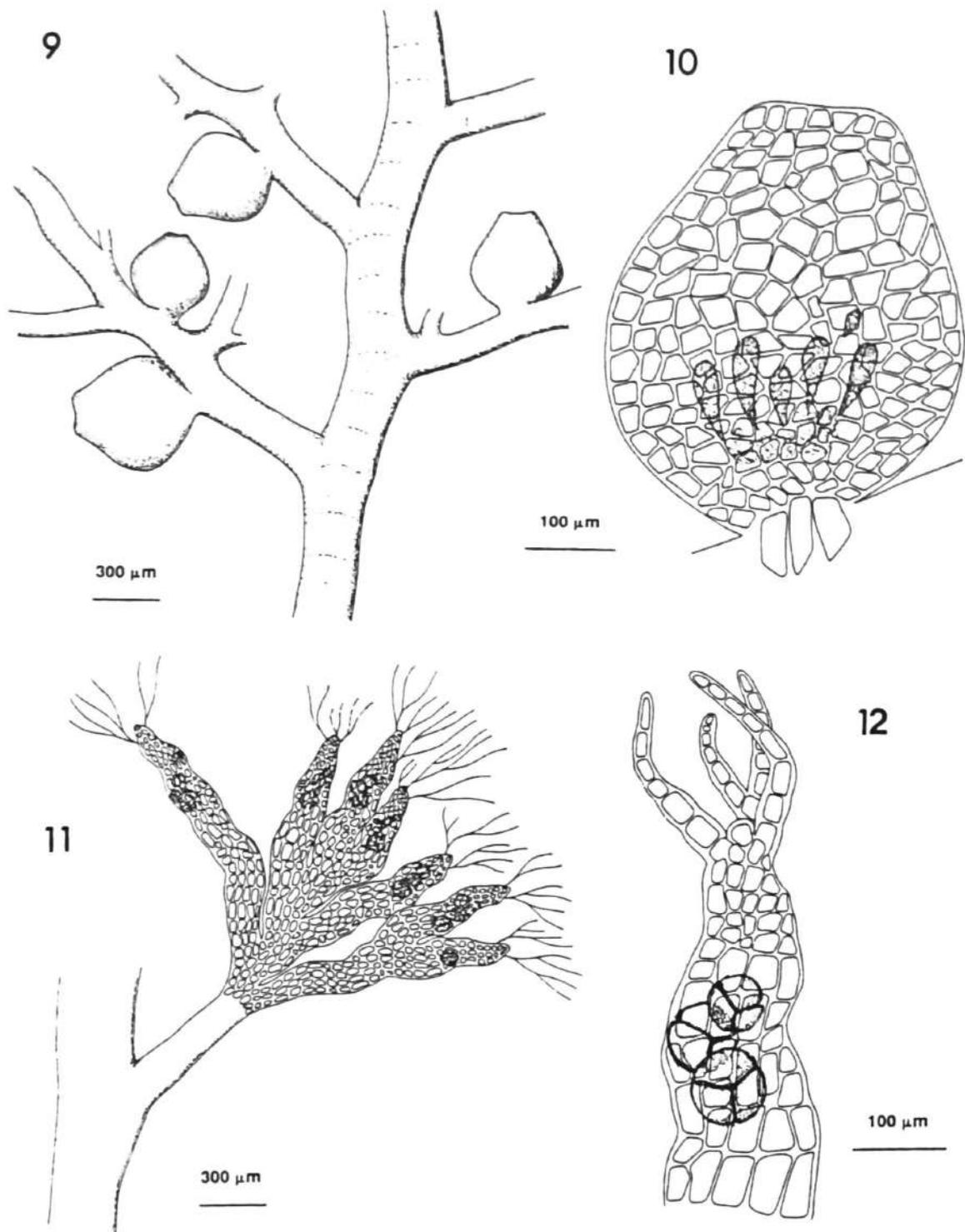
- MONTAGNE, J.F.C. (1841). Plantes cellulaires [3(2): pp. i-xv + [1] + 1-208]. In P. Barker-Webb & S. Berthelot, *Histoire Naturelle des Iles Canaries... 3(2), Phytographia Canariensis, Sectio ultima*. [4] + xv + [1] + 208 pp. Paris.
- MORALES-AYALA, S. & A. VIERA-RODRÍGUEZ (1989). Distribución de los epífitos en *Cystoseira tamariscifolia* (Hudson) Papenfuss (Fucales, Phaeophyta) en Punta de Gáldar (Gran Canaria, Islas Canarias). *Anales Jardín Botánico Madrid* 46: 109-113.
- ÖZTIG, F. (1959). Étude comparée de la structure morphologique et anatomique de *Boergeseniella fruticulosa* (Wulf.) Kylin de la Méditerranée et de l'Océan Atlantique. *Vie et Milieu* 10: 280-295.
- PINEDO, S. , M. SANSÓN & J. AFONSO-CARRILLO (1992). Algas marinas bentónicas de Puerto de la Cruz (antes Puerto Orotava), Tenerife (Islas Canarias). *Vieraea* 21: 29-60.
- REYES, J., M. SANSÓN & J. AFONSO-CARRILLO (1994). Algas marinas bentónicas de El Médano, S Tenerife (Islas Canarias). *Vieraea* 23: 15-42.
- REYES, J., M. SANSÓN & J. AFONSO-CARRILLO (1995). Distribution and reproductive phenology of the seagrass *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson in the Canary Islands. *Aquatic Botany* 50: 171-180.
- ROJAS-GONZÁLEZ, B. (1997). *Estudio de las especies de la Familia Rhodomelaceae (Rhodophyta), con exclusión de las Tribus Chondrieae y Laurencieae, en las Islas Canarias*. Tesis Doctoral. Universidad de La Laguna. La Laguna. 647 pp.
- ROJAS-GONZÁLEZ, B. & J. AFONSO-CARRILLO (2000). Notes on Rhodomelaceae (Rhodophyta) from the Canary Islands: Observations on reproductive morphology and new records. *Botanica Marina* 43: 147-155.
- ROJAS-GONZÁLEZ, B., J. AFONSO-CARRILLO & C. IBEAS (1994). New records of Rhodomelaceae (Rhodophyta) from the Canary Islands. *Botanica Marina* 37: 133-138.
- SPRENGEL, C. (1827). *C. Linnaei Systema Vegetabilium curante curtio Sprengel*, 4 (1), ed. 16. Gottingae.
- TABARES, N. & J. AFONSO-CARRILLO (1998). Morfología y distribución de *Thuretella schousboei* en las islas Canarias (Rhodophyta, Gloiosiphoniaceae). *Vieraea* 26: 77-85.
- VIERA-RODRÍGUEZ, M.A. (1987). Contribución al estudio de la flórua bentónica de la isla de La Graciosa. Canarias. *Vieraea* 17: 237-259.
- VIERA-RODRÍGUEZ, M.A., P.A.J. AUDIFFRED, M.C. GIL-RODRÍGUEZ, W.F. PRUD'HOMME VAN REINE & J. AFONSO-CARRILLO (1987). Adiciones al catálogo de algas marinas bentónicas para el Archipiélago Canario. III. *Vieraea* 17: 227-235.
- WULFEN, F. X. (1789). Plantae rariores carinthiaceae. In: Jacquin, N.J. (ed.) *Collectanea ad botanicam, chemica et historiam naturalem*, 3. Vindobonae.



FIGS 1-4. *Boergeseniella fruticulosa* Wulfen Kylin (TFC Phyc 9109). Fig. 1. Aspecto general del hábito. Fig. 2. Aspecto parcial de un eje erecto mostrando la ramificación alterna. Obsérvense las últimas râmulas cortas, espiniformes, incurvadas y a veces forcipadas. Fig. 3. Visión superficial de una porción media de la planta mostrando la base de una rama lateral. Las pequeñas células corticales cubren parcialmente a las células periaxiales. Fig. 4. Visión superficial de una porción basal de la planta mostrando la corticación continua formada por células poligonales, que impiden ver la estructura polisifonada.



FIGS 5-8. *Boergeseniella fruticulosa* Wulfen Kylin. Fig. 5. Sección transversal de un eje mostrando la célula axial rodeada por 10 células periaxiales y células corticales pequeñas (TFC Phyc 9109). Fig. 6. Detalle de una rámula formada reemplazando a un tricoblasto. Nótese la ausencia de corticación en la rámula. (TFC Phyc 9109). Fig. 7. Aspecto de la porción terminal de una planta en la que se observa la disposición en grupos densos de los ejes espermatangiales (TFC Phyc 9108). Fig. 8. Detalle de un eje espermatangial subcónico, formado reemplazando a una rama del tricoblasto en la primera dicotomía. Obsérvese la presencia de 4 células apicales estériles (TFC Phyc 9108).



FIGS 9-12. *Boergeseniella fruticulosa* Wulfen Kylin. Fig. 9. Aspecto general de una rama mostrando la disposición de los cistocarpos (TFC Phyc 9108). Fig. 10. Detalle de un cistocarpio, mostrando el ostiolo rodeado de células poligonales de menor tamaño que las del pericarpo, y carposporangios en su interior (TFC Phyc 9108). Fig. 11. Aspecto de la porción terminal de una planta mostrando la disposición en series muy espiraladas de los tetrasporangios (TFC Phyc 9419). Fig. 12. Detalle de una rámara con tetrasporangios (TFC Phyc 9419).