

VIERAEA	Vol. 36	55-71	Santa Cruz de Tenerife, octubre 2008	ISSN 0210-945X
---------	---------	-------	--------------------------------------	----------------

Morfología y distribución de las especies de *Polysiphonia* de las islas Canarias. 3. *Polysiphonia ceramiaeformis*, *P. denudata*, *P. furcellata* y *P. tepida* (Rhodophyta, Rhodomelaceae)

BERTA ROJAS-GONZÁLEZ & JULIO AFONSO-CARRILLO

*Departamento de Biología Vegetal (Botánica).
Universidad de La Laguna. E-38071 La Laguna. Islas Canarias.*

ROJAS-GONZÁLEZ, B. & J. AFONSO-CARRILLO (2008). Morphology and distribution of the species of *Polysiphonia* from the Canary Islands. 3. *Polysiphonia ceramiaeformis*, *P. denudata*, *P. furcellata* y *P. tepida* (Rhodophyta, Rhodomelaceae). *VIERAEA* 36: 55-71.

ABSTRACT: The vegetative and reproductive morphology and the distribution in the Canary Islands of four *Polysiphonia* species from the section *Polysiphonia* (species with more of four pericentral cells) are examined. These species have a small number of pericentral cells (5-13): *P. ceramiaeformis* (11-13), *P. denudata* (5-7), *P. furcellata* (7-8) and *P. tepida* (7-8). *P. ceramiaeformis* is well characterized by the number of pericentrales cells, *P. denudata* by its completely erect habit and its radial ramification, *P. furcellata* by its erect habit and its forcipate branches, and *P. tepida* by its entangled axes and abundant prostrate axes. The specimens from the Canary Islands are in agreement with previous descriptions of these species, but they exhibit reduced dimensions. Canarian populations of *P. denudata* have fertile specimens, both gametophytes and tetrasporophytes. Whereas populations of *P. tepida* have only tetrasporophytes and female gametophytes, in *P. ceramiaeformis* populations tetrasporophytes were only present, and in *P. furcellata* populations only sterile specimens occurred.

Key words: Canary Islands, marine algae, phenology, morphology, *Polysiphonia*, *P. ceramiaeformis*, *P. denudata*, *P. furcellata*, *P. tepida*, Rhodomelaceae, Rhodophyta.

RESUMEN: Se describe la morfología vegetativa y reproductora, así como la distribución en Canarias de cuatro especies de *Polysiphonia* de la sección *Polysiphonia* (especies con más de cuatro células pericentrales). Estas especies tienen un número medio de células pericentrales: *P. ceramiaeformis* (11-13), *P. denudata* (5-7), *P. furcellata* (7-8) y *P. tepida* (7-8). *P. ceramiaeformis* está bien

caracterizada por el número de células pericentrales, *P. denudata* por su hábito completamente erecto y ramificación radial, *P. furcellata* por su hábito erecto y sus ramas forcipadas y *P. tepida* por sus ejes enmarañados con ejes postrados abundantes. Los especímenes de Canarias están en general de acuerdo con las descripciones previas de estas especies, pero exhiben dimensiones algo más reducidas. Las poblaciones canarias de *P. denudata* contienen gametófitos y tetrasporófitos fértiles. Mientras las poblaciones de *P. tepida* tienen solamente tetrasporófitos y gametófitos femeninos, las de *P. ceramiaeformis* sólo tetrasporófitos, y las de *P. furcellata* sólo especímenes estériles.

Palabras clave: algas marinas, Canarias, fenología, morfología, *Polysiphonia*, *P. ceramiaeformis*, *P. denudata*, *P. furcellata*, *P. tepida*, Rhodomelaceae, Rhodophyta.

INTRODUCCIÓN

En trabajos previos, Rojas-González & Afonso-Carrillo (2007a,b) iniciamos la revisión de las especies del género *Polysiphonia* Greville (1823) de Canarias. Este género de algas rojas está representado en esta región por unas veinticinco especies (Afonso-Carrillo & Sansón, 1999; Haroun *et al.*, 2002), la mayor parte de ellas escasamente estudiadas. La presente contribución está dedicada a cuatro especies de la sección *Polysiphonia* (especies con ejes con más de cuatro células pericentrales) caracterizadas por que sus ejes presentan un número medio (entre 5-13) de células pericentrales.

Excepto *Polysiphonia furcellata*, que fue citada por primera vez por Montagne (1840) y posteriormente recogida en algunos catálogos florísticos de La Palma, Tenerife, Gran Canaria, Fuerteventura y Lanzarote (Vickers, 1896; Børgesen, 1930; Gil-Rodríguez & Afonso-Carrillo, 1980; Jorge *et al.*, 1986; Audiffred & Weisscher, 1984; Audiffred & Prud'homme van Reine, 1985; Betancort & González, 1992; Kristiansen *et al.*, 1993; Afonso-Carrillo & Sansón, 1999; y Sangil *et al.*, 2003), las restantes especies han sido documentadas mucho más recientemente. *P. ceramiaeformis* fue recolectada por primera vez en Tenerife por Rojas-González *et al.* (1994) y posteriormente identificada en La Palma (Rojas-González & Afonso-Carrillo, 2000a). *P. denudata* fue encontrada inicialmente en Tenerife y El Hierro por Rojas-González *et al.* (1994), y luego reportada para Lanzarote (Guadalupe *et al.*, 1995) y La Palma (Rojas-González & Afonso-Carrillo, 2000a). Por último, *P. tepida* fue citada con dudas para Gran Canaria por Audiffred & Prud'homme van Reine (1985) y posteriormente confirmada para El Hierro, Fuerteventura y Lanzarote por Rojas-González & Afonso-Carrillo (2000b). Haroun *et al.* (2002), Gil-Rodríguez *et al.* (2003) y John *et al.* (2004) recopilaron las citas de todas estas especies.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las observaciones están basadas en (1) especímenes frescos recolectados entre 1991 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

Polysiphonia ceramiaeformis P. Crouan *et* H. Crouan

Crouan, P.L. & H.M. Crouan (1867), p. 158; Lauret (1970), p. 130, lám. 5, fig. 13, lám. 7, figs 1-13, lám. 8, figs 14-22; Maggs & Hommersand (1993), p. 317, figs 96, A-G; Rojas-González *et al.* (1994), p. 134, figs 4 y 5.

Localidad tipo: Bahía de Laninon, Brest, Francia.

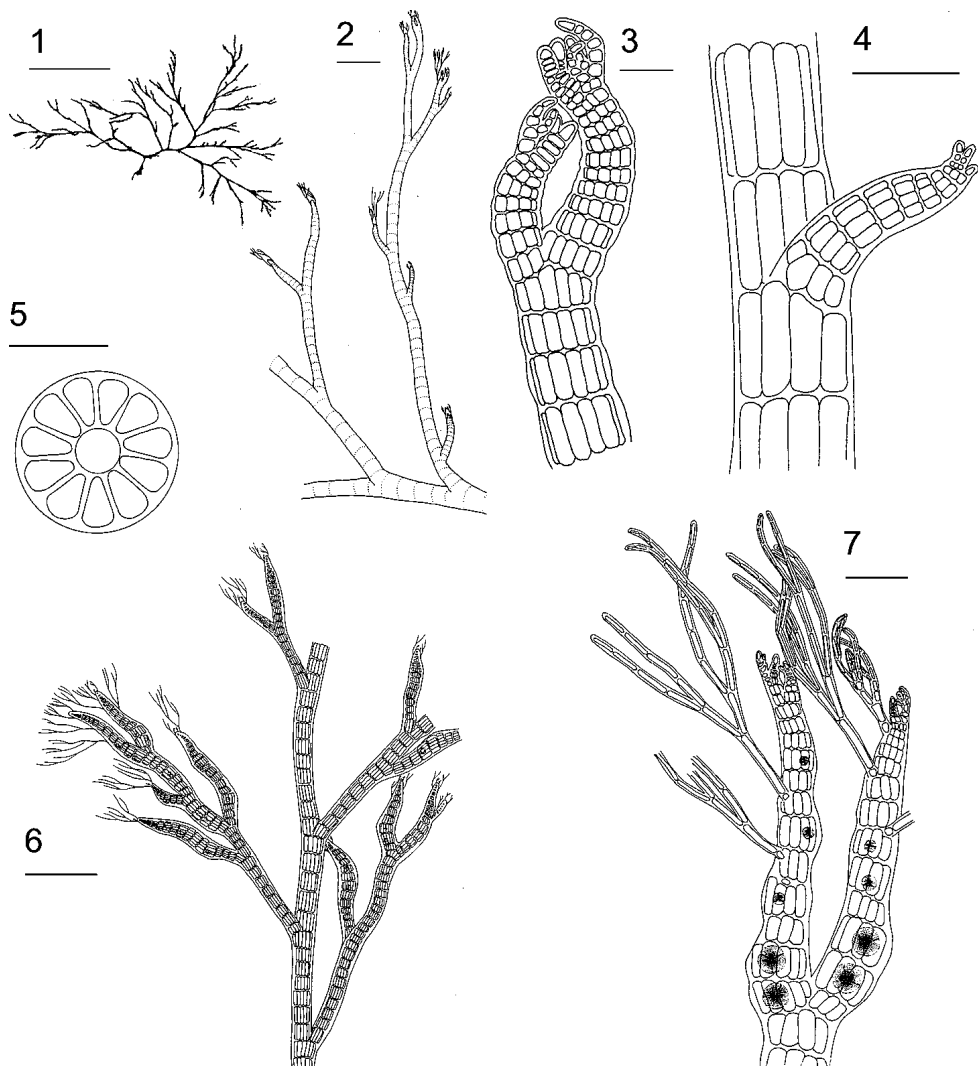
Distribución: Mediterráneo Occidental y costas Atlánticas próximas (islas Británicas, Francia, Salvajes y Canarias).

Material examinado: LA PALMA: La Fajana (05.07.1993, TFC Phyc 9293, 9294). TENERIFE: Puerto de la Cruz (19.05.1992, TFC Phyc 7883; 27.02.1993, TFC Phyc 7884; 17.05.1993, TFC Phyc 7885), La Tejita (09.04.1993, TFC Phyc 9292).

Hábitat y fenología: *Polysiphonia ceramiaeformis* crece epilítica en el interior de charcos intermareales, frecuentemente en puntos poco iluminados, tanto en localidades expuestas como algo más protegidas frente a las olas. Crece entremezclada con otras especies como *Herposiphonia* sp., *Polysiphonia furcellata* (C. Agardh) Harvey, *Griffithsia opuntioides* J. Agardh y *Valonia utricularis* (Roth) C. Agardh. Plantas fértiles con tetrasporangios han sido observadas en febrero y mayo.

Hábito: Plantas de color rojo pardo a marrón formando grupos de contorno redondeado, de hasta 25 mm de alto y 40 mm de ancho (Fig. 1), constituidos por ejes erectos ramificados originados a partir de una base decumbente, fija al sustrato por rizoides originados en los ejes postrados. Ejes erectos de hasta 0,2 mm de diámetro, ramificados de forma alterna en pocos órdenes (Fig. 2), últimas rámulas forcipadas (Fig. 3).

Estructura vegetativa: Los ejes totalmente desprovistos de corticación crecen a partir de una célula apical de hasta 20 µm de diámetro, e incrementan su grosor hasta 225 µm en las zonas basales (Figs 3, 4). Los ejes tienen 11-13 células pericentrales dispuestas alrededor de una célula axial de igual diámetro (Fig. 5). Los segmentos de las partes medias de la planta (Fig. 4) son tan largos como anchos (relación largo / ancho = 1). Los rizoides son septados, unicelulares y digitados, originados a partir de células pericentrales de los ejes postrados. Los tricoblastos son escasos, de hasta 600 µm de longitud, ramificados hasta 3 veces, progresivamente atenuados desde 25 µm hasta 12 µm, son caducos y al caer dejan una célula cicatriz (Figs 6, 7). Las ramas laterales son cortas, incurvadas, reemplazando a los tricoblastos a intervalos de 5-10 segmentos. Ramas adventicias son frecuentes en las zonas basales.



FIGS 1-7. *Polysiphonia ceramiaeformis* P. Crouan *et* H. Crouan (TFC Phyc 9294, excepto indicados). Fig. 1. Hábito (Escala = 1 cm). Fig. 2. Aspecto parcial del hábito (Escala = 500 μ m). Fig. 3. Detalle del ápice de un eje mostrando la disposición de jóvenes tricoblastos (Escala = 50 μ m). Fig. 4. Detalle de un eje mostrando los segmentos y una joven rama lateral (Escala = 100 μ m). Fig. 5. Sección transversal de un eje en el que se observa la célula axial rodeada por 11 células pericentrales (Escala = 100 μ m). Fig. 6. Aspecto de los ejes terminales de un tetrasporófito con tetrasporangios dispuestos en series espiraladas (Escala = 500 μ m) (TFC Phyc 7885). Fig. 12. Detalle de un eje fértil con un tetrasporangio por segmento (Escala = 100 μ m) (TFC Phyc 7885).

Reproducción: No fueron observados gametófitos fértiles. Los tetrasporangios son esféricos, de 50-63 μm de diámetro, y están dispuestos en series poco espiraladas interrumpidas por segmentos estériles, distorsionando levemente las rúmulas (Figs 6, 7).

***Polysiphonia denudata* (Dillwyn) Greville ex Harvey**

Harvey (1833), p. 332; Taylor (1957), p. 339, lám. 56, fig. 3, lám. 57, figs 6-10. lám. 59, fig. 1; Taylor (1960), p. 580; Lauret (1970), p. 123, lám. 1, figs 1-19, lám. 2, figs 20-22; Schnetter & Bula-Meyer (1977), p. 89, figs 17, 1-9; Kapraun (1977), p. 321, figs 38-42; Kapraun (1979), p. 109, figs 24-27; Kapraun (1980), p. 76, figs 193-195; Kapraun & Norris (1982), p. 228, figs 107, d-f; Kapraun *et al.* (1983), p. 885, figs 39 y 40; Schneider & Searles (1991), p. 463, figs 545, 546; Maggs & Hommersand (1993), p. 319, figs 97, A-G; Rojas-González *et al.* (1994), p. 135, fig. 6.

Basiónimo: *Conferva denudata* Dillwyn (1809), p. 85, lám. G.

Localidad tipo: Southampton, Hampshire, Gran Bretaña.

Sinónimos: *Polysiphonia variegata* (C. Agardh) Zanardini (1840), p. 202.

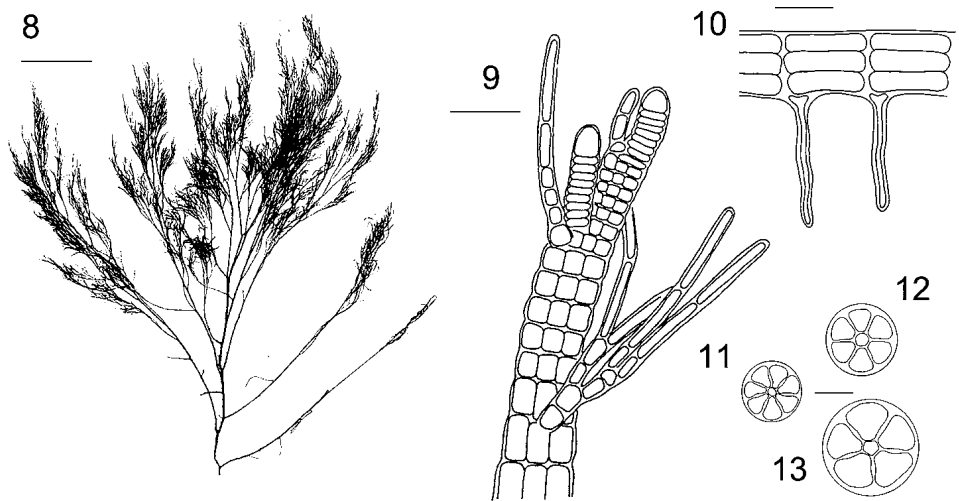
Distribución: Atlántico Occidental (desde Nueva Escocia a Brasil), Atlántico Oriental (desde las islas Británicas a Senegal, Macaronesia), Mediterráneo. Costas pacíficas de Australia, Isla Mauricio e India.

Material examinado: LA PALMA: Tazacorte (04.07.1993, TFC Phyc 9185). EL HIERRO: La Restinga (22.11.1991, TFC Phyc 7886; 21.03.1992, TFC Phyc 9171; 15.06.1992, TFC Phyc 9180; 13.11.1992, TFC Phyc 7888; 20.04.1993, TFC Phyc 9182). TENERIFE: Las Teresitas (14.02.1992, TFC Phyc 9177; 12.08.1992, TFC Phyc 9188; 28.07.1993, TFC Phyc 9187), Los Gigantes (16.04.1992, TFC Phyc 7887; 29.11.1992, TFC Phyc 9188; 08.04.1993, TFC Phyc 9133), Puerto Colón (18.07.1993, TFC Phyc 9184), Radazul (27.09.1993, TFC Phyc 9181), Candelaria (19.08.1993, TFC Phyc 9186). FUERTEVENTURA: Puerto del Rosario (09.05.1993, TFC Phyc 9183), Corralejo (15.05.1993, TFC Phyc 9189).

Hábitat y fenología: En las islas Canarias, *Polysiphonia denudata* ha sido identificada en localidades protegidas frente al oleaje. Crece sobre los cascos de barcos, pantalanes, boyas, hélices, cuerdas y cadenas en el interior de muelles, junto a otras especies como *Polysiphonia harveyi* Bailey, *Polysiphonia funebris* De Notaris, *Ulva rigida* C. Agardh y *Dictyota spp.* Especímenes fértiles, tanto gametófitos como esporófitos, están presentes durante todo el año.

Hábito: Plantas de color rojo púrpura, formando tufos de contorno redondeado suaves al tacto y flácidos cuando jóvenes, luego cartilaginosos y rígidos, de hasta 65 mm de alto y 80 mm de ancho, constituidas por un solo eje erecto repetidamente ramificado (Fig. 8), fijas al sustrato por grupos de rizoides reunidos en una base discoide. Ejes erectos de hasta 0,3 mm de diámetro en las zonas basales, progresivamente más delgados hacia las porciones terminales, ramificados de forma pseudodicótoma en varios órdenes, con las últimas rúmulas profusamente divididas (Fig. 8).

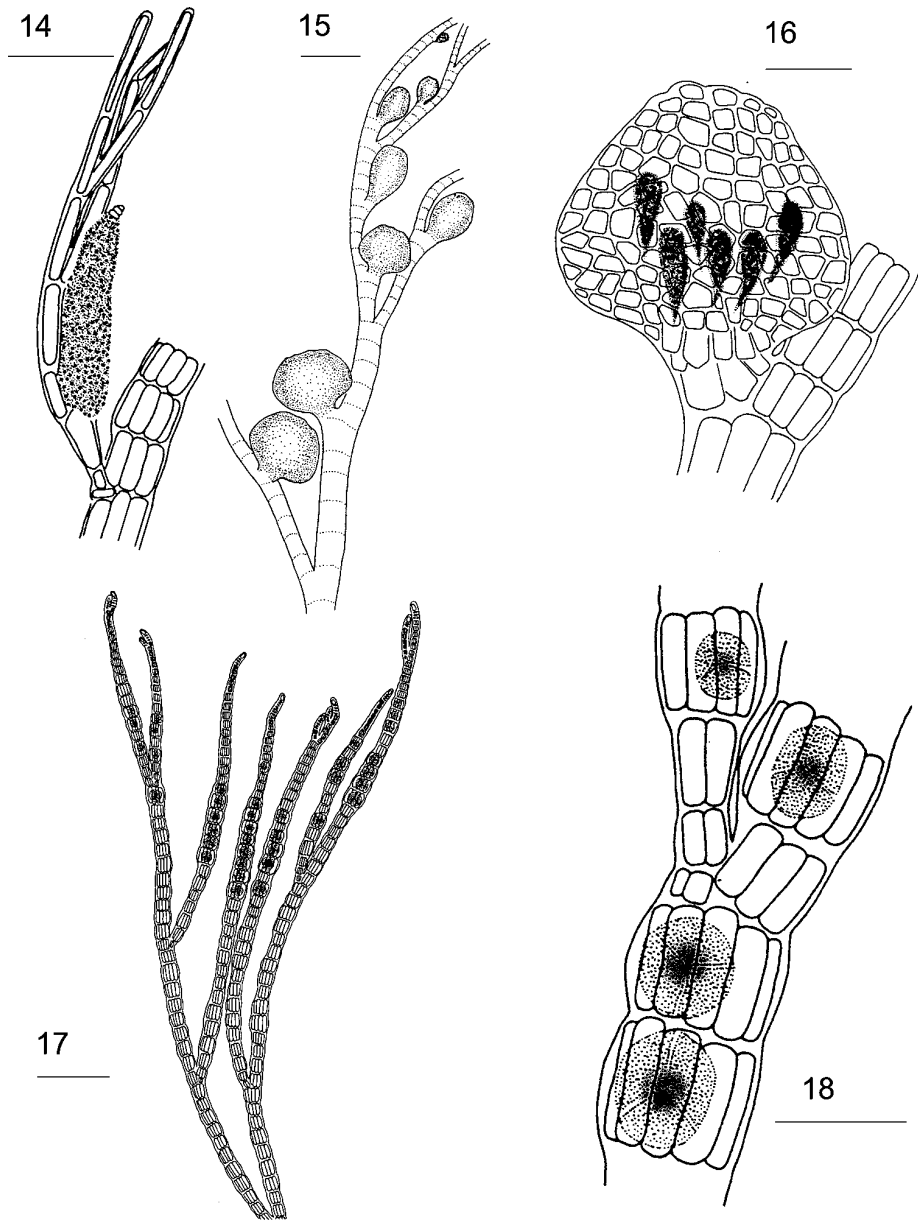
Estructura vegetativa: Los ejes carecen de corticación o tienen corticación restringida a la zona basal, y crecen a partir de una célula apical de *c.* 8 μm de diámetro (Fig. 9), incrementando su grosor hasta 275 μm en la zonas basales. Los rizoides son septados, unicelulares y digitados, y están originados de las células periaxiales de la zona basal (Fig. 10) y frecuentemente reunidos en un disco de fijación, ocasionalmente están presen-



FIGS 8-13. *Polysiphonia denudata* (Dillwyn) Greville ex Harvey (TFC Phyc 9177). Fig. 8. Hábito (Escala = 1 cm). Fig. 9. Detalle del ápice de un eje mostrando la célula apical y la disposición de los tricoblastos (Escala = 50 µm). Fig. 10. Detalle de un eje postrado con dos rizoides unicelulares septados originados desde células pericentrales (Escala = 100 µm). Figs 11-13. Secciones transversales de ejes con la célula axial rodeada por un número variable (5-7) células pericentrales (Escala = 100 µm).

tes en las ramas laterales, aislados y no digitados (Fig. 10). Los ejes tienen 5-7 células pericentrales dispuestas alrededor de una célula axial de menor diámetro (Figs 11-13). Los segmentos en las zonas medias del talo son más largos que anchos (relación largo / ancho = 1,5-2). La corticación basal, cuando está presente, está constituida por filamentos que se mezclan entre las células pericentrales, sin cubrir totalmente los ejes en las plantas más robustas. Los tricoblastos son abundantes dispuestos en espiral, uno por segmento, de hasta 400 µm de longitud, ramificados hasta 3 veces (Fig. 9), progresivamente atenuados desde 15 µm hasta 5 µm, prontamente caducos, dejan al caer una célula cicatriz. Las ramas laterales se desarrollan en la axila de los tricoblastos a intervalos de 4-6 segmentos (Fig. 9).

Reproducción: Plantas dioicas. Las ramas espermatangiales se forman a lo largo de las últimas ramas. Los ejes espermatangiales surgen reemplazando a una rama del tricoblasto en la primera dicotomía, son cónicos, alargados, de 185-200 µm de largo y 38-50 µm de diámetro, con ápices agudos y terminando en 1-3 células apicales estériles (Fig. 14). Los espermatangios son esféricos o subsféricos de hasta 2,5 µm de diámetro. Los cistocarpos son cortamente pedicelados y se forman sobre las últimas ramas (Fig. 15). Son ovoides cuando jóvenes, y esféricos con los extremos deprimidos en la madurez, de 300-330 µm de alto y 390-405 µm de diámetro, con un ostiolo de hasta 150 µm de diámetro (Figs 15, 16). El pericarpo está formado por células poligonales, dispuestas en filas verticales, de 30-35 µm de largo por 27-38 µm de ancho, más pequeñas alrededor del ostiolo, hasta 10-18 µm de largo por 12-25 µm de ancho (Fig. 16). Los carposporangios son piriformes de hasta 88 µm de largo y 23 µm de diámetro (Fig. 16). Los tetrasporangios son esféricos o subsféricos,



FIGS 14-18. *Polysiphonia denudata* (Dillwyn) Greville ex Harvey. Fig. 14. Detalle de un eje espermatangial (Escala = 100 μ m) (TFC Phyc 9182). Fig. 15. Porción terminal de una rama mostrando la disposición de los cistocarpos (Escala = 500 μ m) (TFC Phyc 7889). Fig. 16. Detalle de un cistocarpio (Escala = 100 μ m) (TFC Phyc 7889). Fig. 17. Aspecto de los ejes terminales de un tetrasporófito con tetrasporangios dispuestos en series espiraladas (Escala = 500 μ m) (TFC Phyc 7889). Fig. 18. Detalle de un eje fértil con un tetrasporangio por segmento (Escala = 100 μ m) (TFC Phyc 7889).

de 62-80 μm de diámetro, y están dispuestos en series lineares, hinchando los segmentos en los que se forman y distorsionando levemente las ramas (Figs 17, 18).

***Polysiphonia furcellata* (C. Agardh) Harvey**

Harvey (1833), p. 332; Montagne (1840) p. 172; J. Agardh (1863), p. 1025; Lauret (1970), p. 128, lám. 5, figs 1-12, lám. 6, figs. 13-16; Athanasiadis (1987), p. 100; Maggs & Hommersand (1993), p. 341, fig. 105.

Basionimo: *Hutchinsia furcellata* C. Agardh (1828), p. 91.

Localidad tipo: Bretaña, Francia.

Sinónimos: *Polysiphonia forcipata* J. Agardh (1842), *Polysiphonia coartata* Kützing (1849). y *Polysiphonia laevigata* Kützing (1849).

Distribución: Mediterráneo y costas atlánticas próximas entre las islas Británicas y Canarias.

Material examinado: TENERIFE: Mesa del Mar (15.04.1992, TFC Phyc 9274; 05.05.1992, TFC Phyc 9275; 10.03.1993, TFC Phyc 9428), La Tejita (09.04.1993, TFC Phyc 9276).

Hábitat y fenología: En Canarias, *Polysiphonia furcellata* forma tufos densos en charcos intermareales, donde habitualmente prefiere los lugares umbríos y las oquedades, tanto en localidades expuestas al oleaje como semiexpuestas. Ha sido encontrada creciendo junto a *Polysiphonia ceramiaeformis* Crouan et Crouan, *Griffithsia opuntiioides* J. Agardh, *Lophocladia trichoclados* (C. Agardh) Schmitz, *Spyridia filamentosa* (Wulfen) Harvey y diferentes especies de *Ceramium*. También ha sido recolectada como un epífito en *Jania rubens* (Linnaeus) Lamouroux, *Corallina elongata* Ellis et Solander y diversas especies de *Laurencia*. Plantas siempre estériles.

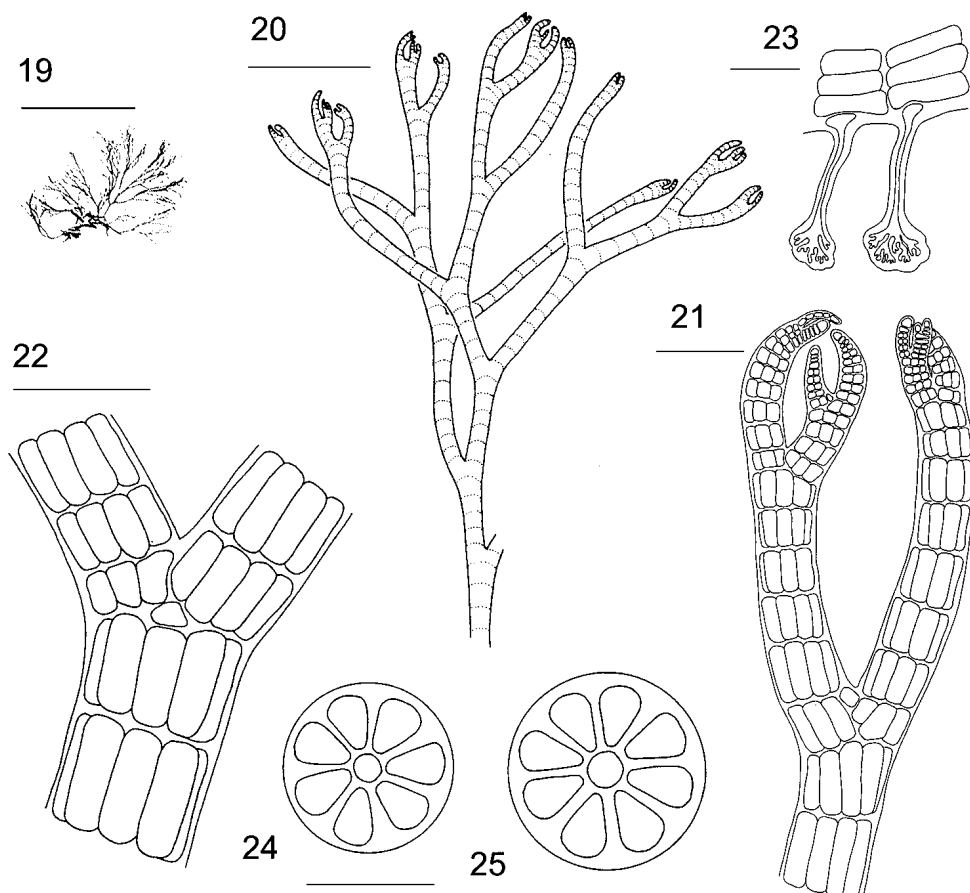
Hábito: Plantas de color marrón oscuro formando tufos de contorno redondeado, de hasta 30 mm de alto y 25 mm de ancho (Fig. 19), constituidos por ejes erectos muy ramificados, fijos al sustrato por rizoides que surgen de las partes postradas. Ejes erectos de hasta 0,2 mm de diámetro, pseudodictótomamente ramificados en varios órdenes, con las últimas rámulas forcipadas (Fig. 20).

Estructura vegetativa: Los ejes están totalmente desprovistos de corticación, crecen a partir de una célula apical de hasta 12 μm de diámetro (Fig. 21), e incrementan su grosor hasta 250 μm en las zonas basales. Los rizoides son septados, unicelulares y digitados, originados a partir de las células pericentrales de los ejes postrados (Fig. 23). Los segmentos de las zonas medias de los ejes son más largos que anchos (relación largo / ancho = 1-2) (Fig. 22). Los ejes tienen 7-8 células pericentrales dispuestas alrededor de una célula axial de menor diámetro (Figs 24, 25). Los tricoblastos son raros o están ausentes. Los ejes erectos ramifican pseudodictótomamente con ángulos agudos y con varios órdenes de ramificación, las ramas reemplazan a los tricoblastos y las últimas rámulas son forcipadas. Ramas adventicias ausentes.

Reproducción: No fueron observadas plantas fértiles.

***Polysiphonia tepida* Hollenberg**

Hollenberg (1958), p. 65; Taylor (1960), p. 581; Hollenberg (1968), p. 205, figs. 3d,e; Oliveira-Filho (1969), p. 133, lám. 23, figs 134-137; Kapraun (1977), p. 323, figs 43-48, 59;

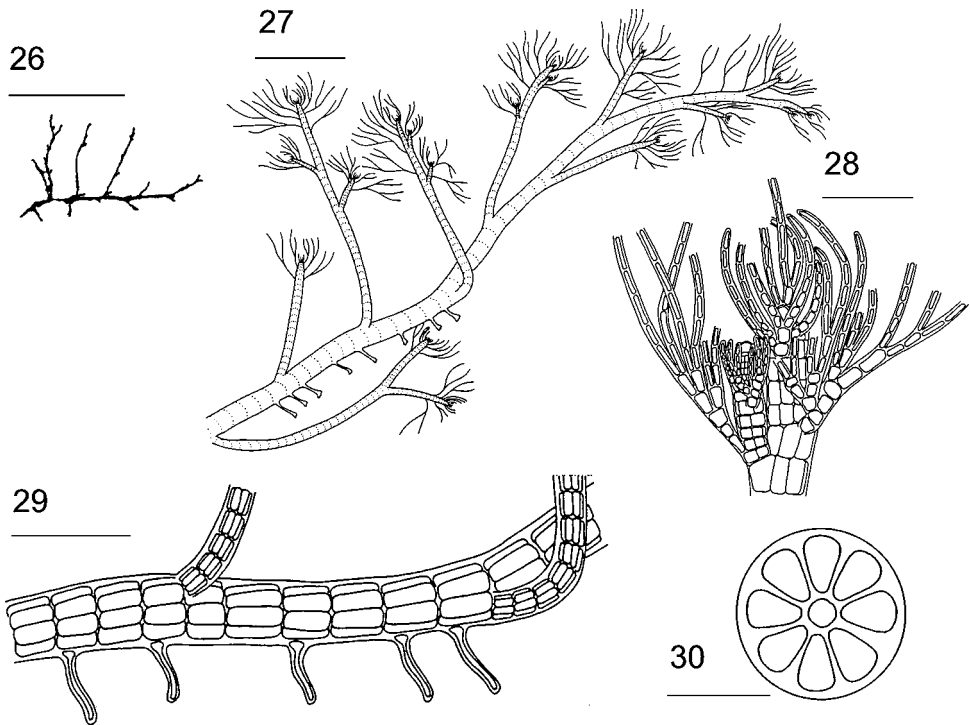


FIGS 19-25. *Polysiphonia furcellata* (C. Agardh) Harvey in W. H. Hooker (TFC Phyc 9428). Fig. 19. Hábito (Escala = 1 cm). Fig. 20. Detalle del hábito mostrando ejes erectos pseudodicotomamente ramificados. Nótese la ausencia de tricoblastos (Escala = 500 μ m). Fig. 21. Detalle de los ejes terminales forcipados mostrando las células apicales de crecimiento. (Escala = 100 μ m). Fig. 22. Detalle de la base de una ramificación mostrando los segmentos (Escala = 100 μ m). Fig. 23. Detalle de un eje postrado con dos rizoides septados, unicelulares y digitados, originados de las células pericentrales (Escala = 100 μ m). Figs 24, 25. Secciones transversales de ejes con la célula axial rodeada por un número variable (7-8) células pericentrales (Escala = 100 μ m).

Cordeiro-Marino (1978), p. 109, figs 318-322; Kapraun (1979), p. 108, figs. 16 y 17; Kapraun (1980), p. 83, figs 216 y 217; Schneider & Searles (1991), p. 476, figs 558, 559; Abbott (1999), p. 430, figs 128b,c.

Localidad tipo: Beaufort, Carolina del Norte.

Distribución: Océano Atlántico: desde Carolina del Norte a Uruguay; Madeira, Canarias e islas de Cabo Verde. Indo-Pacífico (Maldivas, Hawaii, Micronesia, Filipinas).



FIGS 26-30. *Polysiphonia tepida* Hollenberg (TFC Phyc 9339). Fig. 26. Hábito (Escala = 1 cm). Fig. 27. Detalle del hábito mostrando ejes postrados a partir de los cuales se elevan los ejes erectos (Escala = 1 mm). Fig. 28. Detalle de la porción apical de un eje con abundantes tricoblastos. Se observa una rama lateral originada en la axila de un tricoblasto (Escala = 100 μ m). Fig. 29. Detalle de un eje postrado en el que se observan rizoides septados, unicelulares y no digitados (Escala = 100 μ m). Fig. 30. Sección transversal de un eje en el que se observa la célula axial rodeada por 8 células pericentrales (Escala = 100 μ m).

Material examinado: EL HIERRO: La Restinga (22.11.1991, TFC Phyc 9342), Arenas Blancas (21.04.1993, TFC Phyc 9339). LANZAROTE: Arrecife (04.05.1992, TFC Phyc 9340). FUERTEVENTURA: Cotillo (10.05.1993, TFC Phyc 9341), Las Caletas (03.07.1993, TFC Phyc 9343).

Hábitat y fenología: *Polysiphonia tepida* crece en ambientes bien iluminados del intermareal, formando céspedes laxos en puntos donde hay acumulación de arena. Estos céspedes suelen ser monoespecíficos, aunque también se ha encontrado mezclada con otras especies de Ceramiales como *Cottoniella filamentosa* (Howe) Børgesen, *Polysiphonia fibrillosa* (Dillwyn) Sprengel y *Polysiphonia flexella* (C. Agardh) J. Agardh. Las plantas fértiles fueron observadas en abril y mayo.

Hábito: Plantas de color rojo intenso formando masas enmarañadas de contorno irregular de hasta 10 mm de alto y 20 mm de ancho, constituidas por ejes postrados de hasta 0,3 mm de diámetro fijados al sustrato por numerosos rizoides, que se curvan hacia

arriba dando ejes erectos ramificados (Figs 26, 27). Ejes principales evidentes, erectos, escasamente ramificados, originados a partir de los ejes postrados a intervalos de 5-7 segmentos (Fig. 27).

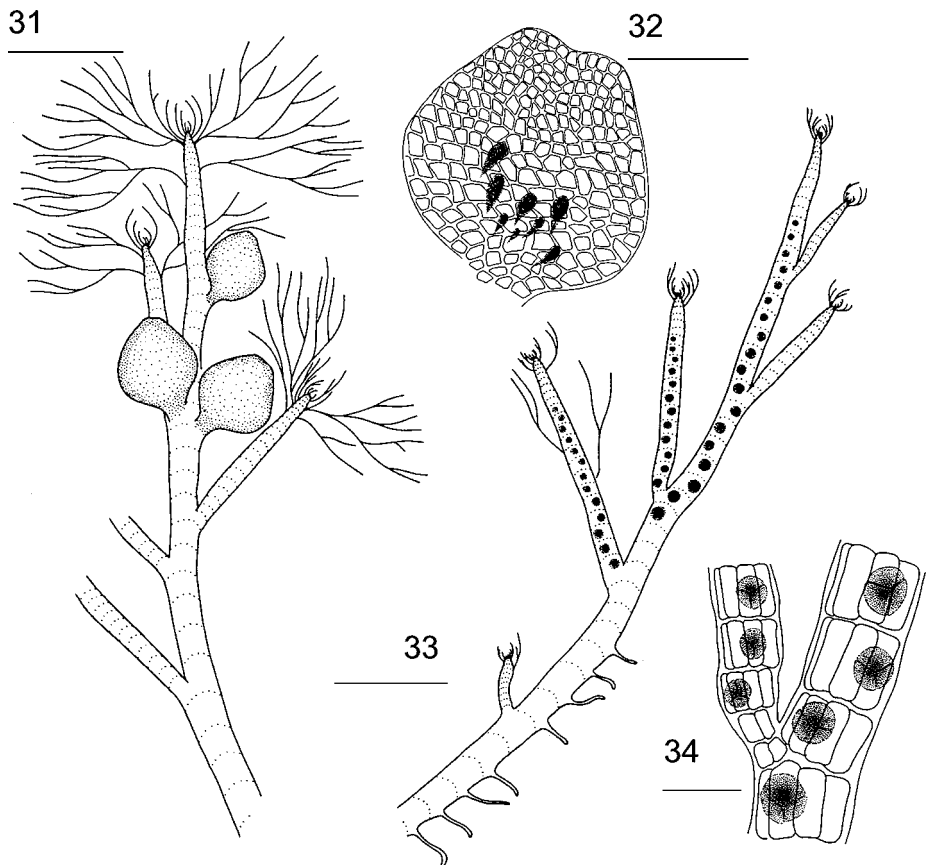
Estructura vegetativa: Los ejes están totalmente desprovistos de corticación, crecen a partir de una célula apical de hasta 12 μm de diámetro (Fig. 28), e incrementan progresivamente su grosor hasta 300 μm en las zonas basales (Fig. 29). Los rizoides son septados, unicelulares y digitados o no, y se originan a partir de las células pericentrales de los ejes postrados (Fig. 29). Los ejes tienen 7-8 células pericentrales dispuestas alrededor de una célula axial de menor diámetro (Fig. 30). Los segmentos en las partes medias de la planta son algo más largos que anchos (relación largo / ancho = 1-1,25). Los tricoblastos son abundantes, dispuestos espiralmente uno por segmento, de hasta 675 μm de longitud, ramificados hasta 3 veces, progresivamente atenuados desde 15 μm hasta 4 μm , y tardíamente caducos, dejando al caer una célula cicatriz. Las ramas laterales son cortas y se forman en la axila de los tricoblastos a intervalos regulares de 6-7 segmentos.

Reproducción: Plantas dioicas. Plantas con espermatangios no fueron observadas. Los cistocarpos son pedicelados y se forman sobre los ejes principales (Fig. 31). Son de ovoides a piriformes, de 350-425 μm de alto por 360-450 μm de diámetro, con un amplio ostiolo de hasta 125 μm de diámetro (Figs 31, 32). El pericarpo está formado por células poligonales, dispuestas en filas verticales ordenadas, de 15-33 μm de alto por 12-43 μm de ancho, más pequeñas alrededor del ostiolo, de hasta 25 μm de alto por 15 μm de ancho (Fig. 32). Los carposporangios son piriformes de 70-75 μm de alto y de 27-30 μm de diámetro (Fig. 32). Los tetrasporangios son esféricos o subsféricos, de 62-68 μm de diámetro, dispuestos en series espiraladas, distorsionando levemente las ramas (Figs 33, 34).

COMENTARIOS

Las especies incluidas en este trabajo pertenecen a un grupo de *Polysiphonia* (sección *Polysiphonia*) que puede ser delimitado sin dificultad por el número de células pericentrales. Tres de estas especies (*P. denudata*, *P. furcellata* y *P. tepida*) tienen un número reducido (entre 5-8) de células pericentrales. Hemos preferido incluir en este trabajo también a *P. ceramiaeformis* (con 11-13 células pericentrales) debido a que en el pasado fue considerada una forma de *P. furcellata*. Algunos caracteres diagnósticos son particularmente útiles para diferenciar estas especies. *P. ceramiaeformis* está bien caracterizada por su número de células pericentrales, *P. denudata* por su hábito completamente erecto y su ramificación radial, *P. furcellata* por su hábito erecto y sus ramas forcipadas, y *P. tepida* por sus ejes enmarañados con ejes postrados abundantes.

Excepto *Polysiphonia denudata* que por sus dimensiones forma parte de la macroflora de las costas canarias y además suele ser relativamente común en algunos ambientes portuarios del litoral canario, el resto de las especies examinadas (*P. ceramiaeformis*, *P. furcellata* y *P. tepida*) pueden ser consideradas como elementos relativamente raros de la mesoflora bentónica marina de las islas Canarias. Los especímenes canarios están en general de acuerdo con las descripciones previas de las especies, aunque como es habitual presentan dimensiones algo más reducidas que las de los especímenes de regiones más septentrionales (Rojas-González & Afonso-Carrillo, 2007a).



FIGS 31-34. *Polysiphonia tepida* Hollenberg (TFC Phyc 9340). Fig. 31. Porción terminal de una rama mostrando la disposición de los cistocarpos (Escala = 500 μ m). Fig. 32. Detalle de un cistocarpo (Escala = 200 μ m). Fig. 33. Aspecto de la porción terminal de un tetrasporófito fértil con los tetrasporangios dispuestos en series ligeramente espiraladas (Escala = 500 μ m). Fig. 34. Detalle de una rama fértil con un tetrasporangio en cada segmento (Escala = 100 μ m).

En el pasado, *Polysiphonia ceramiaeformis* fue considerada como una forma de *P. furcellata* (Batten, 1923). Sin embargo, en sus estudios de plantas del Mediterráneo, Lauret (1970) encontró diferencias significativas entre ambas, y trató a *P. ceramiaeformis* como una especie independiente. De acuerdo con Lauret (1970), *P. furcellata* difiere principalmente de *P. ceramiaeformis* por: (1) sus ejes erectos pseudodicotomamente ramificados, (2) sus ejes con segmentos de 2-4 diámetros de largo, (3) sus ejes con sólo 7-8 células pericentrales, y (4) por la escasa presencia de râmulas cortas.

En la actualidad, *P. ceramiaeformis* puede ser considerada todavía una especie parcialmente conocida cuya distribución necesita ser investigada, debido a su confusión con *P. furcellata*. Aparentemente se trata de una especie endémica de la región templado cálida del Atlántico Oriental (Hoek, 1984), cuya distribución abarca el Mediterráneo y las

costas atlánticas próximas entre las islas Británicas y Canarias. Aunque en las islas Canarias no han sido observados los gametófitos fértiles, las estructuras sexuales han sido descritas en plantas del Mediterráneo Occidental (Lauret, 1970) e islas Británicas (Maggs & Hommersand, 1993). En el Mediterráneo, de acuerdo con Lauret (1970) la especie está presente durante todo el año pero sólo es abundante en primavera y verano. En las islas Británicas, según Maggs & Hommersand (1993), las recolecciones fueron hechas en abril y las poblaciones son aparentemente efímeras y ocurren muy esporádicamente. Sin embargo, en Canarias, límite meridional conocido de distribución de este taxon, la especie parece bastante rara habiendo sido recolectada en escasas ocasiones.

Polysiphonia furcellata también es un endemismo de la región templado cálida del Atlántico Oriental, distribuida por el Mediterráneo y las costas Atlánticas entre islas Británicas y Canarias. En esta especie no se han descrito las estructuras reproductoras. De acuerdo con Maggs & Hommersand (1993) las citas de gametangios y tetrasporangios para Bretaña y Portugal (Feldmann, 1954; Ardré, 1970) probablemente corresponden a identificaciones erróneas de *P. ceramiaeformis*. Las plantas canarias examinadas también carecen de estructuras reproductoras y las referencias anteriores de Montagne (1840), Vickers (1896), Børgesen (1930) y Jorge *et al.* (1986) no hacen referencia a plantas fértiles. En el Mediterráneo (Lauret, 1970) y en las islas Británicas (Maggs & Hommersand, 1993), las plantas están presentes durante todo el año y la reproducción tiene lugar por fragmentación y por formación de propágulos especializados. La formación de estos propágulos no ha sido observada en las plantas de las islas Canarias. De acuerdo con Lauret (1970) en el Mediterráneo la estación desfavorable es el verano, mientras que de noviembre a junio los individuos alcanzan los mayores tamaños. Sin embargo, en las islas Británicas las plantas quedan reducidas a los ejes postrados durante el invierno, mientras que en verano se forman los propágulos (Maggs & Hommersand, 1993). El comportamiento de las plantas en Canarias es difícil de precisar porque es una especie poco abundante, recolectada en escasas ocasiones. De todas formas, el hecho de que hayamos recolectado plantas sólo de marzo a mayo y que las referencias de Vickers (1896) y Børgesen (1930) corresponden a recolecciones realizadas en invierno, sugiere que el verano podría ser la estación desfavorable y que el comportamiento fenológico de la planta podría ser similar al señalado por Lauret (1970) para las plantas del Mediterráneo.

Aunque en la actualidad el nombre *Polysiphonia denudata* es unánimemente utilizado por la comunidad científica, los ficólogos clásicos utilizaron el nombre *Polysiphonia variegata* (C. Agardh) Zanardini (1840) basada en *Hutchinsia variegata* C. Agardh (1824) (ver Kützing, 1849, 1863; Harvey, 1853; Thuret & Bornet, 1878; Falkenberg, 1901; Børgesen, 1918). Se trata de una especie con amplia distribución en las regiones tropical y templado cálida del Océano Atlántico, también presente en el Indo-Pacífico, donde parece menos común.

Polysiphonia denudata ha sido caracterizada por crecer en el submareal superior en hábitats protegidos y frecuentemente sobre sustratos flotantes en ambientes portuarios. Estos tipos de hábitats fueron señalados por Kapraun (1977) para las plantas de Carolina del Norte y por Maggs & Hommersand (1993) para las de las islas Británicas. Sin embargo, según Ardré (1970) las poblaciones estudiadas por ella en las costas de Portugal, crecían en el intermareal inferior, en estaciones tanto expuestas como protegidas, y comúnmente epífitas sobre diversas especies de *Codium*. En las islas Canarias, *Polysiphonia denudata* ha sido recolectada exclusivamente en el submareal en ambientes marcadamente protegi-

dos de refugios pesqueros y muelles deportivos, creciendo sobre diversos sustratos artificiales (cascos de barcos, pantalanos, boyas, hélices y cuerdas).

Aunque en el Indo-Pacífico ha sido identificada en algunas localidades, *Polysiphonia tepida* es una especie principalmente distribuida por las regiones tropical y templado cálida del Atlántico americano, que cuenta en las islas macaronésicas de Madeira, Canarias y Cabo Verde con las únicas localidades conocidas en el Atlántico Oriental (Rojas-González & Afonso-Carrillo, 2000b). Audiffred & Prud'homme van Reine (1985) en su estudio sobre las algas de Madeira incluyeron con dudas las islas Canarias en la distribución de *P. tepida*. Es posible que esta referencia dudosa estuviera relacionada con *Polysiphonia spec* señalada por Børgesen (1930) para Gran Canaria. Estas plantas no fueron atribuidas a ninguna especie por Børgesen (1930) porque carecían de estructuras reproductoras, y se caracterizaban por presentar 7 células pericentrales, carecer de corticación, su ramificación regularmente subdicótoma, con ángulos de ramificación bastante amplios y su fijación al sustrato por una base discoide. Con este conjunto de caracteres, las plantas examinadas por Børgesen parecen estar más próximas a *P. denudata* que a *P. tepida*. No obstante, según Børgesen (1930) las ramas reemplazaban a los tricoblastos, contrariamente a lo que sucede tanto en *P. denudata* como en *P. tepida*.

AGRADECIMIENTOS

A Candelaria Gil-Rodríguez y Marta Sansón por la revisión crítica del manuscrito, sus comentarios y sugerencias.

BIBLIOGRAFÍA

- ABBOTT, I.A. (1999). *Marine red algae of the Hawaiian Islands*. Bishop Museum Press, Honolulu, Hawaii. 477 pp.
- 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.
- AGARDH, C.A. (1824). *Sistema algarum*. Lund, Berlin. 312 pp.
- AGARDH, C.A. (1828). *Species algarum rite cognitae*. Vol. 2, Part 1. Ernst Mauritius, Greifswald. 189 pp.
- AGARDH, J.G. (1842). *Algae maris mediterranei et adriatici, observationes in diagnosis specierum et dispositionem generum*. Fortin, Masson et Cie., Paris. pp. x + 164.
- AGARDH, J.G. (1863). *Species, genera et ordines algarum*. Part 3, fasc. 2. C.W.K. Gleerup, Lundae [Lund]. pp. 787-1139 + 1158-1291.
- ARDRÉ, F. (1970). Contribution à l'étude des algues marines du Portugal. I. La flore. *Portugalia Acta Biologica sér. B*, 10: 137-555.
- ATHANASIADIS, A. (1987). *A survey of the seaweeds of the Aegean Sea with taxonomic studies on species of the tribe Antithamnieae (Rhodophyta)*. Department of Marine Botany, University 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). *Boletim do Museum Municipal do Funchal* 37: 20-51.
- AUDIFFRED, P.A.J. & F.L.M. WEISSCHER (1984). Marine Algae of Salvagem Grande (Salvage Islands, Macaronesia). *Boletim do Museum Municipal do Funchal* 36: 5-37.
- BATTEN, L. (1923). The genus *Polysiphonia* Grev., a critical revision of the British species, based upon anatomy. *Journal of the Linnean Society of London, Botany* 46: 271-311.
- BETANCORT, M.J. & N. GONZÁLEZ (1992). Aportaciones a la flora ficológica de la isla de Fuerteventura (Islas Canarias). *Botánica Macaronésica* 19/20: 105-116.
- BØRGESEN, F. (1918). The marine algae of the Danish West Indies. Part 3. Rhodophyceae (4). *Dansk Botanisk Arkiv* 3: 241-304, Figs 231-307.
- BØRGESEN, F. (1930). Marine algae from the Canary Islands especially from Teneriffe and Gran Canaria. III. Rhodophyceae, Part III, Ceramiales. *Kongelige Danske Videnskabernes Selskab Biologiske Meddelelser* 9(1): 1-159.
- CORDEIRO-MARINO, M. (1978). Rodofíceas bentónicas marinhas do Estado de Santa Catarina. *Rickia* 7: 1-243.
- CROUAN, P.L. & H.M. CROUAN (1867). *Florule du Finistère* Friedrich Klincksieck & J.B. et A. Lefournier, Paris & Brest. 262 pp.
- DILLWYN, L.W. (1809). *British Confervae*. W. Phillips, London. 187 pp.
- FALKENBERG, P. (1901). *Die Rhodomelaceen des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte*. Berlin. 754 pp.
- FELDMANN, J. (1954). Inventaire de la flore marine de Roscoff. Algues, champignons, lichens et spermatophytes. *Travaux Station Biologique de Roscoff, Nouvelle Série* Suppl. 6: 152.
- GIL-RODRÍGUEZ, M.C. & J. AFONSO-CARRILLO (1980). *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, A. OJEDA RODRÍGUEZ, E. BERECIBAR ZUGASTI, P. DOMÍNGUEZ SANTANA & B. HERRERA MORÁN (2003). Proctoctista. In: *Lista de especies marinas de Canarias (algas, hongos, plantas y animales)*. (Moro, L., Martín, J.L., Garrido, M.J. & Izquierdo, I. Eds), pp. 5-30. Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente del Gobierno de Canarias, Las Palmas de Gran Canaria.
- GREVILLE, R.K. (1823). *Scottish cryptogamic flora*. Vol. 2 (fasc. 7-12), Plates 31-60. MacLachlan & Stewart. Baldwin, Craddock & Joy. Edinburgh & London.
- 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.
- HAROUN, R.J., M.C. 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.

- HARVEY, W.H. (1833). Div. II. Confervoideae; Div. III. Gloiocladeae. In: *The English Flora of Sir James Edward Smith. Class XXIV. Cryptogamia. Vol. V. (or Vol. II of Dr. Hooker's British flora). Part I. Comprising the Mosses, Hepaticae, Lichens, Characeae and Algae.* (Hooker, W.J. Eds), pp. 259-262, 322-385, 385-400. Longman, Rees, Orme, Brown, Green & Longman, London.
- HARVEY, W.H. (1853). *Nereis boreali-americana*. Part II. Rhodospermeae. *Smithsonian Contributions to Knowledge* 5(5): 1-258, pls XIII-XXXVI.
- HOEK, C. VAN DEN (1984). World-wide latitudinal and longitudinal seaweed distribution patterns and their possible causes, as illustrated by the distribution of Rhodophyten genera. *Helgoländer Meeresuntersuchungen* 38: 227-257.
- HOLMGREN, P.K., N.H. HOLMGREN & L.C. BARNETT (1990). *Index Herbariorum, Pt 1: The Herbaria of the World*, 8th ed. New York, Bronx, New York Botanical Garden, x + 693 p. [*Regnum Vegetabile*, vol. 20].
- HOLLENBERG, G.J. (1958). Phycological notes. II. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 85: 63-69.
- HOLLENBERG, G.J. (1968). An account of the species of *Polysiphonia* of the central and western tropical Pacific Ocean. II. *Polysiphonia. Pacific Science* 22: 198-207.
- JOHN, D.M., W.F. PRUD'HOMME VAN REINE, G.W. LAWSON, T.B. KOSTERMANS & J.H. PRICE (2004). A taxonomic and geographical catalogue of the seaweeds of the western coast of Africa and adjacent islands. *Nova Hedwigia Beiheft* 127: 1-339.
- JORGE, D., N. GONZÁLEZ & E. DELGADO (1986). Macrofitobentos del litoral del Puerto de Las Nieves (Gran Canaria). *Botanica Macaronésica* 12-13: 111-122.
- KAPRAUN, D.F. (1977). The genus *Polysiphonia* in North Carolina, USA. *Botanica Marina* 20: 313-331.
- KAPRAUN, D.F. (1979). The genus *Polysiphonia* (Ceramiales, Rhodophyta) in the vicinity of Port Aransas, Texas. *Contrib. Mar. Sci.* 22: 105-120.
- KAPRAUN, D.F. (1980). *An illustrated guide to the benthic marine algae of coastal North Carolina. I. Rhodophyta*. Univ. of North Carolina Press, Chapel Hill. 206 pp.
- KAPRAUN, D.F., A.J. LEMUS & G. BULA-MEYER (1983). Genus *Polysiphonia* (Rhodophyta, Ceramiales) in the tropical western Atlantic. 1. Colombia and Venezuela. *Bulletin of Marine Science* 33(4): 881-898.
- KAPRAUN, D.F. & J.N. NORRIS (1982). The red algal *Polysiphonia* Greville (Rhodomelaceae) from Carrie Bow Cay and vicinity, Belize. *Smithsonian Contributions to the Marine Sciences* 12: 225-238.
- KÜTZING, F.T. (1849). *Species Algarum*. Brockhaus, Leipzig. 922 pp.
- KÜTZING, F.T. (1863). *Tabulae Phycologicae*, vol. 13. iii + 31 pp., 100 plates. Nordhausen.
- KRISTIANSEN, A., R. NIELSEN & P.M. PEDERSEN (1993). An annotated list of marine algae collected on Lanzarote, Canary Islands, January 1986. *Courier Forsch.* 159: 93-102.
- LAURET, M. (1970). Morphologie, phénologie, repartition des *Polysiphonia* marins du littoral languedocien. II. Section *Polysiphonia*. *Naturalia monspeliensa, Bot.* 21: 121-163 + 14 pls.

- MAGGS, C.A. & M.H. HOMMERSAND (1993). *Seaweeds of the British Isles. Volume 1. Rhodophyta. Part 3A. Ceramiales*. HMSO, London. xv + 444 pp.
- MONTAGNE, C. (1840). *Plantae cellulares*. In: *Histoire naturelle des Iles Canaries*. (Barker-Webb, P. & Berthelot, S. Eds) Vol. 3, part 2, sect. 4, pp. 17-160. Paris.
- OLIVEIRA-FILHO, E.C. de (1969). Algas marinhas do sul do Estado Santo (Brasil). I. Ceramiales. *Boletim São Paulo (Bot. 26)* 343: 1-277.
- ROJAS-GONZÁLEZ, B. & J. AFONSO-CARRILLO (2000a). Notas corológicas sobre algas rojas Rhodomelaceae de las islas Canarias. *Vieraea* 28: 119-125.
- ROJAS-GONZÁLEZ, B. & J. AFONSO-CARRILLO (2000b). 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 (2007a). Morfología y distribución de las especies de *Polysiphonia* de las islas Canarias. 1. *Polysiphonia opaca* y *P. tripinnata* (Rhodophyta, Rhodomelaceae). *Vieraea* 35: 121-134.
- ROJAS-GONZÁLEZ, B. & J. AFONSO-CARRILLO (2007b). Morfología y distribución de las especies de *Polysiphonia* de las islas Canarias. 2. *Polysiphonia subulifera* (Rhodophyta, Rhodomelaceae). *Vieraea* 35: 135-146.
- ROJAS-GONZALEZ, B., J. AFONSO-CARRILLO & C. IBEAS (1994). New records of Rhodomelaceae (Rhodophyta) from the Canary Islands. *Botanica Marina* 37: 133-138.
- SANGIL, C., M. SANSÓN & J. AFONSO-CARRILLO (2003). Algas marinas de La Palma (islas Canarias): novedades florísticas y catálogo insular. *Vieraea* 31: 83-119.
- SCHNEIDER, C.W. & R.B. SEARLES (1991). *Seaweeds of the southeastern United States. Cape Hatteras to Cape Canaveral*. Duke University Press, Durham & London. 553 pp.
- SCHNETTER, R. & G. BULA MEYER (1977). Rodoficeas nuevas para la costa Atlantica de Columbia. *Anales Inst. Invest. Mar. Punta Betin* 9: 81-90.
- TAYLOR, W.R. (1957). *Marine algae of the northeastern coast of North America*. The University of Michigan Press, Ann Arbor. 509 pp.
- TAYLOR, W.R. (1960). *Marine Algae of the Eastern Tropical and Subtropical coasts of the Americas*. The University of Michigan Press, Ann Arbor. 870 pp.
- THURET, G. & É. BORNET (1878). *Études phycologiques. Analyses d'algues marines*. pp. (V +) III + 105, LI plates. Paris.
- VICKERS, A. (1896). Contributions a la flora algologique des Canaries. *Annales des Sciences Naturelles, Botanique* 4: 293-306.
- ZANARDINI, G. (1840). Sopra le alghe del mare Adriatico. Lettera seconda di Giovanni Zanardini, medico fisico in Venezia, alla Direzione della Biblioteca Italiana. *Biblioteca Italiano (Milano)* 99: 195-229.