

Homenaje al Prof. Dr.
**WOLFREDO WILDPRET
DE LA TORRE**

**Esperanza Beltrán Tejera, Julio Afonso-Carrillo,
Antonio García Gallo & Octavio Rodríguez Delgado
(Editores)**



INSTITUTO DE ESTUDIOS CANARIOS

LA LAGUNA - TENERIFE

2009

Serie
MONOGRAFÍA LXXVIII

Esta edición ha contado con el patrocinio de
la Consejería de Educación, Universidades, Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias,
el Área de Sanidad y Relaciones con la ULL del Cabildo de Tenerife,
la Fundación Canaria Salud y Sanidad,
el Excmo. Ayuntamiento de San Cristóbal de La Laguna,
la Facultad de Biología de la Universidad de La Laguna,
la Obra Social y Cultural de CajaCanarias,
el Colegio Oficial de Farmacéuticos de la Provincia de Tenerife,
la Cooperativa Farmacéutica de Tenerife (COFARTE)
y el Colegio Oficial de Biólogos de Canarias.

© 2009, los autores de los capítulos contenidos en el libro
© De esta edición: 2009, Instituto de Estudios Canarios
c/ Bencomo, 32, Apartado de correos 498
38201 La Laguna (Santa Cruz de Tenerife)

Imprime: Gráficas Sabater
Maquetación: Cande da Silva
Diseño de la cubierta del libro: Víctor M. Gómez Reneses
Elaboración, diseño y desarrollo multimedia: Ahora, S.L., Omar Quino Zoncu, Ruymán Gil García & Guillermo
Pozo Cabeza
ISBN: 978-84-88366-82-5
Depósito Legal:

Ilustración de la cubierta y DVD: W. Wildpret de la Torre (archivo de O. Rodríguez Delgado)
Ilustración de la contracubierta: El Drago de Icod de los Vinos a comienzos del siglo XX (foto tomada por Burchard,
1911)

Modo de citación:

Libro completo:
Beltrán Tejera, E., J. Afonso-Carrillo, A. García Gallo & O. Rodríguez Delgado (Eds.), 2009. *Homenaje al Profesor Dr. Wolfredo Wildpret de la Torre*. Instituto de Estudios Canarios. La Laguna (Tenerife. Islas Canarias). Monografía LXXVIII. 872 pp.
ISBN: 978-84-88366-82-5

Un capítulo:
Nezadal, W. & W. Welss, 2009. Aportaciones al conocimiento del bosque termófilo en el noroeste de Tenerife (Islas Canarias). In Beltrán Tejera, E., J. Afonso-Carrillo, A. García Gallo & O. Rodríguez Delgado (Eds.): *Homenaje al Profesor Dr. Wolfredo Wildpret de la Torre*. Instituto de Estudios Canarios. La Laguna (Tenerife. Islas Canarias). Monografía LXXVIII. pp.229-244.
ISBN: 978-84-88366-82-5

El DVD:
Beltrán Tejera, E., 2009. Semblanza de un botánico comprometido con su tiempo. Profesor Wolfredo Wildpret de la Torre. Documentación anexa. DVD. In Beltrán Tejera, E., J. Afonso-Carrillo, A. García Gallo & O. Rodríguez Delgado (Eds.): *Homenaje al Profesor Wolfredo Wildpret de la Torre*. Instituto de Estudios Canarios. La Laguna (Tenerife. Islas Canarias). Monografía LXXVIII.
ISBN: 978-84-88366-82-5

Todos los derechos reservados. Esta publicación (escrita y digitalizada en el DVD) no puede ser reproducida, ni todo ni en parte, ni registrada en –o transmitida por– un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por medio, sea mecánico, fotoquímico, electrónico, magnético, electroóptico, por fotocopia o cualquier otro, sin el permiso previo por escrito de los titulares del “copyright”.

Aún lejos de un completo conocimiento de la biota canaria: el ejemplo de la flora de algas rojas gelatinosas efímeras del sublitoral

JULIO AFONSO-CARRILLO & MARTA SANSÓN

Dpto. de Biología Vegetal (Botánica). Universidad de La Laguna. 38071 La Laguna. Tenerife. Islas Canarias.
España. jmafonso@ull.es, msanson@ull.es

Abstract: The marine flora of the Canary Islands is considered well-documented, but recent studies conclude that its present knowledge is still incomplete. In the last years, the study of unstable bottoms occupied by pebbles or rocks without perennial vegetation due to the abrasion by sand, it has allowed to discover a rich and diverse ephemeral flora, that was overlooked. This flora is constituted by species of *Ganonema*, *Helminthocladia*, *Helminthora*, *Naccaria*, *Reticulocaulis*, *Acrosymphyton*, *Schimmelmannia*, *Calosiphonia*, *Dudresnaya*, *Thuretella* and *Predaea*; genera with gelatinous gametophytes, heteromorphic life histories, and primitive structures and reproduction. In this paper we review the knowledge on this surprising flora, emphasizing the high diversity that it is to catalogue in many sublittoral habitats of the Canary Islands not yet sufficiently explored.

Key words: Canary Islands, marine algae, phytobenthos, Rhodophyta.

Resumen: La flora marina de las Islas Canarias es considerada bien documentada, pero estudios recientes concluyen que su actual conocimiento es aún incompleto. En los últimos años, el estudio de fondos inestables ocupados por guijarros o rocas sin vegetación perenne debido a la abrasión por arena, ha permitido descubrir una rica y diversa flora efímera, que había pasado desapercibida. Esta flora está constituida por especies de *Ganonema*, *Helminthocladia*, *Helminthora*, *Naccaria*, *Reticulocaulis*, *Acrosymphyton*, *Schimmelmannia*, *Calosiphonia*, *Dudresnaya*, *Thuretella* y *Predaea*; géneros con gametófitos gelatinosos, alternancias heteromórficas de generaciones, y estructuras y reproducción primitivas. En este artículo revisamos los conocimientos sobre esta sorprendente flora, destacando la elevada diversidad que puede quedar por catalogar en muchos hábitats del sublitoral canario aún no suficientemente explorados.

Palabras clave: Algas marinas, Islas Canarias, fitobentos, Rhodophyta.

INTRODUCCIÓN

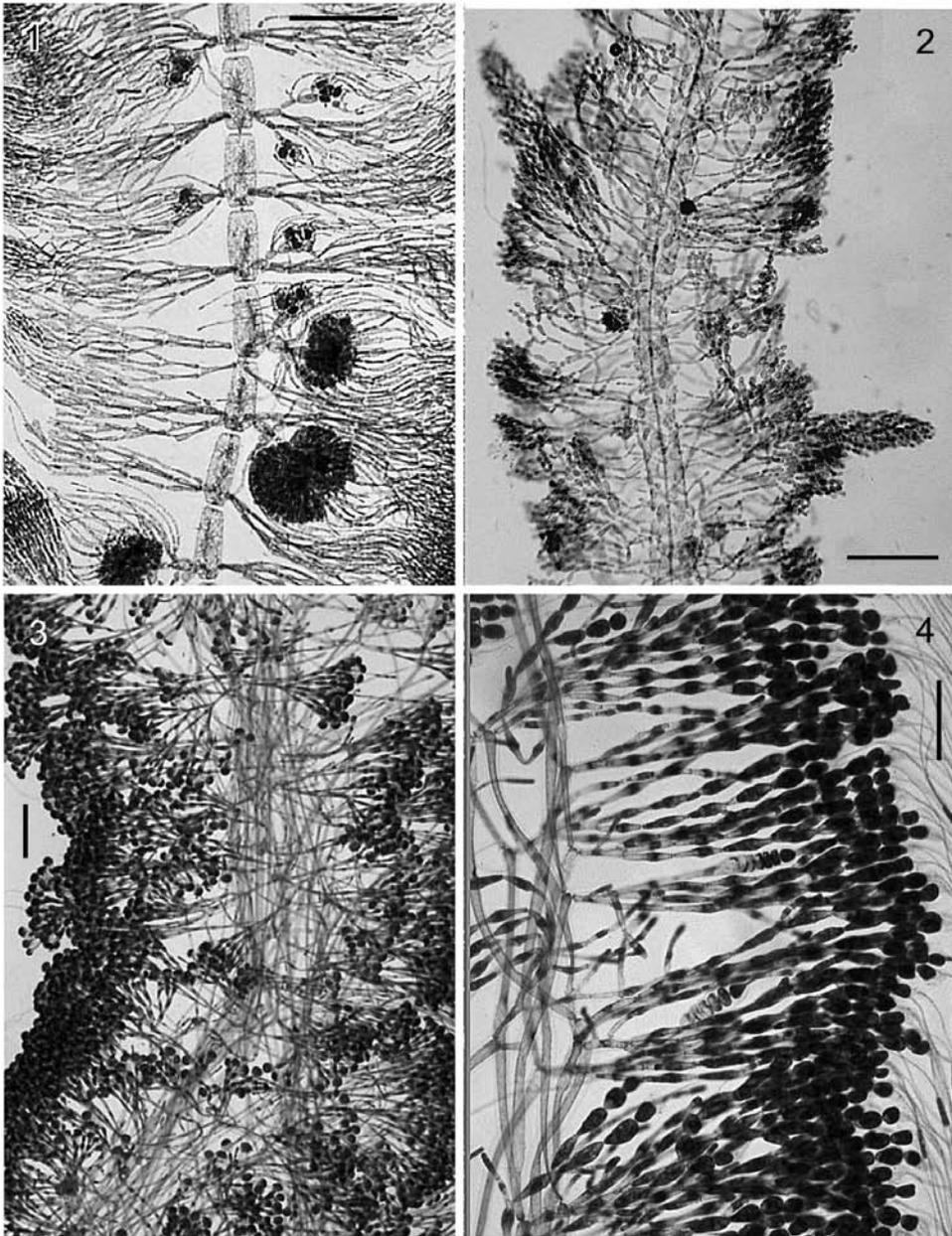
El conocimiento actual sobre la biodiversidad de las Islas Canarias dista mucho de ser completo, a pesar del considerable esfuerzo realizado en las últimas décadas. Las actuales deficiencias resultan particularmente llamativas cuando se analiza el medio marino, menos conocido que el medio terrestre, por sus mayores dificultades para ser explorado. Por ello, resulta conveniente destacar que puede ser muy arriesgado avanzar conclusiones, evaluar amenazas o estimar incluso los efectos del cambio climático sobre los ecosistemas marinos canarios en tanto no se consolide el conocimiento de la diversidad de las costas insulares.

Aunque la flora marina de las Islas Canarias es considerada como bien documentada, los estudios más recientes han concluido que el conocimiento actual de esta flora es aún incompleto, siendo relativamente frecuente el hallazgo de nuevas citas y el descubrimiento de especies no descritas (DÍAZ-VILLA *et al.*, 2004; AFONSO-CARRILLO *et al.*, 2006, 2007; SANSÓN *et al.*, 2006). En los últimos años, el estudio de fondos inestables ocupados por piedras y guijarros o por rocas desprovistas de vegetación perenne debido al efecto abrasivo de la arena, ha permitido descubrir una rica y diversa flora efímera, que hasta entonces había pasado desapercibida.

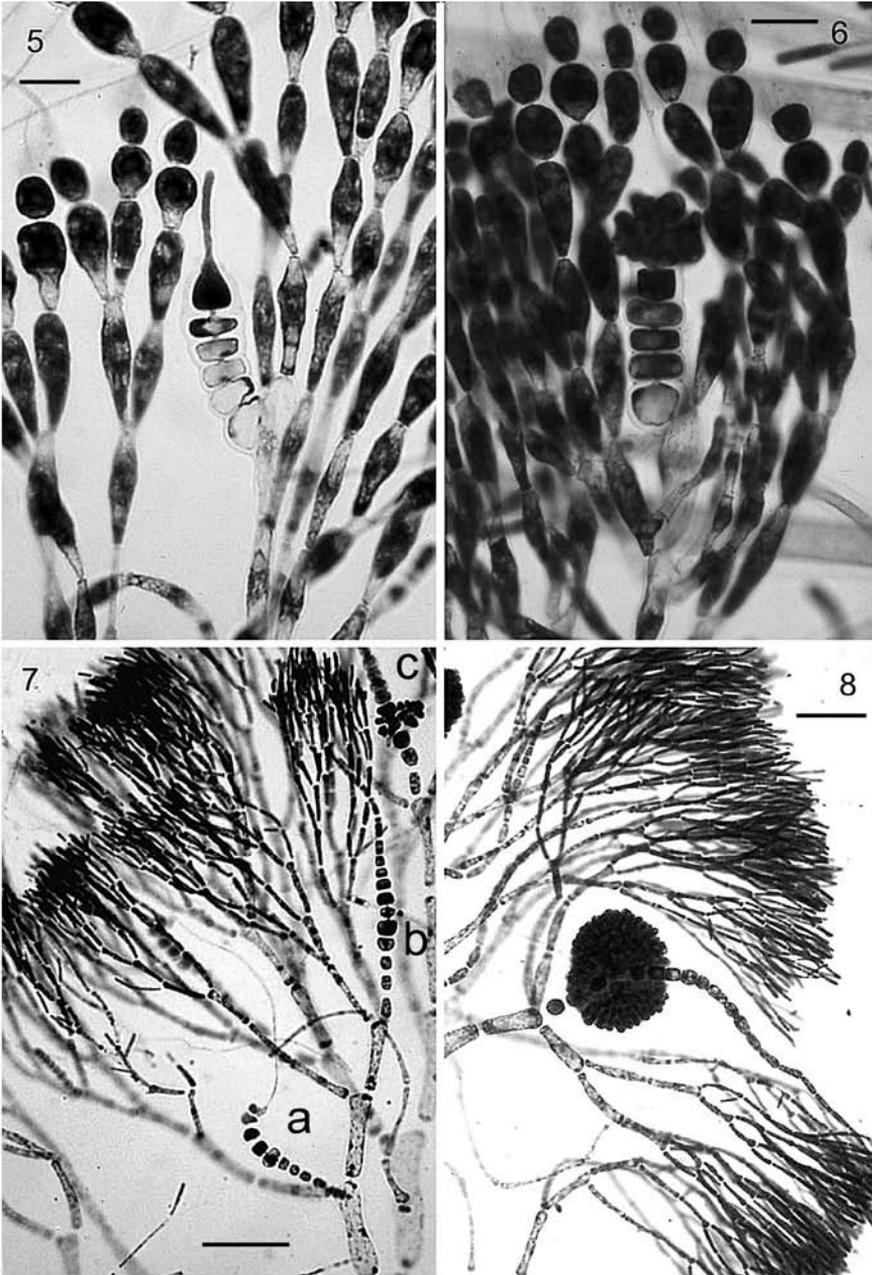
Las especies que han sido reconocidas en estos hábitats sublitorales de condiciones ambientales tan particulares, tienen en común un conjunto de características singulares. Son algas rojas cuyos ciclos de vida consisten generalmente en una alternancia de generaciones heteromórfica que es regulada por factores ambientales como la temperatura y el fotoperiodo (BREEMAN, 1979). Los gametófitos, que constituyen la fase macroscópica y evidente de estos ciclos, viven muy poco tiempo, de manera que su presencia efímera en los fondos suele estar restringida a un breve periodo, generalmente durante la primavera o el verano, estaciones en las que los temporales son infrecuentes y estos sustratos muestran un cierto grado de estabilidad. Estos gametófitos muestran un hábito de consistencia gelatinosa y resbaladiza, lo que les proporciona elasticidad y una cierta resistencia frente al movimiento del agua y al efecto abrasivo de la arena (AFONSO-CARRILLO *et al.*, 1998). Se trata de talos con una estructura vegetativa bastante simple, constituyendo pseudoparénquimas uni- o multiaxiales (Figs. 1-4), en los que no hay formación de conexiones sinápticas secundarias puesto que el córtex está constituido por fascículos filamentosos no consolidados. La reproducción sexual en estas especies es también bastante simple, ya sea porque el desarrollo de la fase diploide resultado de la reproducción sexual (el carposporófito) tiene lugar directamente a partir del carpogonio fecundado (sin intervención de células auxiliares) (Figs. 5, 6), o porque los carpogonios y las células auxiliares se forman alejados entre sí (Figs. 7, 8) y necesitan la intervención de filamentos conectivos para trasladar los núcleos diploides originados después de la fecundación (BORNET & THURET, 1880). Todos estos caracteres son propios de algas rojas actuales con origen antiguo, y todas estas especies están actualmente incluidas en órdenes primitivos de Rhodophyta.

Con respecto a los esporófitos es habitual que sean diminutos y filamentosos, pero en muchas especies todavía son desconocidos. Por sus pequeñas dimensiones y la ausencia de caracteres diagnósticos exclusivos no pueden ser reconocidos en la naturaleza, de manera que su descubrimiento se ha realizado en condiciones de laboratorio al cultivar las carpósporas. Habitualmente, esta fase esporofítica puede perpetuarse mediante la formación de monósporas, y sólo bajo ciertas condiciones ambientales críticas se forman tetrásporas de origen meiótico que germinarán para formar los gametófitos. Las pequeñas dimensiones de los esporófitos les permiten sobrevivir refugiados en las fisuras de rocas, piedras y guijarros al efecto de fricción y abrasión de estos sustratos movilizados por los temporales del otoño y el invierno (KAIN & NORTON, 1990).

Floras de algas rojas gelatinosas efímeras estacionales están presentes en todos los océanos y su distribución actual parece estar restringida a las regiones que rodeaban al antiguo mar de Tethys (HOMMERSAND, 1986). Sin embargo, el aislamiento de estos hábitats sublitorales y la incapacidad de los gametófitos para sobrevivir flotando a la deriva, justifica que



Figuras 1-4. Estructuras vegetativas de algas rojas gelatinosas. **Figura 1.** Detalle del filamento axial y de los fascículos corticales (con carposporófitos) en la estructura uniaxial de *Thuretella schousboei* (Escala = 200 μm). **Figura 2.** Detalle de la estructura uniaxial de *Reticulocaulis mucosissimus* en la que se observa la vaina pseudoparenquimatosa de células hialinas que rodea al filamento axial (Escala = 100 μm). **Figura 3.** Detalle de la estructura multiaxial de *Helminthocladia reyesii* (Escala = 200 μm). **Figura 4.** Detalle de los fascículos corticales de *Ganonema lubricum* originados a partir de los filamentos medulares en una estructura multiaxial (Escala = 100 μm).



Figuras 5-8. La reproducción sexual de algas rojas gelatinosas. **Figura 5.** Rama carpogonial de *Ganonema lubricum* (Escala = 20 μ m). **Figura 6.** Desarrollo directo del carposporófito a partir del carpogonio fecundado en *Ganonema lubricum* (Escala = 20 μ m). **Figura 7.** Fascículos corticales de *Dudresnaya canariensis* mostrando una rama carpogonial (a), una rama de la célula auxiliar (b), y origen del carposporófito a partir de la célula auxiliar (c) (Escala = 200 μ m). **Figura 8.** Carposporófito maduro en *Dudresnaya canariensis* (Escala = 50 μ m).

estas floras contengan un elevado número de especies endémicas, con áreas de distribución muy restringidas.

En Canarias, a lo largo de las tres últimas décadas se ha producido un incremento paulatino en el conocimiento de la composición de esta singular flora sublitoral (Tabla 1). Sin embargo, debido a las dificultades para obtener muestras de los fondos de las islas, todavía estamos lejos de disponer de una completa información de la diversidad del fitobentos sublitoral. En este artículo realizamos una revisión del estado actual de los conocimientos sobre la sorprendente flora de algas rojas gelatinosas efímeras estacionales de Canarias, que pone de relieve la elevada diversidad que puede quedar por catalogar en muchos hábitats del sublitoral medio y profundo, que aún no han sido suficientemente explorados.

ALGAS ROJAS GELATINOSAS EFÍMERAS DEL SUBLITORAL DE LAS ISLAS CANARIAS

Ganonema (Fig. 9)

El género fue creado por FAN & WANG (1974) basado en *Liagora farinosa* Lamouroux, y aunque inicialmente fue rechazado en favor de una definición más amplia de *Liagora* Lamouroux (ABBOTT, 1984), fue redefinido por HUISMAN & KRAFT (1994) para acoger las especies de *Liagora* muy blandas, gelatinosas y poco calcificadas que estaban reunidas en la sección 'mucosae' (YAMADA, 1938). Este género, cuyo área de distribución incluye las regiones tropicales y templado cálidas, agrupa en la actualidad a catorce especies (HUISMAN *et al.*, 2004), dos de las cuales *Ganonema farinosum* y *G. lubricum* están presentes en Canarias. *Ganonema farinosum*, de distribución probablemente pantropical, es relativamente común en las costas canarias donde fue identificada desde el siglo XIX; aparece durante la primavera y el verano tanto en el eulitoral como el sublitoral somero hasta unos 6 m de profundidad (KVATERNIK *et al.*, 1996). *Ganonema lubricum* fue descrita por AFONSO-CARRILLO *et al.* (1998), y su distribución conocida está restringida al archipiélago canario donde crece principalmente sobre callaos o en ambientes de transición roca-arena en el sublitoral somero (3-10 m de profundidad), entre febrero y junio (El Hierro) o más estrictamente en primavera-verano en el resto de las islas.

Las especies de *Ganonema* se reconocen por sus gametófitos gelatinosos con calcificación moderada o ausente, la estructura multiaxial con las células basales de los fascículos corticales morfológicamente diferenciadas, abundancia de filamentos corticales subsidiarios originados desde los filamentos rizoidales adventicios que rodean la médula, ramas carpogoniales rectas y células de la rama carpogonial nada o poco fusionadas después de la fecundación (HUISMAN *et al.*, 2004). *Ganonema lubricum* puede ser reconocida por sus gametófitos con ramificación radial irregularmente paniculada y sus ramas carpogoniales generalmente de seis células de largo. En *G. farinosum* los gametófitos están subdicotomamente ramificados y las ramas carpogoniales tiene cuatro células de largo.

En las especies de *Ganonema* en las que se ha establecido el ciclo biológico se ha comprobado que consiste en una alternancia heteromórfica de generaciones. STOSCH (1965) fue el primero en comprobar que las carpósporas de *G. farinosum* originaban un pequeño talo filamentos que al madurar formaba monosporangios o tetrasporangios. De las monósporas germinaban nuevos esporófitos y a partir de las tetrásporas se formaban los gametófitos erectos.

Tabla 1. Relación de las especies de la flora de algas rojas gelatinosas efímeras del sublitoral identificadas hasta el presente en las Islas Canarias.

Orden	Familia	Género	Especies
Nemaliales	Liagoraceae	<i>Ganonema</i> K.C. Fan & Y.C. Wan	<i>G. farinosum</i> (J.V. Lamouroux) K.C. Fan & Y.C. Wang
		<i>Helminthocladia</i> J. Agardh	<i>G. lubricum</i> Afonso-Carrillo, Sansón & Reyes <i>H. reyesii</i> O'Dwyer & Afonso-Carrillo
		<i>Helminthora</i> J. Agardh	<i>H. hudsonii</i> (C. Agardh) J. Agardh <i>H. divaricata</i> (C. Agardh) J. Agardh
Bonnemaisoniales	Naccariaceae	<i>Naccaria</i> Endlicher	<i>N. wiggii</i> (Turner) Endlicher
		<i>Reticulocaulis</i> I.A. Abbott	<i>R. mucosissimus</i> I.A. Abbott
Acrosymphytales	Acrosymphytaeae	<i>Acrosymphyton</i> Sjöstedt	<i>A. purpuriferum</i> (J. Agardh) Sjöstedt
		<i>Schimmelmannia</i> Schousboe ex Kützing	<i>S. schousboei</i> (J. Agardh) J. Agardh
		<i>Calosiphonia</i> P.L. Crouan & H.M. Crouan	<i>C. vermicularis</i> (J. Agardh) F. Schmitz
Gigartinales	Calosiphoniaceae	<i>Dudresnaya</i> P.L. Crouan & H.M. Crouan	<i>D. abbotiae</i> Afonso-Carrillo & Tabares
			<i>D. canariensis</i> Tabares, Afonso-Carrillo, Sansón & Reyes
	Dumontiaceae		<i>D. crassa</i> M.A. Howe
			<i>D. multiramosa</i> Afonso-Carrillo, Sansón & Reyes
			<i>D. verticillata</i> (Withering) Le Jolis
Nemastomatales	Nemastomataceae	<i>Thuretella</i> F. Schmitz	<i>T. schousboei</i> (Thuret) F. Schmitz
		<i>Predaea</i> De Toni fil.	<i>P. huismanii</i> Kraft
			<i>P. masonii</i> (Setchell & N.L. Gardner) De Toni fil.
			<i>P. ollivieri</i> Feldmann
			<i>P. pusilla</i> (Berthold) Feldmann

Helminthocladia (Fig. 10)

Fue establecido por J. AGARDH (1852) e incluye talos gelatinosos sin calcificación, con estructura multiaxial, en la que los fascículos corticales portan ramas carpogoniales laterales. Después de la división oblicua del carpogonio, ambas células resultantes intervienen en la formación del carposporófito, que será rodeado por filamentos estériles que no forman rizoides descendentes. El género reúne a unas catorce especies, generalmente con áreas de distribución muy reducidas, que ocupan las regiones templadas (O'DWYER & AFONSO-CARRILLO, 2001). Aunque en Canarias han sido citadas tres especies, en la actualidad se acepta que sólo dos están presentes. *Helminthocladia calvadosii* (Duby) Setchell fue la primera especie citada (ACUÑA, 1972), pero O'DWYER & AFONSO-CARRILLO (2001) demostraron que los talos de Canarias eran distintos y pertenecían a una nueva especie, *H. reyesii*, cuya distribución está restringida a las Islas Canarias. La segunda especie, *H. hudsonii*, desde su hallazgo en El Médano (Tenerife) por SANSÓN *et al.* (1991) ha sido referida con el nombre de *H. agardhiana* Dixon (ver O'DWYER & AFONSO-CARRILLO, 2001), nombre que propuso DIXON (1962) como sustituto del primero con el argumento de que el espécimen de Tánger en el que J. AGARDH (1852) basó la especie era diferente de *Mesogloia hudsonii* C. Agardh que asumió como basiónimo. Sin embargo, de acuerdo con ATHANASIADIS (1996), J. AGARDH (1852: 413) estableció explícitamente *H. hudsonii* a partir de un elemento diferente de *Mesogloia hudsonii* C. Agardh. *Helminthocladia hudsonii* está presente en el Mediterráneo y en las costas atlánticas próximas, entre la Península Ibérica y Canarias.

Las especies de Canarias, aunque morfológicamente similares, con gametófitos gelatinosos pero firmes, de color pardo-rojizo a verde-amarillentos, pueden ser separadas por características del carposporófito. *Helminthocladia hudsonii* forma carposporangios terminales tetradivididos, mientras que en *H. reyesii* no están divididos y se disponen en cortas cadenas (O'DWYER & AFONSO-CARRILLO, 2001). Ambas especies crecen epilíticas en el sublitoral, en fondos influenciados por arenas próximas. *Helminthocladia hudsonii* ha sido encontrada cerca de la superficie (1-3 m de profundidad), mientras que *H. reyesii* desciende hasta 3-10 m de profundidad.

En las pocas especies en las que se han realizado cultivos con el propósito de determinar las historias de vida, se ha comprobado que el ciclo en *Helminthocladia* consiste en una alternancia de generaciones heteromórfica en la que los gametófitos macroscópicos alternan con esporófitos microscópicos (UMEZAKI, 1972; BOILLOT, 1974). Las carpósporas originan diminutos talos filamentosos con aspecto acrochaetioide, que nunca han sido identificados como tales en la naturaleza.

Helminthora (Fig. 11)

J. AGARDH (1852) estableció este género que en la actualidad agrupa seis especies con áreas de distribución limitadas principalmente a las costas templadas. En Canarias, solamente ha sido identificada *Helminthora divaricata*, especie cuyo área de distribución incluye el Mediterráneo y las costas atlánticas próximas entre los países escandinavos y Canarias, que constituye el límite meridional de distribución. En Canarias ha sido identificada en una sola ocasión, en junio de 1985, creciendo en charcos intermareales en La Graciosa (VIERA-RODRÍGUEZ, 1985).

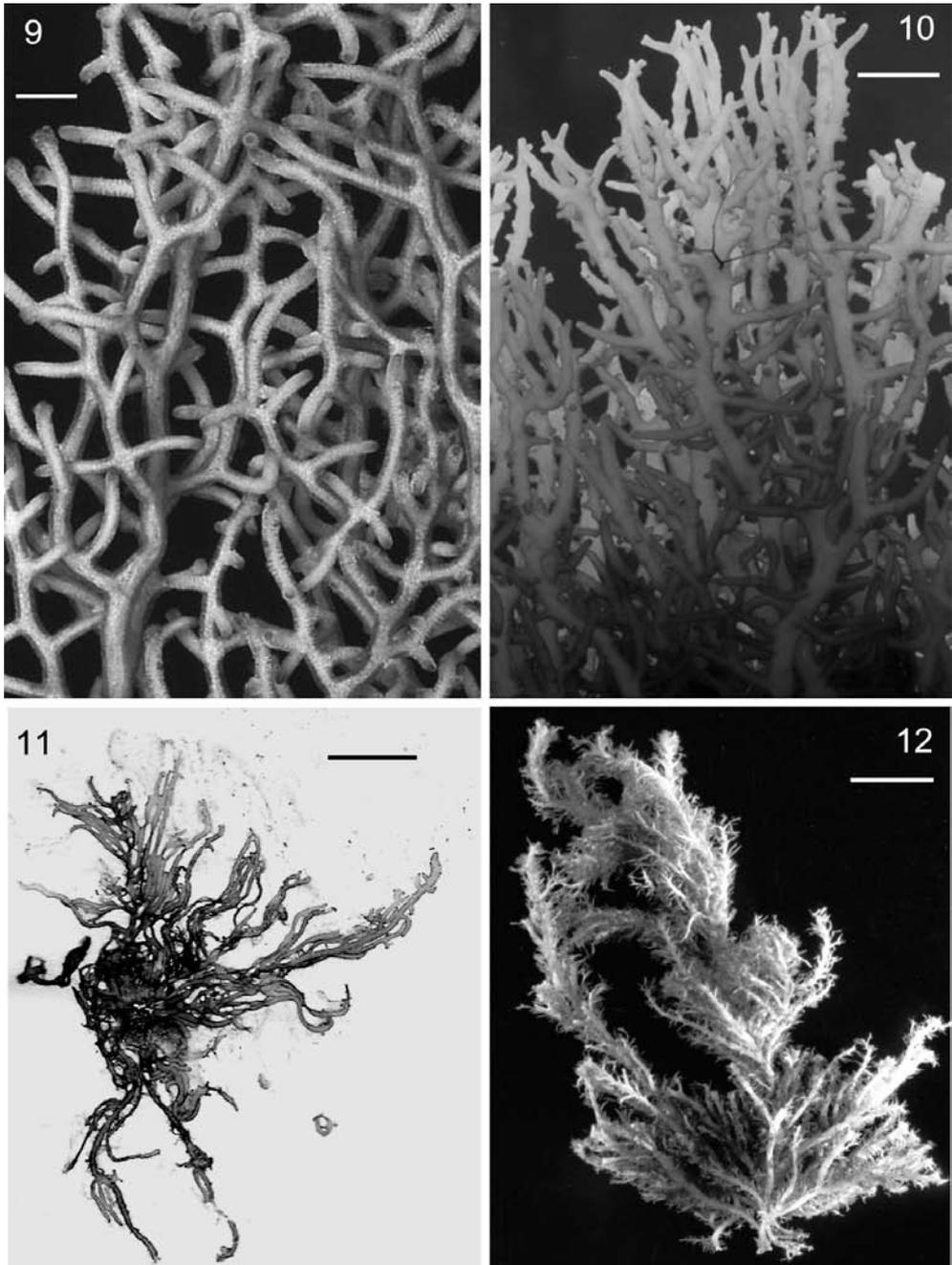
Helminthora se distingue por sus gametófitos gelatinosos con estructura multiaxial, las ramas carpogoniales curvadas dispuestas lateralmente sobre células internas de los fascículos corticales y carposporófitos rodeados por filamentos estériles formando un involucro del que parten filamentos rizoidales dirigidos hacia la médula (WOMERSLEY, 1994). *Helminthora divaricata* tiene un ciclo de vida heteromórfico en el que los esporófitos son filamentosos y diminutos. CUNNINGHAM *et al.* (1993) encontraron que, en condiciones de cultivo, la formación de los tetrasporangios estaba condicionada a un fotoperiodo de día corto y a un rango de temperaturas de 9-17 °C. Estos valores críticos permiten explicar el área de distribución de esta especie, y su presencia ocasional restringida a las aguas frías de las Islas Canarias orientales.

Naccaria (Fig. 12)

Este género fue descrito por ENDLICHER (1836) y en la actualidad incluye cinco especies distribuidas por costas templadas y tropicales de ambos hemisferios (GUIRY & GUIRY, 2009). De ellas, sólo tres especies se conocen para el Océano Atlántico: la especie tipo del género *N. wiggii*, *N. antillana* Taylor y *N. corymbosa* J. Agardh (ABBOTT 1985; GUIRY & GUIRY 2009). El hallazgo en marzo de 1992 en El Médano (Tenerife), de gametófitos femeninos de *N. wiggii* que crecían en el sublitoral somero, sobre pequeñas piedras establecidas en fondos de arena, supuso el primer registro de este género en las costas canarias, constituyendo las islas su límite más meridional de distribución conocido (REYES *et al.*, 1993). Posteriormente, esta especie ha sido identificada en Fuerteventura (GONZÁLEZ-RUIZ *et al.*, 1995) y La Palma (SANGIL *et al.*, 2003).

Los talos de *Naccaria wiggii* se caracterizan vegetativamente por su hábito arborescente piramidal, de consistencia mucilaginoso y firme, de color rojizo-blanquecinos, de unos 20 cm de alto, que se fijan al sustrato por un pequeño disco basal. Los ejes presentan ramas laterales abundantes, cilíndricas o ligeramente comprimidas, con tendencia a una disposición dística. Aunque este patrón de ramificación es diferente al descrito por KYLIN (1928) y DIXON & IRVINE (1977), se trata de un carácter variable en esta especie (ABBOTT, 1985). Su estructura es uniaxial; sin embargo, en los ejes, el filamento central es difícil de observar ya que las células axiales originan una corticación densa de filamentos rizoidales que lo cubren. Las ramas laterales son más delicadas, portan abundantes rámulas cortas flexuosas, constituidas por células ovoides o esféricas, algunas con pelos terminales. Desde el punto de vista reproductor, las especies de este género se caracterizan por formar espermatangios agrupados dispuestos en espiral alrededor de las ramas. Los carposporófitos, ligeramente hinchados, presentan una disposición intercalar y se desarrollan rodeando completamente a los ejes.

La historia biológica de *Naccaria* ha sido estudiada en condiciones de cultivo, resultando en un ciclo de vida con alternancia de generaciones heteromórfica. CHEMIN (1927) obtuvo la germinación de las carpósporas de *N. wiggii* que dieron lugar a filamentos acrochaetioides. Posteriormente, BOILLOT (1967) logró el desarrollo de los gametófitos erectos a partir de esta fase filamentosa. Por último, JONES & SMITH (1970) describieron la formación en estos filamentos de estructuras consideradas como tetrasporangios, que directamente daban lugar a los gametófitos. Este tipo de ciclo, con una diminuta generación esporofítica filamentosa, que nunca ha sido observada en condiciones naturales, permite explicar la aparición tan esporádica e impredecible de los gametófitos erectos de las especies de este género.



Figuras 9-12. Hábitos de algas rojas gelatinosas. **Figura 9.** Detalle de *Ganonema lubricum* (Escala = 5 mm). **Figura 10.** Detalle de *Helminthocladia reyesii* (Escala = 10 mm). **Figura 11.** *Helminthora divaricata* (Escala = 10 mm). **Figura 12.** *Naccaria wiggii* (Escala = 20 mm).

Reticulocaulis (Fig. 13)

Este género fue establecido por ABBOTT (1985) para una sola especie, *R. mucosissimus*, de Hawai. Aunque ABBOTT (1999) lo trató como un género monotípico endémico del archipiélago hawaiano, hace unos pocos años fue identificado en el Mar de Arabia, donde SCHILS *et al.* (2003) descubrieron poblaciones de *R. mucosissimus* en isla Masirah (Omán), y una segunda especie, *R. obpyriformis* Schils en la isla Socotra (Yemen). El hallazgo en abril de 2003 en el Prois de Tigelate (SE de La Palma) de un único espécimen de *R. mucosissimus* que crecía epilítico sobre un callao en un lecho de arena a 10 m de profundidad, supuso la primera cita del género en Canarias y en el Océano Atlántico (AFONSO-CARRILLO *et al.*, 2006). Más recientemente, en agosto de 2007, fueron encontrados nuevos especímenes en Puerto Naos (NO de La Palma), creciendo en un lecho de pequeños cascajos y piedras a 40 m de profundidad, junto con otras algas efímeras estacionales (AFONSO-CARRILLO *et al.*, 2008). Entre los especímenes de *R. mucosissimus*, un gametófito femenino con carposporófitos maduros y de 15 cm alto, constituye el mayor de los talos identificados en Canarias.

Reticulocaulis mucosissimus puede ser caracterizado vegetativamente por su estructura uniaxial, en la que cada célula axial origina dos células pericentrales (una en cada extremo), que representan las células iniciales de los filamentos corticales determinados. Desde las células pericentrales se forman células rizoidales descendentes que hinchan progresivamente y forman una vaina pseudoparenquimatosa de células hialinas, interconectadas por sinapsis secundarias, alrededor del filamento axial. Los caracteres reproductivos más importantes son las ramas carpogoniales (con 11-13 células dispuestas en zig-zag, el carpogonio terminal con una larga tricógina, las células de la rama carpogonial portan perpendicular y adaxialmente ramas laterales simples, que en las células más próximas al carpogonio son reemplazadas por racimos de células nutritivas) y los carposporófitos compactos (ABBOTT, 1985; AFONSO-CARRILLO *et al.*, 2006).

La historia biológica de *Reticulocaulis* no ha sido hasta el momento establecida de una forma definitiva, pero aparentemente el género puede presentar el mismo tipo de ciclo heteromórfico encontrado en otras Naccariaceae (BOILLOT & L'HARDY-HALOS, 1975; CHEMIN, 1927). En los cultivos de carpósporas realizados por Abbott en Hawai se obtuvieron plántulas filamentosas que no alcanzaron la madurez, y que probablemente representaban la fase tetrasporofítica del ciclo (ABBOTT, 1999). Este tipo de ciclo permite explicar el crecimiento estrictamente estacional y no predecible de los gametófitos, cuyo crecimiento puede estar regulado por valores críticos de uno o varios factores ambientales, tales como fotoperiodo, temperatura, nutrientes, o movimientos de arena, que no siempre tienen lugar todos los años (DRING, 1984; KAIN & NORTON, 1990). El crecimiento infrecuente y efímero de los gametófitos, restringido a hábitats infralitorales y circalitorales, que han sido escasamente estudiados en la mayor parte de las regiones, puede justificar la actual distribución disyunta que presenta *R. mucosissimus*: Hawai en el Pacífico central, Omán en el Índico noroccidental y Canarias en el Atlántico oriental (AFONSO-CARRILLO *et al.*, 2008).

Acrosymphyton (Fig. 14)

Establecido por SJÖSTEDT (1926), para acoger a *Dudresnaya purpurifera* J. AGARDH (1842) una especie originariamente descrita de la costa de Nápoles que, aunque mostraba un hábito gelatinoso y una estructura uniaxial, difería de *Dudresnaya* por sus carpogonios terminales en pequeñas ramas pinnadas, y por las células auxiliares terminales en cortos

filamentos especializados. En la actualidad, *Acrosymphyton* engloba seis especies que se distribuyen por las costas templadas cálidas y tropicales (VROOM & ABBOTT, 2004). En Canarias, la primera cita de *Acrosymphyton purpuriferum* se debe a BREEMAN (1979) quien al estudiar la especie en el Mediterráneo incluyó Canarias en su distribución basándose en una comunicación personal de W. Prud'homme van Reine. Posteriormente, han sido documentadas numerosas poblaciones de esta especie (GIL-RODRÍGUEZ *et al.*, 1982; AUDIFFRED, 1985; BETANCORT-VILLALBA *et al.*, 1995; TABARES & AFONSO-CARRILLO, 1996), constatando su presencia en La Palma, El Hierro, Tenerife y Fuerteventura. La especie constituye un elemento ocasional en el sublitoral, observada de febrero a junio, entre 3-22 m de profundidad, habitualmente en callaos en fondos semiarenosos o en ambientes de transición roca-arena.

CORTEL-BREEMAN & HOEK (1970) demostraron en cultivos de especímenes mediterráneos que *Acrosymphyton purpuriferum* presentaba un ciclo heteromórfico de generaciones en el que las carpósporas germinaban originando talos costrosos de cuyas tetrásporas crecían los gametófitos erectos. Más tarde, BREEMAN & HOOPEN (1981) mostraron que la temperatura (superior a 17 °C) era el factor limitante en el proceso de gametogénesis, y que temperatura, intensidad luminosa y fotoperiodo regulaban la esporogénesis en la fase costrosa, estableciendo de este modo la periodicidad estacional observada en la naturaleza.

Schimmelmannia (Fig. 15)

Este género fue establecido por KÜTZING (1849) basado en especímenes recolectados por Schousboe en Tánger (Marruecos) y descritos como *Schimmelmannia ornata* Kützing, un nombre ilegítimo utilizado para reemplazar al previamente descrito *Sphaerococcus schousboei* J. AGARDH (1841). Actualmente, *Schimmelmannia* incluye ocho especies, muchas de ellas sólo conocidas de sus localidades tipo, mientras que *S. schousboei* ha sido encontrada en diversas localidades en la región templado-cálida del Atlántico oriental (GUIRY & GUIRY, 2009).

Las primeras citas conocidas de *Schimmelmannia* en las Islas Canarias son las de SCHMITZ & HAUPTFLEISCH (1897), quienes incluyeron las islas en la distribución de *S. boillei*, y MAZZA (1903) quien también recogió Canarias en la distribución de *S. schousboei* (como *S. ornata*). BØRGESEN (1929) no encontró especímenes de las Islas Canarias en el Museo Botánico de Berlín y consideró ambas citas como dudosas. Todos los registros considerados por WOELKERLING *et al.* (1998) y aceptados por AFONSO-CARRILLO & SANSÓN (1999) se basan en esas citas previas. SANSÓN *et al.* (2002) citaron la presencia de *S. schousboei* en base a especímenes recolectados durante 1994-1995 en Playa de San Marcos, Norte de Tenerife, creciendo en el sublitoral somero sobre rocas establecidas en fondos de arena. Estos nuevos hallazgos confirmaron la presencia de la especie en Canarias y clarificaron las citas controvertidas de especies de este género en la región. HAROUN *et al.* (2002) citaron la especie para Lanzarote.

Las especies de *Schimmelmannia* han sido caracterizadas principalmente por la morfología de los ejes (filiformes o aplanados), la textura (cartilaginosa o gelatinosa) y el grado de ramificación de los ejes y ramas (ACLETO, 1972). Los talos de *S. schousboei* presentan un hábito arborescente, de color rojo a púrpura, fijos al sustrato por un pequeño disco y con ejes aplanados, que alcanzan hasta 20 cm de alto y 1 cm de ancho. Son plumosos, de consistencia gelatinosa y firme, dísticamente ramificados con ramas laterales lanceoladas, pinnadas a

tripinnadas. Las células del filamento central son cilíndricas y con frecuencia contienen 1-5 cristales hexagonales. Cada célula axial forma un verticilo de hasta 5 filamentos corticales, ramificados varias veces de forma di o tricótoma, de los cuales uno sigue creciendo y da lugar a una rama lateral. Las células basales de los filamentos corticales forman filamentos rizoidales que conectan con otras células del córtex y originan una red muy característica alrededor del filamento central. Los gametófitos son dioicos. Cada procarpo se forma abaxialmente a partir de una célula periaxial y consiste en una rama carpogonial de 4 células, de cuyas 1-3 células proximales se forma una rama de 5-7 células con la célula auxiliar terminal. Después de la fecundación, se forman carposporófitos maduros hemisféricos. La recolección de gametófitos masculinos en las Islas Canarias (SANSÓN *et al.*, 2002), permitió describir por primera vez los espermatangios en esta especie, similares a los descritos en otras Gloiosiphoniaceae.

Calosiphonia (Fig. 16)

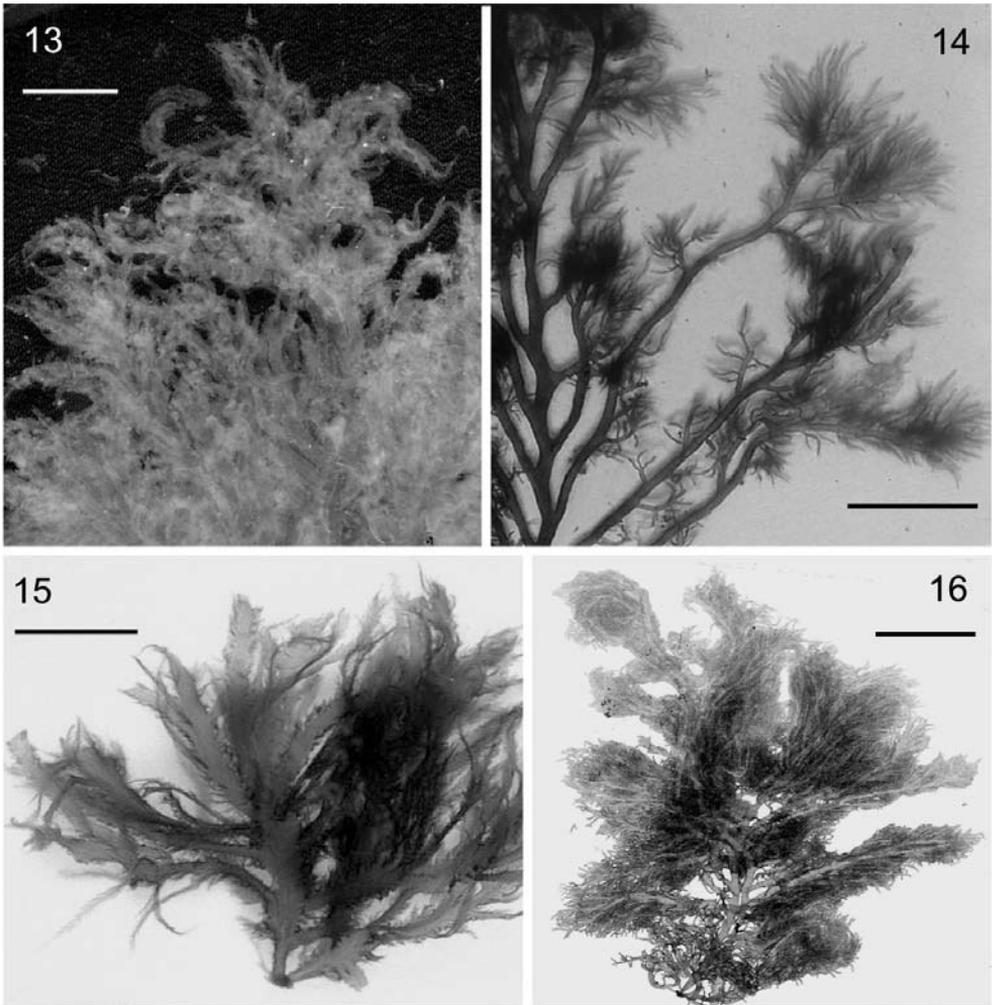
Fue establecido por P.L. & H.M. CROUAN (1852) para acoger la nueva especie *Calosiphonia finisterrae*, más tarde aceptada como sinónimo taxonómico de *Nemastoma vermiculare* J. Agardh (basónimo de *Calosiphonia vermicularis*). Agrupa tres especies de las que sólo *C. vermicularis* ha sido aceptablemente caracterizada (FELDMANN, 1954). *Calosiphonia vermicularis* se distribuye por el Mediterráneo, las costas atlánticas próximas desde las islas Británicas a Canarias, y Japón. La primera cita para Canarias (AFONSO-CARRILLO & SANSÓN, 1989), no incluyó ninguna información sobre la localidad ni las condiciones del hábitat donde fue recolectada. En los catálogos publicados posteriormente (AFONSO-CARRILLO & SANSÓN, 1999; HAROUN *et al.*, 2002), tampoco se ha incorporado información en ese sentido. De acuerdo con los datos inéditos de MUÑOZ (1996) la especie fue identificada en junio de 1995 en San Marcos (Tenerife) creciendo epilítica a unos 10 m de profundidad en fondos de transición entre roca y arena junto con otras algas rojas efímeras estacionales.

Calosiphonia vermicularis puede ser caracterizada por sus gametófitos constituidos por ejes subcilíndricos blandos de textura gelatinosa con estructura uniaxial. Los verticilos corticales constan de cuatro fascículos de filamentos en los que las ramas carpogoniales tricelulares están dispuestas sobre una célula soporte que porta una rudimentaria rama vegetativa. Las células auxiliares están dispuestas intercalares en ramas vegetativas, y los gonimoblastos se originan directamente desde la célula auxiliar (DIXON & IRVINE, 1977).

La historia biológica de *Calosiphonia vermicularis* fue establecida por MAYHOUB (1975) que observó en cultivo como las carpósporas de especímenes mediterráneos desarrollaban talos discoides diminutos a partir de los cuales surgían los gametófitos erectos. La formación de tetrasporangios estaba regulada por el fotoperiodo, pero los gametófitos se podían formar también directamente a partir del talo discoide. Posteriormente, observaron que la radiación roja inhibe el crecimiento de los gametófitos (MAYHOUB *et al.*, 1976) y puede ser responsable del hábitat exclusivamente sublitoral de esta especie restringida a aquellos fondos a los que no llega la radiación roja.

Thuretella (Fig. 17)

Fue descrito por SCHMITZ (1889) para acoger un alga procedente de Tánger que Thuret había denominado *Crouania schousboei* (BORNET & THURET, 1880). *Thuretella* es



Figuras 13-16. Hábitos de algas rojas gelatinosas. **Figura 13.** Detalle de *Reticulocaulis mucosissimus* (Escala = 5 mm). **Figura 14.** Detalle de *Acrosymphyton purpuriferum* (Escala = 10 mm). **Figura 15.** *Schimmelmannia schousboei* (Escala = 10 mm). **Figura 16.** *Calosiphonia vermicularis* (Escala = 20 mm).

monotípico, y la distribución de *T. schousboei* está restringida al Mediterráneo y las costas Atlánticas próximas desde Galicia a Marruecos, y las islas de Madeira, Salvajes y Canarias (TABARES & AFONSO-CARRILLO, 1997). En Canarias, la especie fue encontrada por primera vez en la primavera de 1979 en la isla de El Hierro (AFONSO-CARRILLO, 1980), y posteriormente identificada en las costas de La Palma y Tenerife. Se trata de una especie estrictamente sublitoral que puede ser observada algunos años hasta una profundidad de 22 m., desde febrero a junio, preferentemente en fondos de callaos, sobre callaos dispuestos

en lechos arenosos o en zonas de transición entre roca y arena. El crecimiento de los talos canarios es ligeramente más temprano que el detectado en el Mediterráneo donde la especie es más estival.

Thuretella schousboei puede ser caracterizada por sus gametófitos erectos gelatinosos con organización uniaxial, sus anulaciones muy evidentes y el color muy variable que oscila entre el verde pálido, el rosado o el pardo rojizo. Los procarpos están constituidos por una célula soporte lateral, que porta un filamento carpogonial simple de 3(4) células y un filamento simple de 2(3) células, en el que la célula auxiliar ocupa la posición basal. Los gonimoblastos carecen de fusión celular y todas sus células maduran como carposporangios, permaneciendo rodeados por filamentos involucrales (BORNET & THURET, 1880).

Los tetrasporófitos no han sido descubiertos y consecuentemente el ciclo de vida de *Thuretella* no ha sido hasta el momento establecido. Aparentemente, podría ser similar al observado en otras Gloiosiphoniaceae, en las que el tetrasporófito es diminuto y costroso (NOTOYA, 1983), y la maduración de las tetrásporas está regulada por valores críticos de factores ambientales. La abundancia de gametófitos en algunos años y su ausencia en otros, parece indicar que en la regulación de la historia biológica de *Thuretella schousboei* en las Islas Canarias son necesarios valores críticos que no ocurren todos los años.

Dudresnaya (Fig. 18)

Establecido por P.L. & H.M. CROUAN (1835), el género *Dudresnaya* incluye actualmente diecinueve especies, la mayor parte de ellas con áreas de distribución muy restringidas, en las regiones templado cálidas y tropicales (AFONSO-CARRILLO & TABARES, 2004). Después del primer hallazgo de *Dudresnaya verticillata*, que tuvo lugar en la isla de El Hierro en la primavera de 1979 (AFONSO-CARRILLO, 1980), se encontró la anfiatlántica *D. crassa*, y se descubrieron tres nuevas especies en la actualidad aceptadas como endémicas de las Islas Canarias: *D. canariensis*, *D. multiramosa* y *D. abbottiae* (TABARES *et al.*, 1997; AFONSO-CARRILLO *et al.*, 2002; AFONSO-CARRILLO & TABARES, 2004). En Canarias los especímenes de *Dudresnaya* han sido encontrados en primavera o verano, pero siempre como elementos muy raros del fitobentos sublitoral. *Dudresnaya canariensis* ha sido identificada sólo en San Marcos (Tenerife) donde crece entre 9-12 m de profundidad en bordes de rocas sometidos a abrasión por la arena; de *D. multiramosa* se conoce un solo espécimen recolectado a 33 m de profundidad en Playa San Juan (Tenerife), donde crecía epilítico en un callao sobre un lecho de arena; y por último, *D. abbottiae* se conoce sólo de tres localidades: Agua Dulce – Los Abrigos (localidad tipo), El Médano y San Marcos, las tres en Tenerife, siempre epilítica en callaos desprovistos de vegetación perenne, entre 3-7 m de profundidad.

Las especies de *Dudresnaya* pueden ser caracterizadas por sus talos gelatinosos con estructura uniaxial con ramas carpogoniales simples y filamentos de la célula auxiliar morfológicamente distintos, con célula auxiliar en posición intercalar y espacialmente separados (ROBINS & KRAFT, 1985). Las especies endémicas de Canarias presentan caracteres diagnósticos exclusivos o una combinación de características que permiten aceptarlas como buenas especies a pesar del muy escaso número de especímenes estudiado. *Dudresnaya canariensis* es única por la disposición de los espermatangios en fascículos corimbosos (TABARES *et al.*, 1997). La ramificación de los fascículos corticales tetra- o pentacótoma y los cistocarpos son multilobados que caracterizan a *D. multiramosa* no los presentan el resto de

las especies del género (AFONSO-CARRILLO *et al.*, 2002). Por último, *D. abbottiae* no tiene un carácter morfológico exclusivo, pero presenta una distintiva combinación de atributos (AFONSO-CARRILLO & TABARES, 2004).

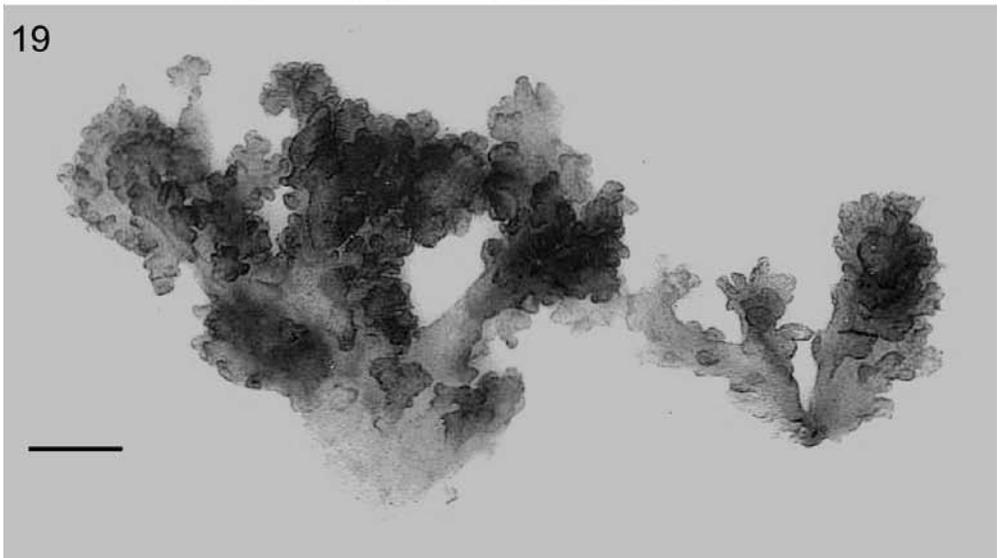
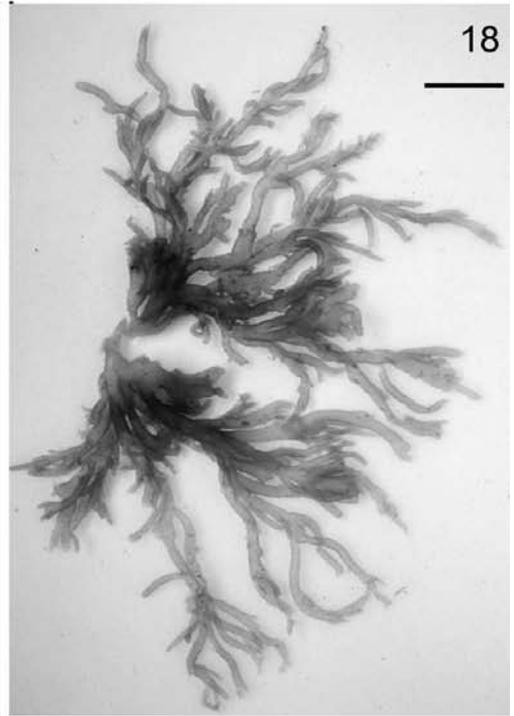
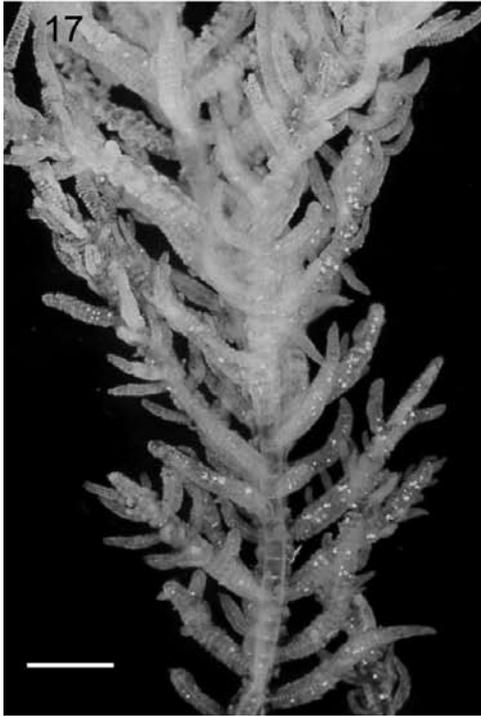
En algunas especies de *Dudresnaya*, como *D. verticillata* y *D. crassa*, los esporófitos son similares a los gametófitos, forman tetrasporangios zonados y, por lo tanto, tienen una historia biológica con alternancia isomórfica de generaciones. Sin embargo, en *D. minima* de Japón se encontró un ciclo de vida heteromórfico con tetrasporófitos costrosos y tetrasporangios cruciados (ROBINS & KRAFT, 1985). En un elevado número de especies de *Dudresnaya* los ciclos de vida todavía no han sido establecidos puesto que los tetrasporófitos no han sido descubiertos. En esa situación están los endemismos canarios *D. canariensis*, *D. multiramosa* y *D. abbottiae*.

Predaea (Fig. 19)

El género *Predaea* fue descrito por DE TONI (1936) e incluye actualmente dieciocho especies distribuidas por regiones tropicales, subtropicales y templado-cálidas de ambos hemisferios. De ellas, cinco especies se conocen para las costas del Océano Atlántico: *P. feldmanii* Børgesen, *P. huismanii*, *P. masonii*, *P. ollivieri* y *P. pusilla* (GUIRY & GUIRY, 2009). El hallazgo en junio de 1990 de varios especímenes de *P. huismanii* creciendo a 1-3 m de profundidad, fijos a cuerdas de embarcaciones ancladas en fondos de arena, en una localidad protegida del oleaje (Las Teresitas, E de Tenerife), supuso la primera cita de especies de este género en las Islas Canarias (SANSÓN *et al.*, 1991). *P. huismanii* sólo se conocía de las costas occidentales de Australia (KRAFT, 1984) y su presencia en Canarias fue interpretada como una probable introducción a partir de especímenes adheridos a los cascos de embarcaciones procedentes de su lugar de origen. Posteriormente, BALLESTEROS *et al.* (1992) recogieron la presencia de *P. pusilla* en fondos rocosos de Montaña Clara (Lanzarote), una especie que sólo se conocía en el Mediterráneo occidental (VERLAQUE, 1990). GONZÁLEZ-RUIZ *et al.* (1995) encontraron especímenes de *P. ollivieri*, otra especie mediterránea, creciendo sobre pequeñas rocas en el sublitoral de Cotillo (NO de Fuerteventura). Por último, LAWSON *et al.* (1995) recogieron la presencia de *P. masonii* en Tenerife.

Las especies de *Predaea* se distinguen por caracteres como su hábito, la forma de las células corticales externas, la presencia o ausencia de células glandulares, el lugar de origen del gonimoblasto, el número de células de la rama carpogonial y el número de células nutritivas que se forman en las células adyacentes a las células auxiliares (KRAFT, 1984). En general, los talos son lobulados, subcilíndricos o aplanados, de consistencia gelatinosa y blanda, con ramificaciones subdicótomas o irregulares hacia los márgenes. Pueden ser caracterizados vegetativamente por su estructura multiaxial, constituida por una médula y un córtex laxamente filamentosos, en algunas especies con largos filamentos corticales exertos. Desde el punto de vista reproductor, los carpogonios fecundados forman filamentos conectivos que se fusionan con células auxiliares generativas. Las células proximales y distales contiguas a las células auxiliares portan pequeñas células nutritivas, en número variable, en ocasiones formando grupos densos. Los gonimoblastos se inician a partir del filamento conectivo o directamente de la célula auxiliar, y dan lugar a carposporófitos compactos subsféricos a subcónicos. Los espermatangios surgen agrupados en las células corticales externas (KRAFT, 1984).

La historia biológica sólo se conoce para algunas de las especies del género, en las que se ha comprobado que ocurre una alternancia de generaciones heteromórfica, con pequeños



Figuras 17-19. Hábitos de algas rojas gelatinosas. **Figura 17.** Detalle de *Thuretella schousboei* (Escala = 5 mm). **Figura 18.** *Dudresnaya canariensis* (Escala = 10 mm). **Figura 19.** *Predaea* sp. (Escala = 10 mm).

tetrasporófitos filamentosos que desarrollan tetrasporangios terminales, cruciados o zonados, o monosporangios (MILLAR & GUIRY, 1989; VERGÉS *et al.*, 2004). Este tipo de ciclo permite explicar la aparición estacional y tan efímera de los gametófitos, en hábitats sublitorales generalmente visitados y estudiados con menor regularidad.

BIBLIOGRAFÍA

- ABBOTT, I.A., 1984. Two new species of *Liagora* (Nemaliales, Rhodophyta) and notes on *Liagora farinosa* Lamouroux. *American Journal of Botany* 71: 1015-1022.
- ABBOTT, I.A., 1985. Vegetative and reproductive morphology in *Reticulocaulis* gen. nov. and *Naccaria hawaiana* sp. nov. (Rhodophyta, Naccariaceae). *Journal of Phycology* 21: 554-561.
- ABBOTT, I.A., 1999. *Marine red algae of the Hawaiian Islands*. Bishop Museum Press, Honolulu, Hawaii. 477 pp.
- ACLETO, C.O., 1972. Structure and reproduction of *Schimmelmannia dawsonii* sp. nov. (Rhodophyceae, Cryptonemiales). *Phycologia* 11: 5-9.
- ACUÑA A., 1972. Cinco nuevas citas de algas Rhodophyceae en la isla de Tenerife. *An. Fac. Ciencias. Univ. La Laguna* 7: 3-6.
- AFONSO-CARRILLO, J., 1980. Algunas observaciones sobre la distribución vertical de las algas en la isla del Hierro (Canarias). *Vieraea* 10: 3-16.
- AFONSO-CARRILLO, J. & M. SANSÓN, 1989. *Clave ilustrada para la determinación de los macrofítos bentónicos de las Islas Canarias*. Dpto. Biología Vegetal, Univ. La Laguna. La Laguna. 55 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.
- AFONSO-CARRILLO, J. & N. TABARES, 2004. *Dudresnaya abbottiae* sp. nov. (Dumontiaceae) a new gelatinous ephemeral spring annual red alga from the Canary Islands. *Cryptogamie, Algologie* 25: 275-290.
- AFONSO-CARRILLO, J., M. SANSÓN & J. REYES, 1998. Vegetative and reproductive morphology of *Ganonema lubrica* sp. nov. (Liagoraceae, Rhodophyta) from the Canary Islands. *Phycologia* 37: 319-329.
- AFONSO-CARRILLO, J., M. SANSÓN & J. REYES, 2002. A new species of *Dudresnaya* (Dumontiaceae, Rhodophyta) from the Canary Islands. *Cryptogamie, Algologie* 23: 25-37.
- AFONSO-CARRILLO, J., M. SANSÓN & C. SANGIL, 2006. First report of *Reticulocaulis mucosissimus* (Naccariaceae, Rhodophyta) for the Atlantic Ocean. *Cryptogamie, Algologie* 27: 255-264.
- AFONSO-CARRILLO, J., M. SANSÓN, C. SANGIL & T. DÍAZ-VILLA, 2007. New records of benthic marine algae from the Canary Islands (eastern Atlantic Ocean): morphology, taxonomy and distribution. *Botanica Marina* 50: 119-127.
- AFONSO-CARRILLO J., C. SANGIL & M. SANSÓN, 2008. Notas corológicas sobre algas rojas gelatinosas efímeras de los fondos de las Islas Canarias. *Revista Academia Canaria de Ciencias* 19(4): 67-74.
- AGARDH, J.G., 1841. In *historiam algarum symbolae*. *Linnaea* 15: 1-50, 443-457.
- AGARDH, J.G., 1842. *Algae maris Mediterranei et Adriatici, observationes in diagnosis specierum et dispositionem generum*. Fortin, Masson et Cie. Paris. X + 164 pp.
- AGARDH, J.G., 1852. *Species genera et ordines algarum*. Vol. 2, Part 2, pp. 337-720. C.W.K. Gleerup. Lundae [Lund].
- ATHANASIADIS, A., 1996. *Taxonomisk litteratur och biogeografi av Skandinaviska rödalger och brunalger*. Göteborg: Algologia. 280 pp.
- AUDIFFRED, P.A.J., 1985. Marine algae of El Hierro (Canary Islands). *Vieraea* 14: 157-183.

- BALLESTEROS, E., M. SANSÓN, J. REYES, J. AFONSO-CARRILLO & M. C. GIL-RODRÍGUEZ, 1992. New records of benthic marine algae from the Canary Islands. *Botanica Marina* 35: 513-522.
- BETANCORT-VILLALBA, M.J., M.N. GONZÁLEZ-HENRÍQUEZ, R. HAROUN-TABRAUE, R. HERRERA-PÉREZ, E. SOLER-ONÍS & M.A. VIERA-RODRÍGUEZ, 1995. Adiciones corológicas a la flora marina de Canarias. *Bot. Macaronésica* 22: 75-89.
- BOILLOT, A., 1967. Sur le développement de carpospores de *Naccaria wiggii* (Turner) Endlicher et d'*Atractophora hypnoides* Crouan (Naccariacees, Bonnemaisoniales). *C. R. Acad. Sc. Paris. Série D* 264: 257-260.
- BOILLOT, A., 1974. Le sporophyte de l'*Helminthocladia calvadosii* (Lamouroux) Setchell (Rhodophycée, Némaloïnale). *Le Botaniste* 56: 187-190.
- BOILLOT, A. & M.-T. L'HARDY-HALOS, 1975. Observations en culture d'une Rhodophycée Bonnemaisoniale: le *Naccaria wiggii* (Turner, Endlicher). *Bull. Soc. Phycol. France* 20: 30-36.
- BØRGESEN, F., 1929. Marine algae from the Canary Islands especially from Teneriffe and Gran Canaria II. Rhodophyceae. Part II. Cryptonemiales, Gigartinales and Rhodynemiales. *Kong. Dansk. Vidensk. Selsk. Biol. Med.* 8: 1-97.
- BORNET, E. & G. THURET, 1880. *Notes Algologiques*. Fasc. II, pp. 73-196, pls. 26-50. G. Masson, Paris.
- BREEMAN, A.M., 1979. *The life history and its environmental regulation in the subtidal red alga Acrosymphyton purpuriferum* (J. AG.) Sjöst. Stichting Drukkerij C. Regenboog, Groningen. 141 pp.
- BREEMAN, A.M. & A.T. HOOPEN, 1981. Ecology and distribution of the subtidal red alga *Acrosymphyton purpuriferum* (J. Ag.) Sjöst (Rhodophyceae, Cryptonemiales). *Aquatic Botany* 11: 143-166.
- CHEMIN, E., 1927. Sur le développement des spores de *Naccaria wiggii* Endl. et *Atractophora hypnoides* Crouan. *Bull. Soc. Bot. France* 74: 272-277.
- CORTEL-BREEMAN, A.M. & C. van den HOEK, 1970. Life-history studies on Rhodophyceae I. *Acrosymphyton purpuriferum* (J. Ag.) Kyl. *Acta Bot. Neerl.* 19: 265-284.
- CROUAN, P.L. & H.M. CROUAN, 1835. Observations microscopique sur le genre *Mesogloia* Agardh. *Ann. Sc. Nat., Bot.* 2, 3: 98-99.
- CROUAN, P.L. & H.M. CROUAN, 1852. *Algues marines du Finistère*. Vol. 2. Floridées, pp. 113-322. Brest.
- CUNNINGHAM, E.M., M.D. GUIRY & A.M. BREEMAN, 1993. Environmental regulation of development, life history and biogeography of *Helminthora stackhousei* (Rhodophyta) by daylength and temperature. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 171: 1-21.
- DE TONI, G., 1936. *Noterelle di nomenclatura algologica. VII. Primo elenco di Floridee omonime*. Brescia. 8 pp.
- DÍAZ-VILLA, T., J. AFONSO-CARRILLO & M. SANSÓN, 2004. Vegetative and reproductive morphology of *Sargassum orotavicum* sp. nov. (Fucales, Phaeophyceae) from the Canary Islands (eastern Atlantic Ocean). *Botanica Marina* 47: 471-480.
- DIXON, P.S., 1962. Taxonomic and nomenclatural notes on the Florideae. III. *Botaniska Notiser* 115: 245-260.
- DIXON, P.S. & L.M. IRVINE, 1977. *Seaweeds of the British Isles. Volume 1. Rhodophyta. Part 1. Introduction, Nemaliales, Gigartinales*. British Museum (Natural History), London. 252 pp.
- DRING, M.J., 1984. Photoperiodism and phycology. *Progr. Phycol. Res.* 3: 159-192.
- ENDLICHER, S.L., 1836. *Genera plantarum secundum ordines naturales disposita*. Vienna. (VIII +) LX +160 pp.
- FAN, K.C. & Y.C. WANG, 1974. Studies on the marine algae of Hsisha Islands, China I. *Ganonema* gen. nov. *Acta Phytotax. Sinica* 12: 489-495.
- FELDMANN, J., 1954. Recherches sur la structure et le développement des Calosiphoniacées (Rhodophycées-Gigartinales). *Rev. Gén. Bot.* 61: 453-499.

- GIL-RODRÍGUEZ, M.C., J. AFONSO-CARRILLO & T. CRUZ SIMÓ, 1982. Adiciones a la flora marina: nuevas citas para la Región Canaria. *Vieraea* 11: 135-140.
- GONZÁLEZ-RUIZ, S., M. SANSÓN & J. REYES, 1995. New records of sublittoral algae from the Canary Islands. *Cryptogamie, Algologie* 16: 21-31.
- GUIRY, M.D. & G.M. GUIRY, 2009. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; 20 Marzo 2009.
- 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.
- HOMMERSAND, M.H., 1986. The biogeography of the South African marine red algae: a model. *Botanica Marina* 29: 257-270.
- HUISMAN, J.M. & G.T. KRAFT, 1994. Studies of the Liagoraceae (Rhodophyta) of Western Australia: *Gloiotrichus fractalis* gen. et sp. nov. and *Ganonema helminthaxis* sp. nov. *Eur. J. Phycol.* 29: 73-85.
- HUISMAN, J.M., I.A. ABBOTT & A.R. SHERWOOD, 2004. The Liagoraceae (Nemaliales, Rhodophyta) of the Hawaiian Islands III: the genus *Ganonema*, with a description of *G. yoshizakii* sp. nov. *Phycologia* 43: 296-310.
- JONES, W.E. & R.M. SMITH, 1970. The occurrence of tetraspores in the life history of *Naccaria wigginii* (Turn.) Endl.. *Br. Phycol. J.* 5: 91-95.
- KAIN, J.M. & T.A. NORTON, 1990. Marine Ecology. In: Cole, K.M. & R.G. Sheath (eds.), *Biology of the Red Algae*: 377-422. Cambridge University Press, New York.
- KRAFT, G.T., 1984. The red algal genus *Predaea* (Nemastomataceae, Gigartinales) in Australia. *Phycologia* 23: 3-20.
- KÜTZING, F.T., 1849. *Species algarum*. F.A. Brockhaus, Lipsiae [Leipzig, pp. [i]-vi, [1]-922].
- KYLIN, H., 1928. Entwicklungsgeschichtliche Florideenstudien. *Lunds Univ. Arsskr. N.F. Avd. 2*, 84(4): 1-127.
- KVATERNIK, D., J. AFONSO-CARRILLO & M. SANSÓN, 1996. Morfología y distribución de *Ganonema farinosa* en las Islas Canarias (Rhodophyta, Liagoraceae). *Vieraea* 25: 117-124.
- LAWSON, G.W., W.J. WOELKERLING, J.H. PRICE, W.F. PRUD'HOMME VAN REINE & D.M. JOHN, 1995. Seaweeds of the western coast of tropical Africa and adjacent islands: a critical assessment. IV. Rhodophyta (Florideae) 5. Genera P. *Bull. Br. Mus. (Nat. Hist.), Bot.* 25: 99-122.
- MAYHOUB, M.H., 1975. Nouvelles observations sur le cycle du *Calosiphonia vermicularis* (J. Ag.) Sch. (Rhodophycée, Gigartinale). *C. R. Acad. Sc. Paris. Série D* 280: 2441-2443.
- MAYHOUB, M.H., P. GAYRAL & M.R. JACQUES, 1976. Action de la composition spectrale de la lumière sur la croissance et la reproduction de *Calosiphonia vermicularis* (J. Agardh) Schmitz (Rhodophycées, Gigartinales). *C. R. Acad. Sc. Paris. Série D* 283: 1041-1044.
- MAZZA, A., 1903. Flora marina del golfo di Napoli. *Nuova Notarisia* 14: 97-105.
- MILLAR, A.J.K. & M.D. GUIRY, 1989. Morphology and life history of *Predaea kraftiana* sp. nov. (Gymnophloeaceae, Rhodophyta) from Australia. *Phycologia* 28: 409-421.
- MUÑOZ, E., 1996. *Estudio del eulitoral y sublitoral de la caleta de San Marcos (Icod de los Vinos, Tenerife): topografía, cartografía bionómica y catálogo florístico*. Tesis de Licenciatura, Univ. La Laguna. 132 pp.
- NOTOYA, M. (1983). Tetrasporophyte of *Gloeophycus koreanum* I.K. Lee et Yoo (Rhodophyta). *Jap. J. Phycol.* 31: 51-53
- O'DWYER, J.A. & J. AFONSO-CARRILLO, 2001. Vegetative and reproductive morphology of *Helminthocladia calvadosii*, *H. agardhiana* and *H. reyesii* sp. nov. (Liagoraceae, Rhodophyta) from the eastern Atlantic. *Phycologia* 40: 53-66.
- REYES, J., M. SANSÓN & J. AFONSO-CARRILLO, 1993. Notes on some interesting marine algae new from the Canary Islands. *Cryptogamic Botany* 4: 50-59.

- ROBINS, P.A. & G.T. KRAFT, 1985. Morphology of the type and Australian species of *Dudresnaya* (Dumontiaceae, Rhodophyta). *Phycologia* 24: 1-34.
- SANGIL, C., M. SANSÓN & J. AFONSO-CARRILLO, 2003. Algas marinas de La Palma (Canarias): novedades florísticas y catálogo insular. *Vieraea* 31: 83-119.
- SANSÓN, M., J. REYES & J. AFONSO-CARRILLO, 1991. Contribution to the seaweed flora of the Canary Islands: new records of Florideophyceae. *Botanica Marina* 34: 527-536.
- SANSÓN, M., J. REYES, J. AFONSO-CARRILLO & E. MUÑOZ, 2002. Sublittoral and deep-water red and brown algae new from the Canary Islands. *Botanica Marina* 45: 35-49.
- SANSÓN, M., M.J. MARTÍN & J. REYES, 2006. Vegetative and reproductive morphology of *Cladosiphon contortus*, *C. occidentalis* and *C. cymodoceae* sp. nov. (Ectocarpaceae, Phaeophyceae) from the Canary Islands. *Phycologia* 45: 529-545.
- SCHILS, T., O. DE CLERCK & E. COPPEJANS, 2003. The red algal genus *Reticulocaulis* from the Arabian Sea, including *R. obpyriformis* sp. nov., with comments on the family Naccariaceae. *Phycologia* 42: 44-55.
- SCHMITZ, F., 1889. Systematische übersicht der bisher bekannten gattungen der Florideen. *Flora* 72: 435-456.
- SCHMITZ, F. & P. HAUPTFLEISCH, 1897. Sphaerococcaceae. In: Engler, A. & K. Prantl (eds.), *Die natürlichen Pflanzenfamilien. I. Teil, Abt. 2*: 382-396. Wilhelm Engelmann. Leipzig.
- SJÖSTEDT, L.G., 1926. Floridean studies. *Acta Univ. Lund.* 22(4): 1-95.
- STOSCH, H.A. von, 1965. The sporophyte of *Liagora farinosa* Lamour. *Br. Phycol. Bull.* 2: 486-496.
- TABARES, N. & J. AFONSO-CARRILLO, 1996. Morphology and distribution of *Acrosymphyton purpuriferum* (Acrosymphytaceae, Rhodophyta) from the Canary Islands. *Abstracts II Symposium Fauna and Flora from the Atlantic Islands*: 154. Las Palmas de Gran Canaria.
- TABARES, N. & J. AFONSO-CARRILLO, 1997. Morfología y distribución de *Thuretella schousboei* en las Islas Canarias (Rhodophyta, Gloiosiphoniaceae). *Vieraea* 26: 77-85.
- TABARES, N., J. AFONSO-CARRILLO, M. SANSÓN & J. REYES, 1997. Vegetative and reproductive morphology of *Dudresnaya canariensis* sp. nov. (Dumontiaceae, Rhodophyta). *Phycologia* 36: 267-273.
- UMEZAKI, I., 1972. The life histories of some Nemaliales whose tetrasporophytes were unknown. In: Abbott, I.A. & M. Kurogi (eds.), *Contributions to the Systematics of Benthic Marine Algae of the North Pacific*: 231-242. Japanese Soc. Phycol., Kobe, Japan.
- VERGÉS, A., J.M.A. UTGÉ & C. RODRÍGUEZ-PRIETO, 2004. Life histories of *Predaea ollivieri* and *P. pusilla* (Nemastomatales, Rhodophyta). *Eur. J. Phycol.* 39: 411-422.
- VERLAQUE, M., 1990. Contribution à l'étude du genre *Predaea* (Rhodophyta) en Méditerranée. *Phycologia* 29: 489-500.
- VIERA RODRÍGUEZ, M. A., 1985. Flórlula y vegetación de la isla de La Graciosa (Canarias), Tesis Doctoral, Univ. La Laguna. 268 pp. + 45 láms.
- VROOM, P.S. & I.A. ABBOTT, 2004. *Acrosymphyton brainardii* sp. nov. (Gigartinales, Rhodophyta) from French Frigate Shoals, northwestern Hawaiian Islands. *Phycologia* 43: 68-74.
- WOMERSLEY, H.B.S., 1994. *The marine benthic flora of southern Australia - Part IIIA - Bangiophyceae and Florideophyceae (Acrochaetales, Nemaliales, Gelidiales, Hildenbrandiales and Gigartinales sensu lato)*. Australian Biological Resources Study, Canberra. 508 pp.
- WOELKERLING, W.J., G.W. LAWSON, J.H. PRICE, D.M. JOHN & W.F. PRUD'HOMME VAN REINE, 1998. Seaweeds of the western coast of tropical Africa and adjacent islands: a critical assessment. IV. Rhodophyta (Florideae) 6. Genera (Q) R-Z, and an update of current names for non-geniculate Corallinales. *Bull. Br. Mus. (Nat. Hist.), Bot.* 28: 115-150.
- YAMADA, Y., 1938. The species of *Liagora* from Japan. *Sc. Pap. Inst. Algol. Res. Fac. Sc., Hokkaido Imp. Univ.* 2: 1-34, pl. 15.

ÍNDICE

<i>TABVLA GRATVLATORIA</i>	13
Presentación	
Milagros Luis Brito	21
Antonio Alarcó Hernández.....	23
Eduardo Doménech Martínez.....	25
Esperanza Beltrán Tejera: Semblanza de un botánico comprometido con su tiempo. Profesor Wolfredo Wildpret de la Torre	27
Esperanza Beltrán Tejera: Producción bibliográfica de la Unidad de Botánica de la Universidad de La Laguna. Etapa wildpretiana (1969-2008). I	71
Jorge Alfredo Reyes-Betancort & María Catalina León Arencibia: <i>Helichrysum x wildpretii nothosp. nov.</i>, un nuevo híbrido natural de las Islas Canarias	159
Marcelino José del Arco Aguilar, Octavio Rodríguez Delgado, Juan Ramón Acebes Ginovés, Marcos Salas Pascual & Víctor Garzón Machado: Los retamares de <i>Retama rhodorrhizoides</i> Webb & Berth. en las Islas Canarias: <i>Retamation rhodorhizoidis all. nov.</i>	163
Arnoldo Santos Guerra & Jorge Alfredo Reyes-Betancort: Contribución al conocimiento de las comunidades comofíticas de la Clase <i>Greenovio-Aeonietea</i> Santos 1976. <i>Aichryso laxi-Monantheta laxisiflorae</i> ord. nov.	173
Octavio Rodríguez Delgado: El Barranco del Agua de Güímar, un espacio natural de gran interés botánico, turístico y etnográfico	181
Pedro L. Pérez de Paz, Vicente L. Lucía Sauquillo & Ricardo González González: Las Charcas de Erjos: enclave antrópico de singular naturaleza	213
Werner Nezadal & Walter Welss: Aportaciones al conocimiento del bosque termófilo en el noroeste de Tenerife (Islas Canarias)	229

Marcos Salas Pascual, Emilio Fernández Negrín & Gregorio Quintana Vega: <i>Salvia canariensis-Pterocphaletum dumetori</i> ass. nov. (<i>Artemisio thusculae-Rumicion lunariae</i> ; <i>Forsskaoleo angustifoliae-Rumicetalia lunariae</i> ; <i>Pegano-Salsoletea</i>) nueva asociación para la Isla de Gran Canaria (Islas Canarias-España)	245
Salvador Rivas-Martínez: Ensayo geobotánico global sobre la Macaronesia	255
Hanno Schaefer & Peter Schoenfelder: <i>Smilax canariensis</i> , <i>S. azorica</i> (Smilacaceae) and the genus <i>Smilax</i> in Europe.....	297
Julia Pérez de Paz, Olga Fernández-Palacios & Rosa Febles: Polimorfismos y series polínicas en el género canario <i>Parolinia</i> y parientes continentales <i>Diceratella</i> y <i>Morettia</i> (Matthioleae-Brassicaceae). Significado biológico y filogenético	309
Irene E. La Serna Ramos: <i>Parkinsonia aculeata</i> L.: un ejemplo del interés de la flora ornamental en la caracterización geográfica de las mieles canarias.....	329
Victoria Eugenia Martín Osorio: Jardines Sostenibles	345
Beatriz Hernández Bolaños & Victoria Eugenia Martín Osorio: El Jardín Botánico del Parque Nacional del Teide (Tenerife, Islas Canarias), a través de un Sistema de Información Geobotánica	371
Antonio García Gallo, Israel Pérez Vargas & Francesco Salomone Suárez: Los olmos de La Laguna	383
Richard Pott & Joachim Hüppe: Canary Islands: A Botanical Paradise in the Atlantic Ocean	395
María Candelaria Gil-Rodríguez, Myrian Rodríguez García del Castillo, Óscar Monterroso Hoyos & Rodrigo Riera Elena: Perturbaciones en ecosistemas marinos canarios. Un modelo: Guayonje-Tacoronte, Islas Canarias	421
Julio Afonso-Carrillo & Marta Sansón: Aún lejos de un completo conocimiento de la biota canaria: el ejemplo de la flora de algas rojas gelatinosas efímeras del sublitoral	433
Esperanza Beltrán Tejera, J. Laura Rodríguez-Armas, Luis Quijada, Janira Gutiérrez Peraza, Jonathan Díaz & Ángel Bañares: Contribución al estudio de la microbiota de los castaños del Norte de Tenerife (Islas Canarias. España). II..	453
María Carmen Jaizme-Vega: Las micorrizas, una simbiosis de interés en agricultura	479

Índice

Consuelo Hernández, Israel Pérez-Vargas, Dessire Sicilia & Pedro L. Pérez de Paz: Los líquenes de la alta montaña canaria	489
Ana Losada-Lima, Sofia Rodríguez-Núñez & Arnoldo Santos Guerra: Referencias a briófitos de las Islas Canarias anteriores al siglo XIX: Dillenius y <i>Leucodon canariensis</i>	501
Mari Carmen Alfayate, Eugenia Ron, Agustín Fernández, Belén Estébanez, David Gómez, Miguel Ángel Pérez-Batista & Benjamín Fernández: Biontes entrometidos en cápsulas de musgos Canarias	509
Juana María González-Mancebo, Jairo Patiño, Julio Leal Pérez, Stephan Scholz & Ángel Fernández-López: Amenazas sobre la flora briofítica de la Isla de Fuerteventura. SOS para los últimos supervivientes del extinto bosque de Jandía	517
Marie-Luise Schnetter, Andreas Opitz & Reinhard Schnetter: Estructura y función de las glándulas submarginales del mangle <i>Laguncularia racemosa</i> (Combretaceae)	539
Domingo Morales & M ^a Soledad Jiménez: Ecofisiología de algunos tipos de vegetación de las Islas Canarias	555
Juan Felipe Pérez Francés, Isabel Santana López, Emma Suárez Toste, Raquel Martín Pérez, Miguel Cabrera Pérez, Juan Cristo Luis Jorge & Francisco Valdés: Aplicaciones del cultivo <i>in vitro</i> a la conservación de plantas canarias en peligro	567
Germán Santana Henríquez: Una farmacopea un tanto singular. Sobre los remedios para el dolor de cabeza en Galeno	581
José N. Boada, Eduardo Navarro & C. Marina Álvarez: Nuestras aportaciones al conocimiento de las propiedades farmacológicas de productos obtenidos de plantas de Canarias	591
José Juan Jiménez González: Etnohistoria y arqueología de las plantas entre los antiguos canarios	603
Fernando Lozano Soldevilla, Ignacio J. Lozano, José M ^a . Landeira & Fátima Hernández: Antecedentes históricos de la taxonomía zooplanctónica en aguas de la región Canaria	613
Lázaro Sánchez-Pinto, Francisco García-Talavera, José López Rondón & Mercedes Martín Oval: Sobre la presencia del icnofósil <i>Dactyloidites ottoi</i> (Geinitz, 1849) en sedimentos neógenos de la costa occidental de Fuerteventura (Islas Canarias)	625

Juan José Bacallado, José Espinosa, Jesús Ortea, Lázaro Márquez, Leopoldo Moro, Osmani Borrego & Manuel Caballero: La península de Guanahacabibes y su Parque Nacional (Cuba): biodiversidad marina y terrestre	633
Marisa Tejedor, Jonay Neris, María Ascención Dorta & Concepción Jiménez: Evaluación del recurso suelo con alta potencialidad agrológica en la isla de Tenerife. 1981-2008	651
Juan Luis Mora Hernández, Carmen Dolores Arbelo Rodríguez & Antonio Rodríguez Rodríguez: Características de los suelos de las Islas Canarias en relación a la vegetación natural	665
Constantino Criado, Carmen Machado & José Afonso: Geomorfología eólica en el Parque Nacional del Teide (Tenerife)	685
Sara del Río, Luis Herrero & Ángel Penas: Tendencias recientes en la precipitación de las Islas Canarias occidentales y su relación con la oscilación del Atlántico Norte (NAO)	705
Sebastián Delgado Díaz: Las nuevas aguas en Canarias	723
Gonzalo Lozano Soldevilla: Miscelánea académica del quinquenio 1983-1988 en la Facultad de Biología de la Universidad de La Laguna	731
Nácere Hayek: Un ensayo histórico sobre la aportación matemática a la Biología durante períodos anteriores a su creación	739
Andrés Sánchez Robayna: Viene del mar la integridad de más allá del mar	753
Juan Hernández Bravo de Laguna: La Teoría del Estado fallido: Estados débiles, Estados aparentales y otras formas fallidas de Estado	755
Matilde Arnay de la Rosa & Emilio González Reimers: La ocupación humana de Las Cañadas del Teide a partir del siglo XV	767
Conrado Rodríguez Martín, Rafael González Antón & María del Carmen del Arco Aguilar: La colonización humana de islas en la prehistoria. Un modelo teórico para el estudio de poblamientos insulares	785
Cristóbal Corrales Zumbado & Dolores Corbella Díaz: Creación y adaptación del término <i>malpaís</i>	797
Josefa Dorta Luis & María del Carmen Muñiz Cachón: La entonación de las interrogativas en el español de Canarias y en asturiano	809

Índice

Juan Antonio Frago Gracia: El español de Canarias en la historia de la lengua española	823
Javier Medina López: La gramática olvidada de D. Ireneo González y Hernández: el <i>Compendio de gramática castellana</i> (1895)	837
Francisco Salas Salgado: Influencia clásica en los poemas a Filis de Juan Bautista Poggio Monteverde	849
Teodoro Ravelo Mesa, María Carmen Moreno Perdigón & Moulaye Ahmed Ould Ahmed Deoula: Un análisis multicriterio de la capacidad de atracción de los destinos turísticos en la Isla de Tenerife	861