

Algunas nuevas citas de cianoprocariotas para Galicia (NW Península Ibérica)

Ángela NOGUEROL-SEOANE & María TEMES-CASAS

Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal e Ecología. Universidade da Coruña.
Campus da Zapateira, s/n. E-15071. A Coruña, Spain.

Resumen

NOGUEROL-SEOANE, A. & TEMES-CASAS, M. 2001. Algunas nuevas citas de cianoprocariotas para Galicia (NW Península Ibérica). *Bot. Complutensis* 25: 141-154.

Se presentan en este trabajo 13 nuevas referencias de cianoprocariotas para Galicia (NW Península Ibérica), de las que ocho se incluyen en el O. *Chroococcales* Wettstein [*Aphanothece nidulans* Richter, *Aphanothece saxicola* Nägeli, *Chamaesiphon confervicolus* A. Braun, *Chroococcus submarinus* (Hansgirg) Kováčik, *Chroococcus tenax* (Kirchner) Hieronymus, *Gloeothece rupestris* (Lyngbye) Bornet, *Merismopedia mediterranea* Nägeli y *Xenotholos kernerii* (Hansgirg) Gold-Morgan *et al.*]; una de las citas pertenece al O. *Oscillatoriales* Elenkin [*Phormidium irriguum* (Kützing *ex* Gomont) Anagnostidis *et* Komárek]; tres están incluidas en el O. *Nostocales* (Borzì) Geitler [*Microchaete* sp., *Nostoc verrucosum* Vaucher *ex* Bornet *et* Flahault, *Rivularia biasolettiana* Meneghini, *Scytonema cincinnatum* Thuret *ex* Bornet *et* Flahault]; y una especie se incluye en el O. *Stigonematales* Geitler [*Stigonema minutum* (Agardh) Hassall *ex* Bornet *et* Flahault].

Todo el material procede de la cuenca del río Lourido y se recogió durante los años 1997-1999.

Palabras clave: Cyanoprokaryota, cianofíceas, agua dulce, Galicia, España.

Abstract

NOGUEROL-SEOANE, A. & TEMES-CASAS, M. 2001. Some new records of Cyanoprokaryota for Galicia (NW Iberian Peninsula). *Bot. Complutensis* 25: 141-154.

Thirteen new records of *Cyanoprokaryota* for Galicia (NW Iberian Peninsula) are reported; eight of them belong to the O. *Chroococcales* Wettstein [*Aphanothece nidulans* Richter, *Aphanothece saxicola* Nägeli, *Chamaesiphon confervicolus* A. Braun, *Chroococcus submarinus* (Hansgirg) Kováčik, *Chroococcus tenax* (Kirchner) Hieronymus, *Gloeothece rupestris* (Lyngbye) Bornet, *Merismopedia mediterranea* Nägeli and *Xenotholos kernerii* (Hansgirg) Gold-Morgan *et al.*]; another one belongs to the O. *Oscillatoriales* Elenkin [*Phormidium irriguum* (Kützing *ex* Gomont) Anagnostidis *et* Komárek]; three of them are included in the O. *Nostocales* (Borzì) Geitler [*Microchaete* sp., *Nostoc verrucosum* Vaucher *ex* Bornet *et* Flahault, *Rivularia biasolettiana* Meneghini, *Scytonema cincinnatum* Thuret *ex*

Bornet *et* Flahault] and one species is included in the *O. Stigonematales* Geitler [*Stigonema minutum* (Agardh) Hassall *ex* Bornet *et* Flahault].

The samples were collected in the Lourido's river basin from 1997 to 1999.

Keywords: Cyanoprokaryota, cyanophytes, freshwater, Galicia, Spain.

INTRODUCCIÓN

El material estudiado procede de la cuenca del río Lourido (A Coruña, NW España) localizada en la Sierra de A Capelada. Desde su nacimiento en el Monte Herbeira hasta su desembocadura en la Ría de Ortigueira, este río atraviesa diferentes tipos de sustrato, entre los que figura una franja de rocas ultrabásicas serpentinizadas, lo que hace de este enclave una zona interesante desde el punto de vista botánico.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras se tomaron en distintas campañas durante tres años (1997-1999) en nueve localidades distribuidas a lo largo del cauce del río (Figura 1), siguiendo las técnicas habituales en estos trabajos (Bourrelly, 1990). El material se estudió *in vivo* y posteriormente se fijó con formol al 4%. Se hicieron también medidas *in situ* de pH, temperatura, conductividad y salinidad de las aguas. En la tabla 1 se incluyen los datos de los puntos muestreados. Los índices de abundancia aplicados, reflejados en la tabla 2, varían entre 1 y 5, significando la presencia con el signo +.

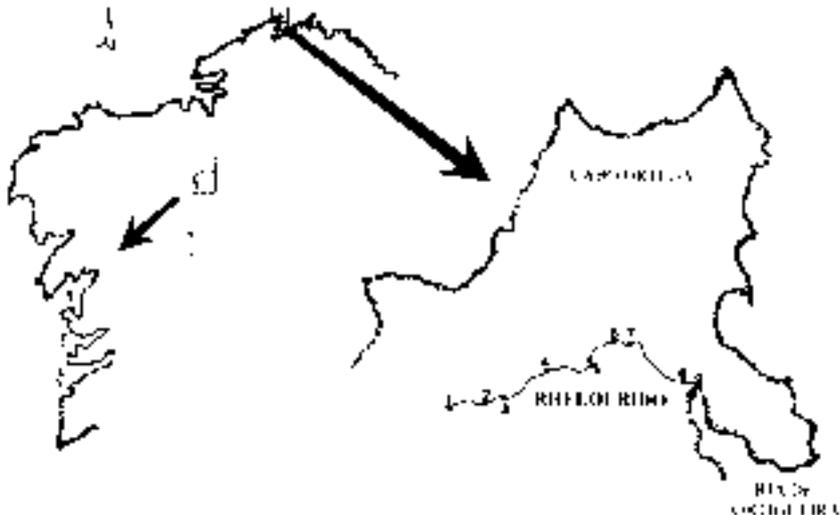


Figura 1.—Localización geográfica del río Lourido y situación de las localidades (Loc.) de muestreo.

Tabla 1
Localidades de muestreo; UTM; fechas de muestreo; temperatura, pH, conductividad y salinidad de las aguas

<i>Loc</i>	<i>UTM</i>	<i>Fecha</i>	<i>T</i> ^o °C	<i>pH</i>	<i>Cond.</i> μS/cm	<i>Salinidad</i> ‰
1	29TNJ86204164	30/07/97(A)	17,0	7,80	240	0
		19/11/97(B)	11,8	6,40	113	0
		13/03/98(C)	9,6	7,10	214	0
		16/05/98(D)	13,0	7,03	278	0
		08/11/98(E)	12,9	8,01	212	0
		09/04/99(F)	12,4	7,80	235	0
2	29TNJ86924175	30/07/97(A)	18,7	7,40	197	0
		13/03/98(B)	9,6	7,10	214	0
		16/05/98(C)	13,0	7,03	278	0
		08/11/98(D)	12,9	8,01	257	0
3	29TNJ87204180	30/07/97(A)	18,0	7,46	198	0
4	29TNJ88004230	30/07/97(A)	19,4	7,53	154	0
		19/11/97(B)	12,5	7,10	132	0
		16/05/98(C)	14,4	7,20	268	0
5	29TNJ88724244	30/07/97(A)	15,9	7,70	186	0
6	29TNJ89174278	13/03/97(A)	11,2	7,54	322	0
		30/07/97(B)	16,3	7,50	167	0
		16/05/98(C)	14,9	7,30	281	0
7	29TNJ89414273	30/07/97(A)	18,0	7,50	202	0
8	29TNJ90404207	16/05/98(A)	15,0	7,13	252	0
9	29TNJ90674197	08/11/98(A)	13,9	7,52	—	5

RESULTADOS

En el catálogo que figura a continuación, se hacen las descripciones de las especies a las que se acompañan de la iconografía oportuna, con el fin de contemplar de una forma inequívoca los datos referentes a la fenología. Se proporcionan, además, datos sobre abundancia, distribución, citas anteriores para la Península Ibérica e información sobre la ecología.

Dentro de cada orden, las especies se han colocado alfabéticamente.

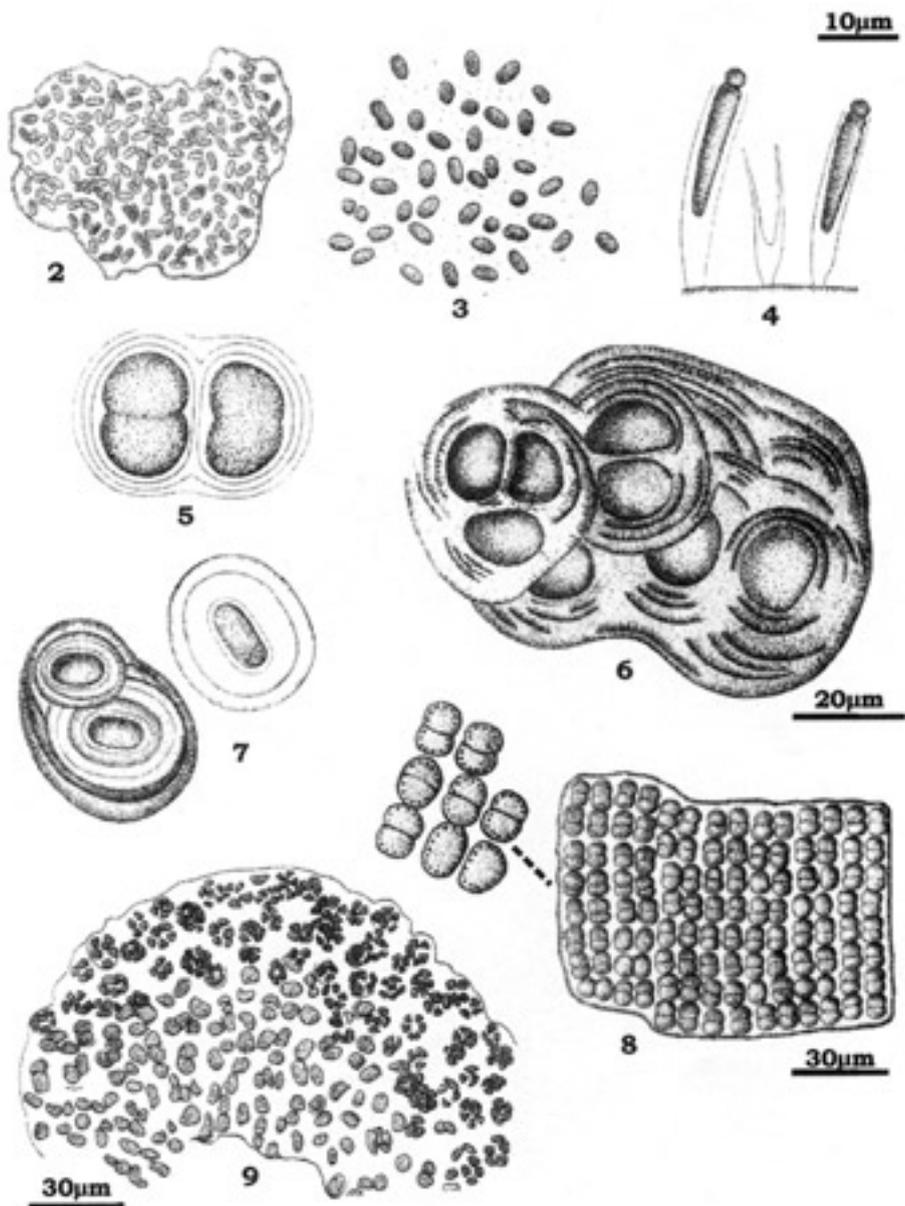


Figura 2.—*Aphanothece nidulans*; fig. 3, *Aphanothece saxicola*; fig. 4, *Chamaesiphon confervicolus*; fig. 5, *Chroococcus submarinus*; fig. 6, *Chroococcus tenax*; fig. 7, *Gloeotheca rupestris*; fig. 8, *Merismopedia mediterranea*; fig. 9, *Xenotholos kernerii*.

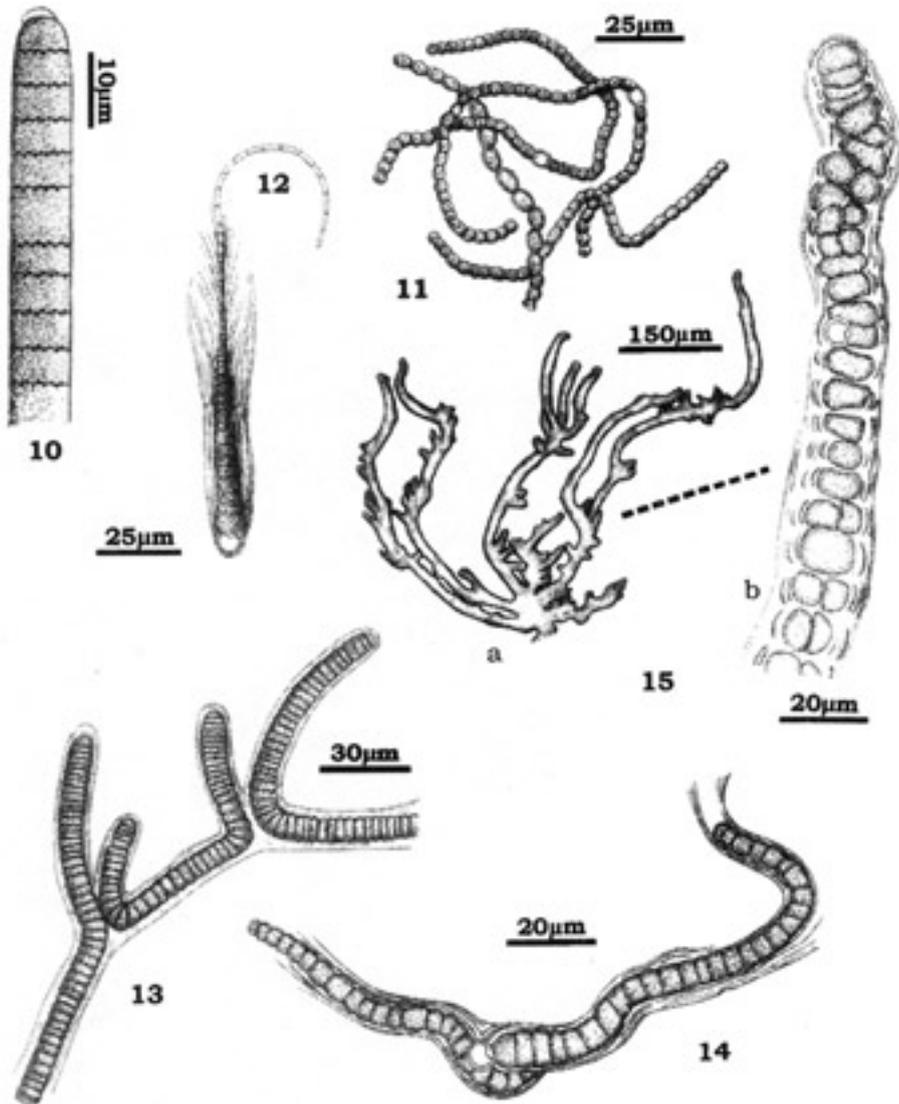


Figura 3.—10, *Phormidium irriguum*; fig. 11, *Nostoc verrucosum*; fig. 12, *Rivularia biasolettiana*; fig. 13, *Scytonema cincinnatum*; fig. 14, *Microchaete* sp.; fig. 15, *Stigonema minutum*.

Encontrada como subaerofítica sobre rocas.

Margalef (1944) describe una pequeña colonia de *A. saxicola* sobre *Schizothrix* en las paredes de un depósito de agua dulce de Barcelona. También la encuentra en la provincia de Tarragona (Margalef, 1952) en el puerto de Tortosa y a pocos metros de la boca de la cueva de Yarret. Otras referencias las proporciona Aboal

(1988) en el río Benamor y rambla del Puerto de la Cadena (Murcia); así como en los ríos Madera (Jaén), Tus, Taibilla y Mundo (Albacete) sobre plantas acuáticas y piedras sumergidas en aguas alcalinas, bastante mineralizadas y relativamente eutrofizadas.

Distribución: En regiones húmedas de climas templados del hemisferio norte.

Chamaesiphon confervicolus A. Braun in Rabenhorst 1865

Brachythrix confervicola A. Braun in Rabenhorst 1865; *Chamaesiphon curvatus* Nordstedt 1878; *C. torulosus* Borzì 1882; *C. confervicolus* var. *curvatus* Borzì ex Hansgirg 1883

Células aisladas o reunidas en grupos en los que cada una se adhiere de forma individual al sustrato; son sésiles, cilíndricas o claviformes, rectas o ligeramente curvadas, de 1,5 (en la base)-2-4 (en el ápice) \times 9,4-30-(36) μm , de color verde-azulado intenso o rosa pálido y protoplasto granular. Están rodeadas por una gruesa vaina hialina que se adelgaza hacia el ápice. Exocitos en número de 1-2-(3), de 2-3 μm de diámetro (Figura 4).

La encontramos epífita de *Chantransia* y *Microspora*.

Se trata de una especie muy próxima a *C. incrustans* Grunow, de la que se diferencia por la menor longitud de las células [7-20(26,5-¿30? en ejemplares viejos)] y una vaina de menor grosor.

Identificada por Margalef (1952, 1958) en distintas localidades de la provincia de Barcelona (Bagá, Coll de la Vena) en manantiales y riachuelos entre briófitos sobre materiales graníticos o esquistosos. Encontrada también en el lago de Sanabria (Margalef, 1955). *Chamaesiphon confervicolus* aparece como especie acompañante en la comunidad *Calothriceto-Scytonemetum rupestre* sobre piedras y fanerógamas a escasa profundidad (generalmente hasta 50cm) en aguas oligotróficas (Margalef, 1956a, 1956b).

Distribución: Zonas templadas; probablemente cosmopolita.

Choococcus submarinus (Hansgirg) Kováčik 1988

Chroococcus turgidus var. *submarinus* Hansgirg 1889; *Chroococcus turgidus* var. *hookeri* Lagerheim 1883

Colonias aisladas de 2-4 células, de 20 \times 24-28 μm con una vaina incolora poco estratificada. Células subsféricas, de 12,5-14 \times 7,8-10 μm , color verde-azulado y protoplasto granular (Figura 5).

Recolectada en aguas salobres como metafítica.

Aparece como especie acompañante en la comunidad *Enteromorpheto-Syne-dretum tabulatae* en aguas circulantes de oligo a mesohalinas en el estanque de la Murtra (Barcelona); y con valor diagnóstico en la comunidad *Diatometo-Lyngb- yetum aestuarii* entre *Salicornia*, en charcas mesohalinas (-polihalinas) en Cubellas y Salou (Tarragona) (Margalef, 1958).

Distribución: Zona templada del norte, principalmente en Europa; también en la costa Pacífica de América del Norte.

Chroococcus tenax (Kirchner) Hieronymus 1892
Chroococcus turgidus var. *tenax* Kirchner 1878

Colonias microscópicas de 50-60 × 75-140 µm formadas por un pequeño número de subcolonias de 23-25-(29) × 31-34 µm. Mucílago de color pardo cobrizo, grueso y densamente lamelado. Células subsféricas o reniformes, de 12,5-19 × 9-12,5 µm, de color verde-oliva grisáceo y protoplasto homogéneo (Figura 6).

Subaerofítica, en el mucílago de otras algas sobre tierra húmeda en la zona de inundación del río.

Fue citada en Cádiz por González Guerrero (1945) donde describe la variedad *boeticus* (*C. tenax* var. *boeticus*) que difiere ligeramente de la descripción de Geitler (1932) por las dimensiones de los especímenes. También fue localizada en el plancton de las lagunas de San Juan y Hondera (Sierra Nevada, Granada) por Sánchez Castillo (1988).

Distribución: Probablemente amplia distribución mundial, aunque sólo en los ambientes ecológicos correspondientes.

Gloeothece rupestris (Lyngbye) Bornet in Wittrock et Nordstedt 1880
Gloeothece rupestris f. *maxima* (W. West) Hollerbach in Elenkin 1938

Colonias microscópicas de 24-25 × 26-30 µm, con 2-4 células rodeadas por un amplio mucílago varias veces estratificado de 5,5-6,2 µm. Células cilíndricas con ápices redondeados, de 4,5-5 × 6,5-9,4 µm, color verde-azulado y protoplasto granular. En los estadios iniciales el mucílago es incoloro y poco lamelado, en ocasiones parece homogéneo. A medida que las colonias se desarrollan, el mucílago se torna de un fuerte color amarillo al tiempo que adquiere aspecto granular y se intensifica la lamelación (Figura 7).

Recogida como subaerofítica edáfica entre otras algas en la zona de inundación del río.

Salvo Kondrateva *et al.* (*In* Komárek *et* Anagnostidis, 1999) que en sus dibujos muestran el aspecto granuloso del mucílago, no hemos encontrado otros autores que mencionen este carácter.

Esta especie fue citada por Margalef (1952) en estufas de floricultura en la ciudad de Barcelona; entre musgos en las paredes sumergidas de un depósito de agua dulce en Montnegre (Barcelona); en los puertos de Tortosa y en la cueva de Yarret (Tarragona) sobre las paredes húmedas cerca de la boca, asociada con otras cianofíceas. Este mismo autor (Margalef, 1958) la encontró también en otros enclaves de Barcelona (Sitges, Vallirana y Montserrat) y Tarragona (Tortosa) a distintas altitudes (de 60 a 600m) sobre rocas calizas húmedas y bocas de cuevas. Aboal

(1988) la menciona sobre plantas acuáticas en aguas alcalinas con niveles de nitratos relativamente elevados en el río Benamor (Murcia); y Cambra (1989) sobre piedras húmedas y briófitos en Cap de Creus (Girona).

Distribución: Europa y zonas templadas de Asia; posiblemente cosmopolita.

Merismopedia mediterranea Nägeli 1849

Merismopedia glauca f. *mediterranea* (Nägeli) Collins 1910

Colonias tabulares planas de hasta $74 \times 110 \mu\text{m}$ donde las células se disponen de forma densa y regular en un mucílago incoloro homogéneo. Células ovales antes de la división, hemisféricas una vez divididas, de $5,5\text{-}6,2 \mu\text{m}$ de diámetro, color verde-grisáceo y protoplasto granular en el que se observan, en ocasiones, algunos gránulos refractivos (Figura 8).

Recogida en el litoral superior como metafítica.

Las únicas citas que conocemos son de Miranda (1931) en Las Caserías y Santander, formando familias de hasta 224 células mezcladas con otras algas.

Distribución: Región mediterránea, Portugal y todas las costas de la zona templada y subtropical.

Xenotholos kernerii (Hansgirg) Gold-Morgan *et al.* 1994

Xenococcus kernerii Hansgirg 1893; *Dermocarpa kernerii* (Hansgirg) Bourrelly 1970

Colonias globosas o hemisféricas, de color verde-azulado o violeta, de $0,2\text{-}0,3 \text{ mm}$ de diámetro, constituidas por varias capas de células que se disponen en filas irregulares. Las células son de color verde-azulado pálido o verde-violáceo, subsféricas ($4\text{-}6,2 \mu\text{m}$ de diámetro), hemisféricas ($5,5 \times 2,3\text{-}3,9 \mu\text{m}$) o alargadas ($2,3\text{-}3,1 \times 5,5\text{-}7,8 \mu\text{m}$), rodeadas por un mucílago incoloro, homogéneo y confluyente, sólo apreciable en ocasiones.

La reproducción se realiza mediante nanocitos que se forman en las células esféricas (hasta $10 \mu\text{m}$ de diámetro) de la superficie de la colonia (Figura 9).

La encontramos epífita de briófitos y de *Lemanea*.

Esta especie se encuentra epífita de distintos grupos vegetales (*e. g.* clorófitos, cianófitos, hojas y tallos sumergidos...) sobre todo en aquellos que presentan paredes celulares gruesas y ásperas, fundamentalmente en aguas alcalinas, dulces y salobres. González Guerrero (1931) la cita en una fuente del monte Hacho (Ceuta) y en los ríos Zújar y Guadiana (Badajoz) sobre *Cladophora fracta*; en Sierra Segundera (Margalef, 1956a); en cultivo de suelos yesosos de Torá (Barcelona) sobre *Ulothrix tenuissima* (Nogueroles Seoane *et* Hernández-Mariné, 1982). Aboal (1988) la encuentra en Murcia (ramblas del Puerto de la Cadena, del Salar, del Tinajón y del Carrizalejo), Albacete (Taibilla) y en los ríos Segura (Murcia) y Bogarra (Albacete). Cambra (1993) la cita en la laguna de Altafulla (Tarragona).

Distribución: No está bien conocida, probablemente se encuentre en todas las montañas europeas.

O. *Oscillatoriales* Elenkin 1934

Phormidium irriguum (Kützing ex Gomont) Anagnostidis et Komárek 1988
Oscillatoria irrigua Kützing ex Gomont 1892

Tricomas libres, solitarios, de 1,5-2,7 mm de longitud, rectos, no constreñidos y con o sin gránulos en los tabiques. En ocasiones los tricomas parecen estar ligeramente atenuados hacia los ápices. Células de color verde-grisáceo y protoplasto finamente granular, de (7)-8 × 4-7 μm, con tabiques bien delimitados. Células apicales más o menos capitadas, con caliptra (Figura 10).

Planctónica en charcas efímeras de agua dulce.

En la diagnosis de la especie no se hace mención de la variabilidad morfológica de los ápices.

Citada en Algodor (Toledo) en aguas corrientes de una acequia y en humedales cargados de materia orgánica de toda la provincia de Guadalajara (González Guerrero, 1940); sobre pizarras sumergidas en los cascajales del vado del Canchal en el río Zújar (Badajoz), en el río de Piedra del Monasterio de Piedra en Nuévalos (Zaragoza), donde los filamentos se encuentran en diversos estados según la velocidad de la corriente (González Guerrero, 1960). Margalef (1944) la encuentra en Barcelona formando masas densas verdinegras o algo oliváceas en charcos y zanjas temporales con abundante materia orgánica; también en Bañolas, Estanyol de la Cendra (Girona), Cardó (Tarragona) y formando parte de una comunidad basófila en una charca de Bohí (Lleida) (Margalef, 1953).

Distribución: Cosmopolita.

O. *Nostocales* (Borzi 1914) Geitler 1925

Nostoc verrucosum Vaucher ex Bornet et Flahault 1886

Colonias cerebriformes, gelatinosas, de hasta 3,5cm de diámetro, de color verde oscuro; globosas y compactas de jóvenes, se vuelven amarillentas, laminares y huecas al envejecer. Filamentos contorneados y densamente intrincados en los márgenes de las colonias, con vainas amarillentas; y más laxos y estirados, con vainas hialinas que casi no se aprecian, en el interior. Tricomas con células moniliformes, de 3-3,5-(3,9) × 2-3,5-(4) μm, color verde-azulado pálido y protoplasto granular. Heterocistes subsféricas, de 5-6 μm de diámetro. Acinetos amarillentos, ovales, de 4-5 × 6,5-8 μm, con episporio liso, se disponen formando largas cadenas (Figura 11).

Subaerofítica y en agua dulce, sobre rocas y cemento.

Nuestros especímenes son algo más pequeños que los descritos en la diagnosis, donde figuran los heterocistes y acinetos con 3-3,5 µm de ancho y 6 µm y 7 µm de largo, respectivamente.

González Guerrero (1944) proporciona varias citas de esta especie en el apartado de Cianofíceas españolas de dudosa determinación, considerando sólo válida la reseña de Forti (1907) para las Islas Canarias, donde *N. verrucosum* es muy común en las rocas junto a los arroyuelos. El mismo autor la cita también en el arroyo Barbaón Serradilla (Cáceres); en arroyos de la Sierra de Guadarrama, formando masas gelatinosas y en El Escorial (Madrid); así como en el cauce y piedras de los ríos y arroyos de Henares (Guadalajara). Margalef (1944) la encuentra entre musgos sumergidos del cauce de una acequia y en un abrevadero en Santa Eulàlia de Riuprimer (Barcelona), formando pequeñas colonias reunidas en masas irregulares. El mismo autor (Margalef, 1953; 1958), observa colonias típicamente lobuladas en las aguas corrientes de Cantonigròs y el río Onda (Castellón) generalmente en aguas bastante mineralizadas y ricas en calcio y cloruros. Cambra (1987) la cita en un arroyo afluente del río Azaras (Huesca) y en Cap de Creus (Girona), donde aparece con amplia distribución en hábitats subaéreos desde la primavera hasta el invierno. Aboal (1988) menciona esta especie en los ríos Benamor (Murcia); Segura y Del Torno (Jaén); de Las Hoyas, Taibilla, Mundo, de la Fuente del Roble, Madera y Endrinales (Albacete); arroyos de Letur y Salado (Albacete) y en el río Zumeta (Jaén), en aguas alcalinas dulces, muy puras o muy poco eutrofizadas.

Distribución: Cosmopolita

***Rivularia biasolettiana* Meneghini in Zanardini Bornet et Flahault 1886**

Talos pulvinulares no calcificados, hemisféricos, de hasta 5 mm de diámetro, que se disponen formando placas de 1-1,5 mm de espesor. Los talos están zonados por la alternancia de franjas parduscas e hialinas. Filamentos radiales fácilmente separables por presión, de 10-18 µm de ancho en la base. Vainas gruesas, intensamente estratificadas; de color amarillo-dorado y lamelas paralelas en la parte basal e incoloras y con lamelas divergentes a modo de embudo hacia los ápices. Tricomas constreñidos a nivel de los septos, atenuados hacia los ápices y acabados en un largo pelo hialino curvado. Células de color verde-azulado y protoplasto granular, de 5,5-9 × 3,5-5 µm en la base. El pelo está formado por células de hasta 1 x 5,5 µm. Heterocistes basales, solitarios o, de forma ocasional, por pares; hemisféricos o subsféricos, de 5,5-9 × 4-6 µm (Figura 12).

Subaerofítica, sobre rocas.

R. biasolettiana es una especie muy polimorfa y de ahí la proliferación de sinonimias que aparecen en la literatura. Se sabe en la actualidad que el grado de calcificación del talo depende de las condiciones del medio.

Citada en Ordesa (Huesca) y en la cabecera del río Bornoba (Somolinos, Guadalajara) por González Guerrero (1942, 1944). Margalef (1944, 1953) la recoge en distintas localidades y señala algunas variaciones fenológicas. Encontró esta espe-

cie en una charca con renovación lenta de agua con partículas de cal en el Prat de Llobregat (Barcelona); en el Riachuelo Saldes (Barcelona) formando extensas costras leonadas sobre las piedras y las vainas de los filamentos de color amarillo. En el río Tenes (Barcelona) los talos formaban masas esféricas o hemisféricas y las vainas eran incoloras; en la fuente de la Santa Cruz de Jaca (Huesca) las colonias eran de 2-6 mm, las vainas incoloras y los tricomas de diámetro excepcionalmente grande (8-10 μ m). Otras citas del mismo autor (Margalef, 1953) son las de Valles del Bohí, fuente de Erill (Lérida), Castellví de Rosanes (Barcelona) y el río Flumen (Huesca). Montiel Fredes (1948) encuentra esta especie en Alcanadre y Tejería (Huesca), raspando areniscas en agua corriente con incrustaciones calcáreas. Abol (1988) la cita sobre rocas del fondo de ríos y arroyos de aguas alcalinas en zonas de escasa profundidad, fuertemente iluminadas y con intensidad de corriente media o alta en los ríos Benamor y Argos (Murcia); en la provincia de Albacete en los ríos Taibilla, Tus, Endrinales, Las Hoyas, Zumeta, de la Fuente del Roble y los arroyos de la Sierra, de la Celana y del Quejigal; y en la provincia de Jaen la encuentra en el río Madera y el arroyo del Torno.

R. biasoletiana crece sobre todo en condiciones de pH, conductividad y contenido en calcio elevado.

Distribución: Norte de África, América del Norte y Europa.

***Scytonema cincinnatum* Thuret ex Bornet et Flahault 1886**

Scytonema crispum (Ag.) Born. 1889; *Calothrix lanata* Kützing 1833; *Lyngbya cincinnata* Kützing 1843; *Spermosira major* Rabenhorst 1855; *Chrysostigma cincinnatum* Kirchner 1878.

Filamentos laxamente intrincados con ramificaciones simples y geminadas que forman céspedes parduscos de 1 mm de espesor. Los filamentos miden 17,1-26,5-(28) μ m de ancho y presentan vainas gruesas de hasta 6,2 μ m de color amarillo-dorado y estratificadas con lamelaciones paralelas. Tricomas más o menos constreñidos a nivel de los septos. Células más anchas que largas o cuadradas, de 10-12,9-(14) \times (2)3,9-6(7,8) μ m, de color verde-azulado y protoplasto finamente granular. Heterocistes intercalares, solitarios y comprimidos, de 11,7-15 \times 10-12 μ m (Figura 13).

Recogida como subaerofítica sobre rocas.

Nuestros ejemplares tienen tricomas más estrechos y células algo más cortas que los rangos dados hasta la fecha para esta especie (14-30 μ m de ancho y 1/3 más largas que anchas).

Recogida en el Jardín Botánico de Madrid y en los arroyuelos que nacen de la Laguna de Peñalara (Sierra del Guadarrama, Madrid) por González Guerrero (1944); en Brihuega, Atienza y Renera (Guadalajara), adherido a piedras en aguas de curso lento y flotando libremente en aguas estancadas (Caballero, 1929); entre las piedras mojadas por salpicaduras en un torrente del Montseny (Barcelona) asociada a *Nostoc* (Margalef, 1956c); y en ambientes subaéreos entre *Cylindros-*

permutans y *Tolypothrix distorta* var. *penicillata* (Cambra, 1989) en Cap de Creus (Girona).

Distribución: Cosmopolita

O. *Stigonematales* Geitler 1925

Stigonema minutum (Agardh) Hassall ex Bornet et Flahault 1886
Scytonema minutum Agardh 1815

Filamentos con abundantes ramificaciones laterales cortas, de 18-23-(32) µm de diámetro, aislados o laxamente intrincados, formando tapices mullidos de color pardusco de 0,5-1 mm de espesor. Tricomas pluriseriados, de hasta tres filas de células. Vainas anchas y estratificadas, de color pardo-dorado. Células de 9-14 × 3,1-6 µm, subsféricas u ovales, de color verde-azulado y protoplasto granular. Heterocistes intercalares y laterales, de 5-10 × 7,5-8,7 µm (Figura 15).

Subaerofítica y dulceacuícola, como epilítica en rocas y edáfica entre otras algas en la zona de inundación del río.

Se trata de una especie muy polimorfa. Bornet y Flahault (1886) reúnen bajo este nombre formas diferentes que en realidad son distintos estadios de desarrollo.

Caballero (1929) la menciona sobre piedras en el cauce del arroyo de la Riverica (Guadalajara). Margalef (1958) la cita sobre rocas calizas muy húmedas en el Monte Igueldo (Guipúzcoa). Aboal (1988) la recogió en el nacimiento del río Madera (Jaén); y Merino *et al.* (1994) la encuentran como edáfica en el sabinar de la Punta de la Móra (Tarragona).

Distribución: Cosmopolita.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABOAL, M. (1988). Aportación al conocimiento de las algas epicontinentales del Sudeste de España. III: Cianofíceas (Cyanophyceae Schaffner 1909). *Anales Jard. Bot. Madrid* 45(1): 3-46.
- BOURRELLY, P. (1990). *Les Algues d'eau douce. Initiation a la Systématique, I: Les Algues Vertes*. 572 pp. N. Boubée & Cie. Paris.
- BORNET, E. & FLAHAULT, C. (1886). Révision des Nostocacées hétérocystées. *Ann. Sci. nat. Bot.*, sér. 7, 3: 323-381; 4: 343-373; 5: 51-129; 7: 177-262.
- CABALLERO, S. (1929). Datos sobre la flora algológica de Guadalajara, I-III. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* 29: 217-225, 261-280, 315-324.
- CAMBRA, J. (1987). Flore et végétation algologiques des eaux épicontinentales de la Réserve Naturelle des vallées d'Ordesa (Pyrénées aragonaises). *Candollea* 42: 475-490.
- CAMBRA, J. (1989). Freshwater algae from the Cape of Creus peninsula, Catalonia (N.E. Spain). *Nova Hedwigia* 49(3/4): 281-321.
- CAMBRA, J. (1993). Contribució al coneixement de les algues epifítiques en llacunes litorals. *Collect. Bot.* 22: 25-38.

- FORTI, A. (1907). *Sylloge Myxophycearum*. (In De Toni: Syll. Alg. Vol. V.). Patavii.
- GEITLER, L. (1932). Cyanophyceae. In: Rabenhorst, L. (Ed.). *Rabenhorst's Kryptogamen-Flora*, 14: 1-1196. Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig.
- GONZÁLEZ GUERRERO, P. (1931). Algunos datos algológicos de la Península Ibérica, de Baleares y de Marruecos (agua dulce). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* 31: 633-639.
- GONZÁLEZ GUERRERO, P. (1940). Novedades biológicas en algas de Cuenca. *Anales Jard. Bot. Madrid* 1: 107-140.
- GONZÁLEZ GUERRERO, P. (1942). Algas del Norte y del Centro de España. *Anales Jard. Bot. Madrid* 3: 269-278.
- GONZÁLEZ GUERRERO, P. (1944). Revisión crítica de las cianofíceas españolas de agua dulce. *Anales Jard. Bot. Madrid* 4: 241-311.
- GONZÁLEZ GUERRERO, P. (1945). Cianofíceas y algas continentales de Cádiz. *Anales Jard. Bot. Madrid* 6(1): 237-335.
- GONZÁLEZ GUERRERO, P. (1960). Algas de Aragón. *Anales Inst. Bot. Cavanilles* 18: 149-197.
- KOMÁREK, J. & ANAGNOSTIDIS, K. (1999). Cyanophyta part I: Chroococcales. In: Ettl, H.; Gärtner, G.; Heynig, H. & Mollenhauer, D. (Eds.). *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, 19/1: 1-548. Gustav Fischer, Jena.
- MARGALEF, R. (1944). Datos para la flora algológica de nuestras aguas dulces. *Inst. Bot. Barcelona* 4(1): 1-127.
- MARGALEF, R. (1952). Materiales para una flora de las algas del NE. de España, IVa, Cyanophyceae. *Collect. Bot.* 3(10): 210-229.
- MARGALEF, R. (1953). Materiales para una flora de las algas del NE. de España IVb, Cyanophyceae. *Collect. Bot.* 3(20): 231-260.
- MARGALEF, R. (1955). Comunidades bióticas de las aguas dulces del noroeste de España. *Publ. Inst. Biol. Apl.* 21: 5-85.
- MARGALEF, R. (1956a). Algas de agua dulce del noroeste de España. *Publ. Inst. Biol. Apl.* 22: 43-152.
- MARGALEF, R. (1956b). Materiales para una Flora de las algas del NE. de España, VII, suplemento. *Collect. Bot.* 5(2): 87-107.
- MARGALEF, R. (1956c). Estudios hidrobiológicos en los valles de Bohí (Pirineo de Lérida). *Act. II Congr. Inst. Est. Pirenaicos*: 87-108.
- MARGALEF, R. (1958). Materiales para el estudio de las comunidades bióticas de las aguas dulces y salobres, principalmente del N.E. de España. *Publ. Inst. Biol. Apl.* 28: 5-47.
- MERINO, V.; FERNÁNDEZ, M.; GARCÍA, J. & HERNÁNDEZ-MARINÉ, M. C. (1994). Distribución de la flora algal en el sabinar litoral de la Punta de la Móra (Tarragona). *Stud. Bot.* 13: 47-50.
- MIRANDA, F. (1931). Sobre las algas y cianofíceas del Cantábrico especialmente de Gijón. *Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat., Ser. Botánica* 25: 1-106.
- MONTIEL FREDES, J. C. (1948). Contribución al conocimiento de las algas de agua dulce del Pirineo Aragonés. *Anales Jard. Bot. Madrid* 8: 259-263.
- NOGUEROL SEOANE, A. & HERNÁNDEZ-MARINÉ, M. C. (1982). Algas edáficas de la zona de Yesos de Torà (Barcelona). *Collect. Bot.* 13(2): 881-885.
- SÁNCHEZ CASTILLO, P. M. (1988). Algas de las lagunas de alta montaña de Sierra Nevada (Granada, España). *Acta Bot. Malacitana* 13: 21-35.

Original recibido: 2 de Enero de 2001

Versión final recibida: 31 de Mayo de 2001