

Spongiochloris gigantea (Chlorophyceae), nueva cita para la flora de algas continentales de la península Ibérica

Marina Aboal

Laboratorio de Algología. Departamento de Biología Vegetal. Universidad de Murcia.
maboal@um.es

A Mario Honrubia, compañero de muchas fatigas, *in memoriam*

INTRODUCCIÓN

Las zonas semiáridas poseen una biodiversidad de microorganismos probablemente bastante elevada, aunque casi totalmente desconocida. Además de los hongos, microrrizógenos o no (Honrubia & Llimona 1979), liquenizados o no (Egea y Alonso 1989), en estos ambientes bastante extremos se desarrollan microalgas. Las cianofíceas, bien conocidas en ambientes extremos, están muchas veces acompañadas de las algas verdes, frecuentes en hábitats edáficos, que pueden ser interesantes por sus aplicaciones biotecnológicas.

Las relaciones autótrofos-heterótrofos que se establecen en estos ambientes, que ocupan una buena parte de la superficie terrestre, son dignas de estudio, aunque hasta el momento han despertado poco interés entre los investigadores, a pesar de su más que probable importancia en la colonización y supervivencia en estos lugares. Sin embargo, una aproximación a su biodiversidad proporcionaría datos para avalar su interés en conservación, ya que son refugio de organismos productores de compuestos de enorme interés en nutrición humana o animal, en Farmacia o Medicina.

Muchas veces se buscan extremófilos en regiones lejanas pero nuestro país, y el sureste de la península Ibérica en particular, tiene una gran variedad de hábitats que pueden encajarse perfectamente en este concepto.

Los extremófilos son muy buscados en biotecnología por las ventajas y/o facilidades que puede reportar su utilización. Entre los usos que más repercusión están teniendo en los últimos años se puede hablar de la obtención de grasas para biocombustibles, pero también se ha reconocido el gran

interés que pueden tener en la obtención de complementos alimentarios (ácidos grasos omega 3 y omega 6) o en la elaboración de abonos (Aboal et al. 2014).

En un intento de incrementar nuestro conocimiento de las algas edáficas de ambientes semiáridos se muestrearon varias localidades de las inmediaciones del embalse de Tibi, Alicante.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Se recolectaron muestras de comunidades algales, dominadas por colonias de *Nostoc commune* Vaucher ex Bornet & Flahault, en la zona de la cola del Pantano Tibi (Alicante), sobre suelo arcilloso a 550 m de altitud, con una inclinación de 2-10 %. La zona se encuadra en un ombroclima semiárido con tendencia a seco (250-350 mm) y un termotipo termomediterráneo superior (15-18 °C de temperatura media), con una vegetación de matorral con predominio de *Rosmarinus officinalis* L.

Cultivo

Los aislamientos se realizaron sobre papel de filtro estéril empapado con los medios BG11 y BBM con extracto de suelo, que se incubaron a 25°C, con una iluminación de 50 $\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ y un fotoperiodo de 16:8 h. Posteriormente se realizó la transferencia de las colonias a placas de Petri con los mismos medios agarizados y se mantuvieron en las mismas condiciones. Todas las fases del cultivo se llevaron a cabo en el Servicio de Cultivos de la Universidad de Murcia.

Observación microscópica

El estudio morfológico se realizó con un microscopio Olympus 50BX equipado con una cámara fotográfica digital. Las dimensiones fueron obtenidas a partir de las imágenes

digitales mediante el programa CellSens Pro. Las dimensiones proceden de la medición de al menos 20 células. Series de hasta 12 imágenes obtenidas en diferentes planos de enfoque fueron procesadas con el programa Helicon Focus. Los pirenoides fueron puestos de manifiesto con Lugol (yoduro potásico), los núcleos con carmín acético y la presencia de mucílagos con azul de metileno.

Identificación taxonómica

Para la identificación taxonómica se utilizaron las monografías de Bischoff & Bold (1963), Komarek & Fott (1983) y Ettl & Gärdner (2013).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Entre las maravillas que habitan estos ambientes podemos mencionar a *Spongiochloris gigantea* Bischoff & H. C. Bold, que aunque parece tener una distribución muy amplia no había sido citada en nuestro país, ni en el sureste de la península Ibérica.

Las células vegetativas son esféricas y pueden superar los 100 μm de diámetro, aunque generalmente su valor se encuentra entre 80-95 μm (figura 1). Pared celular lisa, fina en las células jóvenes y engrosada en las de mayor tamaño, pudiendo alcanzar en estos casos hasta 15 μm de espesor (generalmente entre 7-15 μm). Cloroplasto al principio parietal

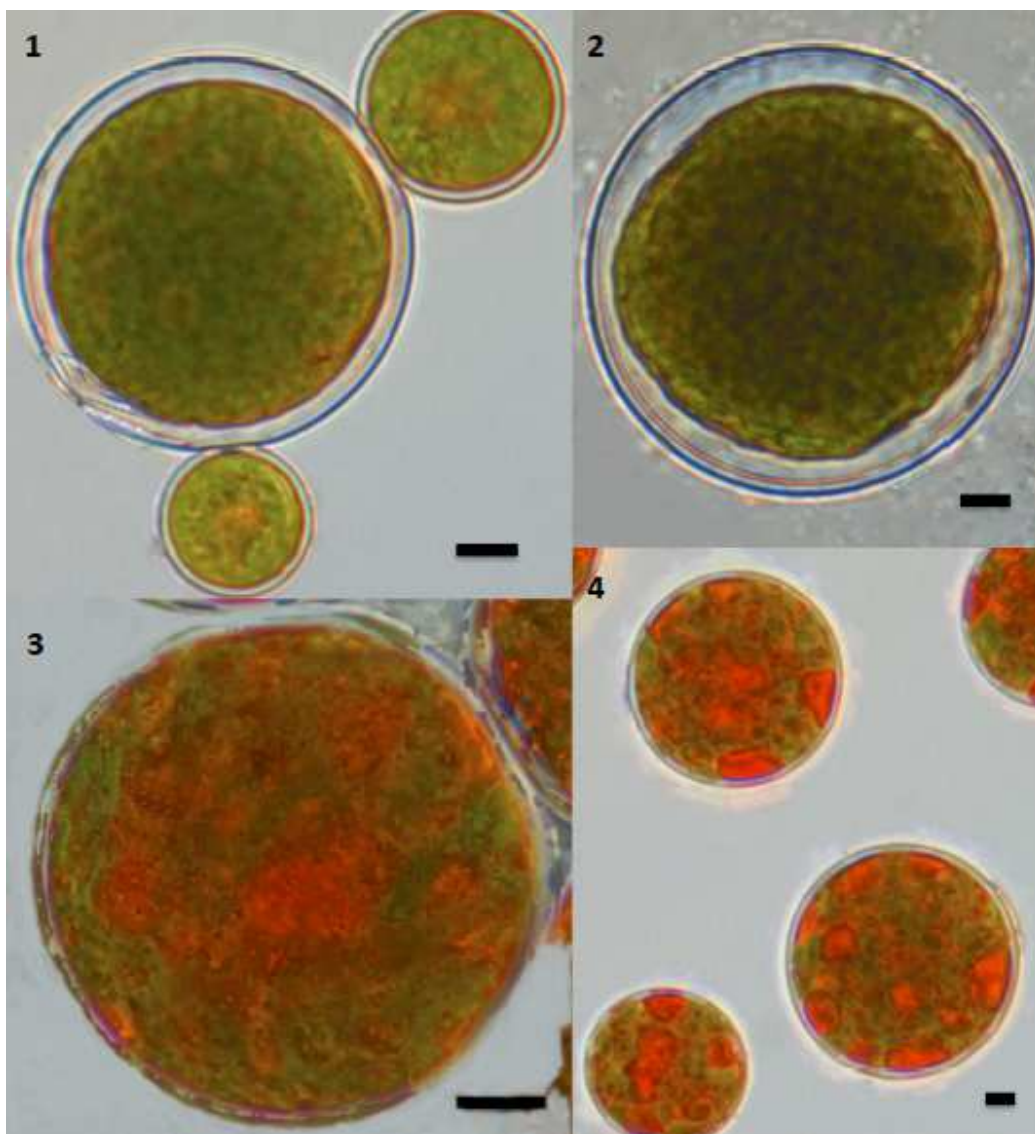


Figura 1: 1-2. Células vegetativas en las que se aprecia el cloroplasto esponjiforme a reticulado y el espesor que puede adquirir su pared. 3-4. Células cargadas de carotenoides de cultivos con deficiencia de nutrientes. La escala representa 10 μm .

después esponjiforme y reticulado y finalmente casi sólido, con un pirenoide excéntrico en las células más jóvenes y varios en las maduras (figura 2). El núcleo es único y central en las células jóvenes. Las células grandes suelen ser multinucleadas. Forma colonias moruladas, de color verde oscuro, con células que se disgregan con mucha facilidad y desprovistas de cualquier tipo de mucílago. A medida que envejecen las células se cargan de gotas lipídicas y adquieren una intensa coloración anarajanda, muy evidente ya a las dos semanas.

La reproducción se lleva a cabo por formación de aplanósporas y zoósporas, que poco tiempo después de su liberación pierden los flagelos y se redondean. Las células vegetativas se dividen para formar un número elevado de zoósporas que son liberadas a una vesícula a través de un poro de la pared maternal (figura 2). Este proceso parece más frecuente en células de tamaño medio que en las grandes.

Ha sido recolectada en las proximidades del pantano de Tibi, Tibi (Alicante), sobre suelos de arcilla roja, con inclinación leve (<15%) bajo vegetación arbustiva conviviendo con *Nostoc commune* var. *flageliforme* Bornet & Flahault y otras especies del género, todavía por caracterizar.

El género y varias de sus especies fueron descritos para suelos de Texas y sus autores realizaron una extensa caracterización en cultivo (Bischoff & Bold 1963). Probablemente su distribución es amplia en zonas áridas (Flehtner et al. 2013) y ha sido mencionado como aerovagante (Tesson et al. 2016), pero esta especie no había sido citada en la flora ibérica, ni en la Europea (Cambra et al. 1998; Ettl & Gärtner 2013).

Su tamaño y fácil manipulación la convierten en un buen modelo para estudios de fotosíntesis (Koblizek 1999).

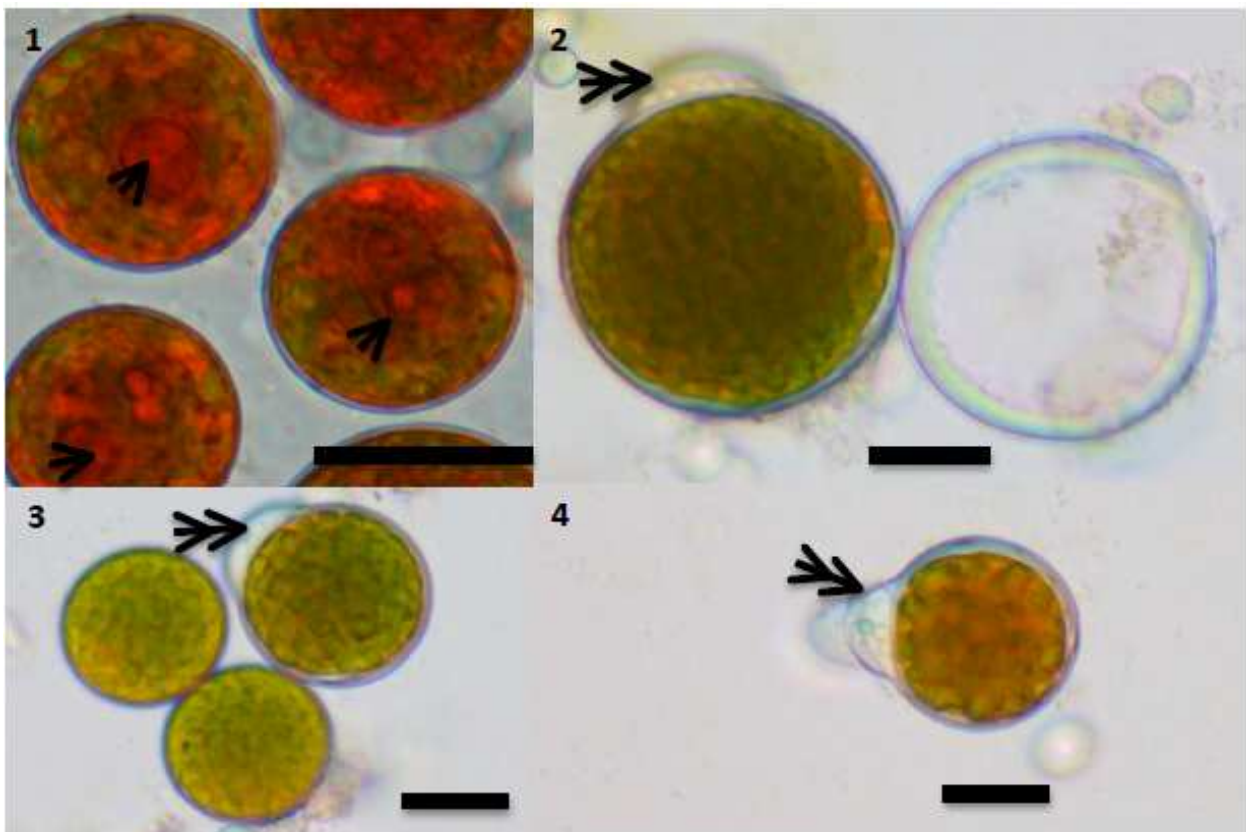


Figura 2: 1. Pirenoides (flechas). 2-4. Zoosporangios con vesícula para su liberación (flechas dobles). La escala representa 20 μ m.

Se ha cultivado en residuos de mataderos (Bchir et al. 2011) y produce ácidos fenólicos e isoflavonas, entre las que domina la genistina (Plaza del Moral 2010). Posee una gran tolerancia a las altas temperaturas (puede soportar 100°C durante una hora (McLean 1967). Como carotenoides secundarios acumulan equineona, cantaxantina y astaceno, entre otros. Los carotenos pueden constituir casi el 100 % del total de la concentración de pigmentos a las 8 semanas de cultivo y 75 % de la fracción de carotenos está constituida por carotenos secundarios (McLean 1967).

Su composición química la convierte en una opción muy interesante en nutrición aunque su potencialidad de uso en acuicultura o como complemento alimentario debe ser estudiada con más detalle.

Filogenéticamente está emparentado con géneros como *Chlorochytrium*, *Chlorosarcinopsis*, *Chlorosphaeropsis* y *Pachydella*, que pueden tener una organización sarcinoide o permanecer como células solitarias (Skaloud et al. 2013).

La identificación taxonómica de muchas de estas algas edáficas es compleja y requiere recurrir a técnicas moleculares pero el estudio detallado de estas comunidades no sólo puede incrementar el acervo de nuestro patrimonio natural y su biodiversidad, sino que puede proporcionar compuestos de interés aplicado y económico.

AGRADECIMIENTOS

Esta ínfima contribución al conocimiento de las zonas semiáridas y su potencialidad biotecnológica pretende ser un tributo, a la antigua usanza, a quien influyó en muchos aspectos en todos los que tuvimos la suerte de conocerlo.

REFERENCIAS

- Aboal, M., González-Silvera, D., López-Jiménez, J. A. & Whitton, B. A. 2014. The freshwater alga *Chrootheca richteriana* (Rhodophyta) as a potential source of lipids. *Food Chemistry* 162: 143-148.
- Bchir, F. S., Gannoun, H., El Herry, S. & Hamdi, M. 2011. Optimization of *Spongiochloris* sp. biomass production in the abattoir digestate. *Bioresource Technology* 102: 3869-3876.
- Bischoff, H. W. & Bold, H. C. 1963. Phycological Studies. IV. Some soil algae from Enchanted Rock and related algal species. University of Texas Publications 6318: 1-95.
- Cambra, J., Álvarez-Cobelas, M. & Aboal, M. 1998. Lista florística y bibliográfica de los clorófitos (Chlorophyta) de la península Ibérica, Islas Baleares e Islas Canarias. Asociación Española Limnología, 614 pp.
- Egea, J. M. & Alonso, F. L. 1996. Patrones de distribución de la flora líquénica xerófila del sureste de España. *Acta Botanica Malacitana* 21: 35-47.
- Ettl, H. & Gärtner, G. 2013. *Syllabus der Boden-, Luft- und Flechtenalgen*. Springer Verlag, 773 pp.
- Flechtner, V. R., Pietrasiak, N. & Lewis, L. A. 2013. Newly revealed diversity of green microalgae from wilderness areas of Joshua Tree National Park (JTNP). *Monographs of the Western American Naturalist* 6: 43-63.
- Honrubia, M. & Llimona, X. 1979. Aportación al conocimiento de los hongos del S. E. de España. I. *Acta Botanica Malacitana* 5: 131-146.
- Koblizek, M., Ciscato, M., Komenda, J., Kopecky, J., Siffel, P. & Masojidek, J. 1999. Photoadaptation in the green alga *Spongiochloris* sp. A three-fluorometer study. *Photosynthetica* 37 (2): 307-323.
- Komárek, J. & Fott, B. 1983. *Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie. 7 Teil. 1. Hälfte. Chlorophyceae (Grünalgen). Ordnung: Chlorococcales. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller)*. 1042 pp.
- McLean, R. J. 1967. Desiccation and heat resistance of the green alga *Spongiochloris typica*. *Canadian Journal of Botany* 45 (11): 1933-1938.
- McLean, R. J. 2006. Primary and secondary carotenoids of *Spongiochloris typica*. *Physiologia Plantarum* 20 (1): 41-47.
- Priyadarshani, I. & Rath, B. 2012. Commercial and industrial applications of microalgae. *Journal of Algal Biomass Utiln* 3 (4): 89-100.
- Plaza del Moral, M. 2010. *Búsqueda de nuevos ingredientes funcionales naturales procedentes de algas*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid.
- Skaloud, P., Kalina, T., Nemjová, K. 2013. Phylogeny and phylogenetic position of the freshwater green microalgae *Chlorochytrium* (Chlorophyceae) and *Scotinosphaera* (Scotinosphaerales, ord. nov., Ulvophyceae). *Journal of Phycology* 49: 115-129.
- Tesson, S. V. M., Skjoth, C. A., Santi-Temkiv, T. & Löndahl, J. 2016. Airborne algae: insights, opportunities and challenges. *Applied and Environmental Microbiology* 82 (7): 1978-1991.