

# DIVERSIDAD DE ALGAS DULCEACUÍCOLAS. UNA RIQUEZA Y UN POTENCIAL POR DESCUBRIR

Eberto Novelo

## Introducción

Los cuerpos de agua presentes en el estado seguramente cuentan con una flora de algas muy rica si nos atenemos a las coloraciones y crecimientos visibles que se observan en ellos. Además, debido a los altos valores de humedad relativa en el aire y en los sustratos, los crecimientos algales en muros, cortezas de árboles y otros sustratos también son vistosos y muy abundantes. A pesar de lo evidente de sus crecimientos, las algas no han recibido la atención y estudio que ameritan, principalmente debido a la falta de especialistas que puedan dedicarse a ello. Los registros que conocemos de las algas chiapanecas son, en su mayoría, de tres sitios y las referencias que los reúnen son escasas.<sup>1</sup>



**Figura 1.** Palenque. Muro con crecimientos algales de varias Cyanoprokaryota y *Trentepohlia aurea*. Foto: Eberto Novelo.

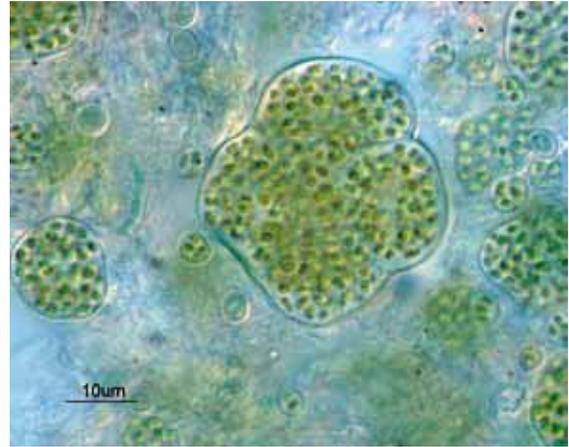
<sup>1</sup> Torres Soria (1991) registró 33 especies de los muros de la zona arqueológica de Palenque, Metzeltin y Lange-Bertalot (1998) registraron 29 especies de las cascadas de Misol-Ha y Agua Azul y Ramírez Vázquez (2006) registra 10 especies también de los muros de Palenque.



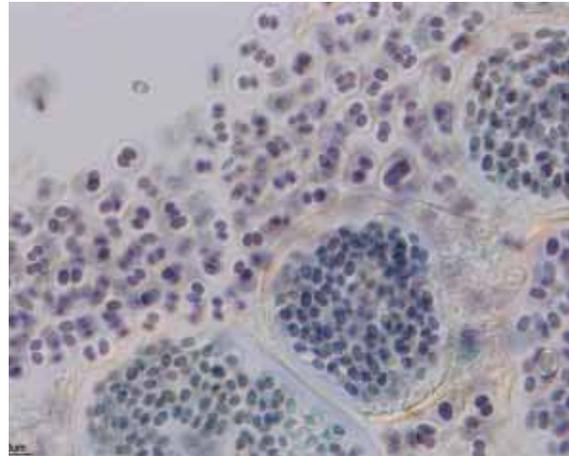
## Descripción del grupo

Las algas son un conjunto de organismos fotosintéticos que se distinguen por carecer de una diferenciación celular que produzca tejidos verdaderos (Hoek *et al.*, 1995). Actualmente, se consideran 13 grandes tipos (o divisiones), tanto marinas como de aguas continentales, y para distinguirlas se utilizan criterios morfológicos, genéticos, bioquímicos y reproductivos. Los criterios morfológicos son tanto macroscópicos (visibles a simple vista) o microscópicos (visibles sólo a través de microscopios ópticos o electrónicos). La morfología a nivel celular o intracelular es diferente para cada división y está relacionada con los orígenes de cada uno de los grupos; en la comparación se utilizan las diferencias en los cloroplastos, en las membranas celulares, en la pared celular y en los otros organelos celulares (mitocondrias, aparatos de Golgi, lisosomas, etcétera). Los criterios genéticos utilizan las diferencias en las secuencias de los componentes del DNA y del RNA, así como aquellas secuencias que son el origen de la síntesis de ciertas proteínas. Los criterios bioquímicos analizan las semejanzas y las diferencias en los pasos metabólicos y de síntesis de proteínas y de materiales estructurales de la célula. Por último, los criterios reproductivos comparan las diferencias en los ciclos de vida de los organismos y las modificaciones estructurales y morfológicas en las fases y etapas de dichos ciclos. En la actualidad, muchos de esos criterios también se utilizan para distinguir las especies dentro de cada una de las divisiones.

Las algas presentes en los ambientes continentales son generalmente pequeñas y muchas de ellas forman crecimientos visibles a simple vista, similares a tapetes, fieltros, mechones en los ríos, espumas o natas en aguas estancadas. En algunos lugares de nuestro país se les llama genéricamente como lamas, sedas de agua o, simplemente, natas. Esos crecimientos visibles están formados por conjuntos de especies con morfologías muy diversas; unicelulares con o sin flagelos, agregados amorfos de células o colonias de forma definida, filamentos simples o ramificados, y láminas de una o dos capas de células. Por la acumulación de pigmentos o sustancias de reserva, el conjunto puede aparecer a simple vista con coloraciones verdes, rojas, pardas y negras. La mayoría de las algas regis-



**Figura 2.** Palenque, Templo de la Cruz Foliada. *Gloeocapsa aeruginosa* Kützing (cf.). Foto: Eberto Novelo.



**Figura 3.** Palenque, Templo de la Cruz Foliada. *Aphanothece castagnei*. Foto: Eberto Novelo.



**Figura 4.** Palenque, Conjunto Palacio. *Gloeocapsa* sp. Foto: Eberto Novelo.

tradas en Chiapas se distinguen principalmente por su condición subaérea.

### Diversidad y distribución

En Chiapas se han registrado 81 especies pertenecientes a las siguientes divisiones algales: Cyanoprokaryota o Cyanobacteria (clase Cyanophyceae), Charophyta (clases Trentepohliophyceae y Charophyceae), Heterokontophyta (clases Bacillariophyceae y Chrysophyceae). Este número no representa, ni remotamente, la riqueza total de especies del estado, sobre todo si se toman como referencia otros lugares de condiciones ambientales similares. Por ejemplo, en tres cuerpos de agua someros de menos de 3000 m<sup>2</sup> de Veracruz se han reconocido cerca de 69 especies de algas unicelulares y coloniales (Comas *et al.*, 2007), mientras que 156 especies de diatomeas se encontraron en humedales temporales con una extensión de 1.5 km<sup>2</sup> en Quintana Roo (Novelo *et al.*, 2007b).

Para la zona arqueológica de Palenque se han registrado, hasta ahora, 39 especies, mientras que las 42 restantes provienen de ambientes acuáticos. La distribución de las especies acuáticas está fundamentalmente restringida a sitios turísticos, particularmente las Cascadas de Misol-Ha y de Agua Azul (Metzeltin y Lange-Bertalot, 1998), desafortunadamente con muy poca información de tipo ecológico e, inclusive, con errores. Kristiansen y Tong (1995) registraron cinco especies de Chrysophyceae para México, todas provenientes de charcos de Chiapas. Otros registros son más antiguos e incluyen a las divisiones Cyanoprokaryota (Drouet, 1968) y Charophyta (Ortega, 1984).

En el caso de las especies presentes en la zona arqueológica de Palenque, debe resaltarse que la mayoría de ellas son registros nuevos para nuestro país, pero en estudios más detallados, actualmente en proceso (datos no publ.), se ha encontrado una diversidad mucho más alta y novedosa que la registrada hasta ahora. En las ilustraciones de este trabajo se muestran algunas novedades florísticas y otras especies previamente registradas.

En el apéndice VIII.3 se enlistan las especies mencionadas en la bibliografía para el estado, su distribución en México y en el mundo, así como los ambientes donde se han encontrado. Es notorio que muchas de las especies han sido

registradas en ambientes muy distintos y con formas de vida muy diferentes.

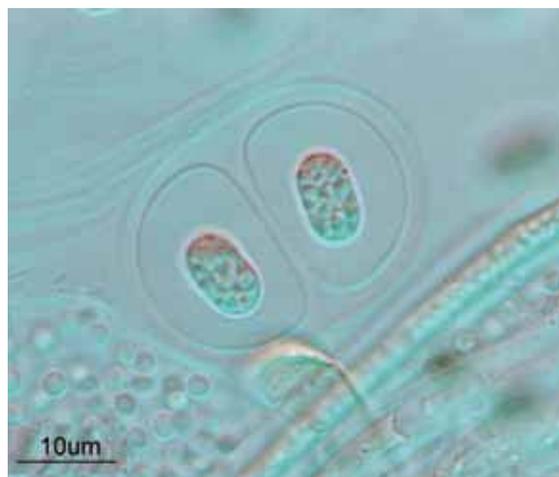
### Importancia

El número de especies presentes en un cuerpo de agua y la abundancia de cada una de ellas nos dan indicaciones del grado de complejidad del ambiente. Los cuerpos de agua con muchas especies de algas generalmente soportan una fauna también abundante y, por lo tanto, las relaciones ecológicas en dichos ambientes tienden a ser estables y complejas. En cambio, los ambientes con pocas especies, pero muy abundantes, indican alteraciones sobre las condiciones naturales del sistema. Generalmente, estas alteraciones están relacionadas con el aporte artificial de sustancias que sirven de nutrientes a las algas (principalmente fosfatos y nitratos). En condiciones alteradas, se pueden desarrollar grupos de algas (Cyanoprokaryota o Dinophyta) potencialmente tóxicas, tanto por contacto, como por ingestión; pero en condiciones no alteradas o con un manejo adecuado, las algas pueden ser utilizadas como un mecanismo regulador de la producción de especies útiles para el ser humano. Por ejemplo, se pueden establecer criaderos de invertebrados, peces o anfibios de una manera sustentable y con la posibilidad de predecir la producción por año y por temporada si se aprovecha y promueve el desarrollo de especies ricas en proteínas y aceites, de especies con tamaños adecuados a las etapas de desarrollo de los organismos que se cultiven. En este sentido, la producción de especies de algas pequeñas favorece el crecimiento del zooplancton más pequeño requerido por las larvas de peces o el zooplancton pequeño, mientras que las especies de algas grandes favorecen el desarrollo del zooplancton más grande y, por tanto, del desarrollo de los peces adultos. La creación de granjas productoras de especies algales ricas en proteína o aceites para su utilización, como complemento alimenticio de humanos y de ganado, es un actividad poco explotada en nuestro país. En Chiapas, existen condiciones propicias para el desarrollo de este tipo de granjas, tanto por sus condiciones climáticas generales (temperatura e iluminación), como por la calidad del agua presentes en el estado.

En relación con la diversidad de especies, Melzeltin y Lange-Bertalot (1998), describieron



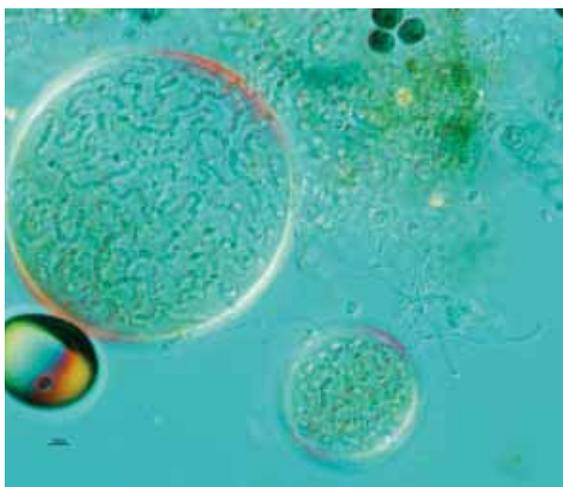
**Figura 5.** Palenque, Conjunto Palacio. *Pseudocapsa dubia* Ercegovic (cf.) Foto: Eberto Novelo.



**Figura 8.** Palenque, Conjunto Palacio. *Gloeotheca* sp. Foto: Eberto Novelo.



**Figura 6.** Palenque, Conjunto Palacio. *Scytonema guyanense*. Foto: Eberto Novelo.

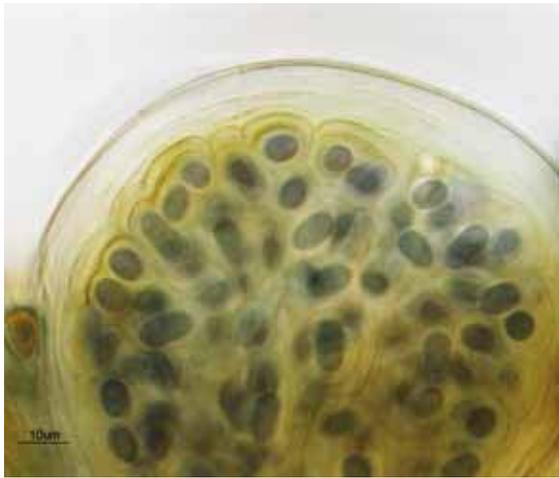


**Figura 7.** Palenque, Conjunto Palacio. *Nostoc* sp. Foto: Eberto Novelo.

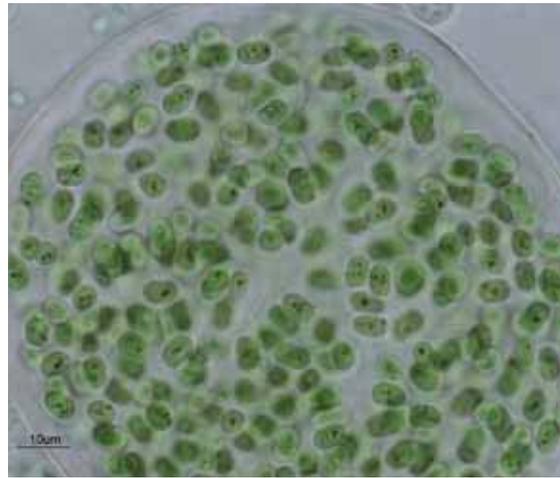
10 especies nuevas en Misol-Ha y Agua Azul. Por esa razón, estos sitios deben ser considerados como localidades tipo y los esfuerzos de conservación deben ser aún mayores, al igual que en los sitios arqueológicos en los que se desarrollan diversas especies de algas en los muros.

De las ilustraciones mostradas, aquellas marcadas como sp. o como cf. son especies cuyas características no han sido descritas y todavía están bajo estudio. En este trabajo, sólo se ha incluido una mínima parte de lo que se ha encontrado y es evidente que el valor de las localidades, en cuanto a su diversidad, incrementa en la medida en que la investigación se estimula e intensifica.

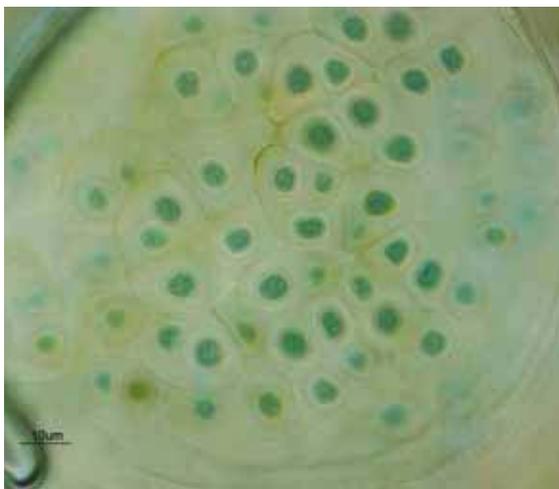
El conocimiento de las algas continentales acuáticas de Chiapas es una tarea urgente. Los cambios en la extensión de humedales, el uso y modificación de los grandes cuerpos de agua, las inundaciones catastróficas y sus secuelas, así como el cambio climático global en general, son algunos de los apremiantes para realizar este esfuerzo. No es una tarea simple, pues los avances en el conocimiento científico de estos grupos han modificado sustancialmente las aproximaciones morfológicas, y la bibliografía que hace 10 años sirvió de apoyo para la identificación de las algas ahora es prácticamente inválida. Los nuevos sistemas taxonómicos requieren de una infraestructura más sofisticada y relativamente más costosa, por lo que no es accesible a las instituciones de educación superior. Así, los estudiantes de biología tienen pocas posibilidades de obtener información actualizada y, sobre todo, de generar nueva información sobre la flora de algas del estado. El reto de las instituciones que se



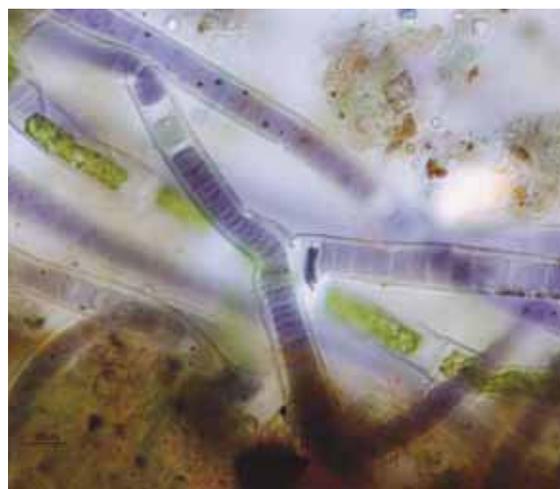
**Figura 9.** Palenque, Conjunto Palacio. *Gloeotheca? rupestris* (cf.)  
Foto: Eberto Novelo.



**Figura 12.** Palenque, Conjunto Murciélagos. *Aphanothece* sp. Foto:  
Eberto Novelo.



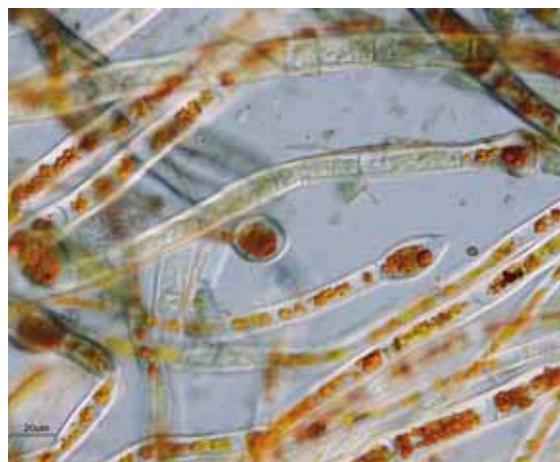
**Figura 10.** Palenque, Conjunto Palacio. *Asterocapsa* sp. Foto:  
Eberto Novelo.



**Figura 13.** Palenque, Conjunto Murciélagos. *Scytonema* sp. y *Rhizoclonium* sp. Foto: Eberto Novelo.



**Figura 11.** Palenque, Conjunto Palacio. *Chroococcus* sp. Foto:  
Eberto Novelo.



**Figura 14.** Bonampak. *Trentepohlia aurea*. Foto: Eberto Novelo.

interesen en el estudio y conservación de los cuerpos de agua continentales es que las posibilidades de trabajo con estos grupos sean cada vez mayores.

### Amenazas y acciones de conservación

Las algas son organismos vinculados con el agua. Cualquier modificación o alteración en los cuerpos de agua o en los patrones climáticos mundiales o regionales afectará el desarrollo de las algas. Si no se entienden las causas de desarrollo masivo de algas es posible que se tomen acciones que, lejos de resolver un problema, lo agraven o compliquen. Como ejemplo se puede mencionar la utilización de técnicas de burbujeo para limpiar cuerpos de agua turbios que favorecen el desarrollo excesivo de algas que, desde el punto de vista estético, no son deseables. En

este sentido, es importante resaltar que la opinión generalizada de tener cuerpos de agua limpios generalmente implica la eliminación de las algas y de los demás organismos asociados a ellas. Una amenaza constante a la conservación de esos cuerpos de agua o de los muros donde proliferan las algas es la aplicación de biocidas que limpian y acaban en gran medida con la diversidad algal. En el caso de los muros de los monumentos históricos, no se ha demostrado de manera fehaciente que las algas sean las causantes del deterioro que presentan, aunque la teoría ecológica tradicional afirma que las algas son el primer eslabón de la sucesión que permite la colonización de un sustrato por comunidades complejas, lo cual tampoco se ha comprobado y, al menos en el caso de los monumentos mayas de Chiapas, las evidencias apuntan en otra dirección (Novelo y Ramírez Vázquez, 2006; Novelo *et al.*, 2007a).

### Literatura citada

- Comas, A., E. Novelo y R. Tavera. 2007. Coccal green algae (Chlorophyta) in shallow ponds in Veracruz, México. *Archiv für Hydrobiologie Supplement /Algological Studies* 124: 29-69.
- Drouet, F. 1968. Revision of the classification of Oscillatoriaceae. The Academy of Natural Sciences of Philadelphia, Lancaster. 370 pp.
- Hoek, C. van den, D. G. Mann y H. M. Jahns. 1995. Algae. An Introduction to Phycology. Trad. por D. Mann. Cambridge University Press, Cambridge. 576 pp.
- Kristiansen, J. y D. Tong. 1995. A contribution to the knowledge of the silica-scaled chrysophytes in Mexico. *Archiv für Hydrobiologie Supplement /Algological Studies* 77: 1-6.
- Metzeltin, D. y H. Lange-Bertalot. 1998. Tropical diatoms of South America I. About 700 predominantly rarely known or new taxa representative of the neotropical flora. *Tropische Diatomeen in Südamerika I. 700 überwiegend wenig bekannte oder neue Taxa repräsentativ als Element der neotropischen Flora. Iconographia Diatomologica. Annotated Diatom Micrographs vol. 5.* Koeltz Scientific Books, Königstein. 695 pp.
- Ortega, M. 1984. Catálogo de algas continentales recientes de México. Universidad Nacional Autónoma de México, México. 576 pp.
- Novelo, E. y M. Ramírez Vázquez. 2006. Algas, diversidad cianobacteriana y patrones de distribución en construcciones mayas de Palenque, Chiapas. *Revista Latinoamericana de Microbiología* 48 (2): 192-193.
- Novelo, E., M. Ramírez y A. Villalobos. 2007a. Las algas epilíticas de las zonas tropicales en los monumentos mayas. *Lakamha' Boletín Informativo del Museo y Zona Arqueológica de Palenque* 22: 3-7.
- Novelo, E., R. Tavera y C. Ibarra. 2007b. Bacillariophyceae from karstic wetlands in México. *Bibliotheca Diatomologica* 54. J. Cramer. Berlin-Stuttgart. 136 pp.
- Proctor, V. W., D. G. Griffin y A. T. Hotchkiss. 1971. A synopsis of the genus *Chara*, series *Gymnobasalia* (subsection *Willdenowia* R.D.W.). *American Journal of Botany* 58: 894-901.
- Proctor, V.W. 1980. Historical biogeography of *Chara* (Charophyta): an appraisal of the Braun-Wood classification plus a falsifiable alternative for future consideration. *Journal of Phycology* 16: 218-233.
- Ramírez Vázquez, M. 2006. Caracterización de los crecimientos algales causantes del biodeterioro en la zona arqueológica de Palenque (Chiapas, México). Tesis de Maestría en Ciencias, Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México. 81 pp.
- Torres Soria, P. 1991. La microflore de la zona arqueológica de Palenque, Chiapas. Tesis de Maestría en Ciencias, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 116 pp.