

Ocurrencia de *Limnographis robusta* (Parakutty) Komárek *et al.* (Oscillatoriales, Cyanobacteria) en el embalse Hanabanilla (Cuba Central)

Augusto Abilio Comas-González, Yeny Labaut-Betancourt & Rosely Peraza-Escarrá
Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos, Cuba.

Resumen

Correspondencia
AA. Comas-González
E-mail: augusto@gestion.ceac.cu
Recibido: 4 enero 2016
Aceptado: 27 diciembre 2016
Publicado on-line: 23 enero 2017

En muestras de fitoplancton del embalse Hanabanilla (Cuba Central) se observó el crecimiento masivo de *Limnographis robusta* (Parakutty) Komárek *et al.* (Oscillatoriales) conocida anteriormente para África, Brasil, Guatemala, India y Norteamérica. Aunque el material cubano coincide en casi todos los caracteres con *L. robusta*, no forma los típicos estratos (mats), sino aparece formando aglomerados (clusters). También la población cubana presenta individuos con menores dimensiones. En el presente trabajo se ofrece la descripción de la población cubana, así como informaciones acerca de su taxonomía, distribución y ecología.

Palabras clave: Fitoplancton, Proliferación, Taxonomía, florística, nuevos registros.

Abstract

Record of Limnographis robusta (Parakutty) Komárek et al. (Oscillatoriales, Cyanobacteria) in the reservoir Hanabanilla (Central Cuba)

A filamentous cyanobacteria was observed in plankton samples from Hanabanilla Reservoir (Central Cuba). Based on optical microscopy study, the Cuban specimens correspond with *Limnographis robusta* (Parakutty) Komárek *et al.* (Oscillatoriales) known from Africa, Brazil, India, Guatemala and North America. According to the literature consulted this taxon was not previously reported from Cuban freshwaters. The colonies of the Cuban population form clusters not the typical mats described for the species. The specimens are also characterized by smaller cells and trichomes. The present paper offers description of the Cuban population and data about its taxonomy, geographical distribution and ecology.

Key words: Phytoplankton, Bloom, Taxonomy, Floristic, New record.

Introducción

La taxonomía tradicional de las Cyanobacteria (Cyanoprokaryota, Cyanophyceae) está basada fundamentalmente en características morfológicas (Geitler 1925, Desikachary 1959, Bourrelly 1970). Sin embargo, a partir de los últimos años del pasado siglo se tomaron en cuenta además informaciones sobre citología, ultraestructura, ecología y distribución geográfica (Komárek & Anagnostidis 1999, 2005). Con la genética molecular surgió un conflicto entre sus aportaciones y el esquema tradicional basado en la morfología, no obstante muchos morfotipos reconocibles, considerados como especies en el sentido tradicional, realmente existen y sus hallazgos han sido registrados en diferentes países (Komárek & Komárková 2002). En el presente solo podemos considerarlas eventualmente como morfoespecies, o al menos como morfotipos que probablemente pertenezcan a un genotipo con requerimientos ecológicos similares. Estos organismos con un fenotipo distinguible y propias características ecofisiológicas, no deben ser totalmente excluidos, ya que su identificación, de hecho, es importante y necesaria para las ciencias hidrobiológicas, puesto que la mayoría de las cianobacterias pueden afectar la calidad del agua y atentar contra la salud humana por la producción de sustancias tóxicas llamadas cianotoxinas (Sant'Anna *et al.* 2006).

Los estudios polifásicos en cianobacterias han tenido una amplia extensión a partir de Hoffmann *et al.* (2005). Sustentados en la caracterización fenotípica de poblaciones naturales y en cultivo, en investigaciones al microscopio electrónico y en análisis de secuencia de genes, permiten visualizar cómo estas entidades genéticas y ultraestructurales se expresan morfológicamente.

El género *Limnoraphis*, basado en estudios polifásicos, fue establecido por Komárek *et al.* (2013), para aquellas especies de *Lyngbya* Agardh ex Gomont que presentan aerótopos, por tanto planctónicas. Hasta ahora comprende cuatro especies: *L. hieronymusii* (Lemmermann) Komárek *et al.* (= *Lyngbya hieronymusii* Lemmermann) (tipo), *L. birgei* (Smith) Komárek *et al.* (= *Lyngbya birgei* Smith), *L. cryptovaginata* (Škorbatov) Komárek *et al.* (= *Lyngbya cryptovaginata* Škorbatov) y *L. robusta* (Parakutty) Komárek *et al.* (= *Lyngbya hieronymusii* f. *robusta* Parakutty, *L. robusta*

(Parakutty) Komárek *et* Komárková-Legnerová).

El presente trabajo ofrece información acerca del hallazgo de *L. robusta* en Cuba, identificación basada en observaciones al microscopio óptico y siguiendo el concepto de morfo-especie, para ello se brinda una descripción detallada de la población cubana, así como comentarios acerca de su taxonomía, ecología y distribución geográfica.

Material y métodos

Área de estudio

El embalse Hanabanilla, principal fuente de abasto para las provincias de Cienfuegos y Villa Clara, es un lago artificial de montaña, situado en el centro sur de Cuba, en las estribaciones del macizo del Escambray, a una altura aproximada de 364 msnm (Fig. 1). Su construcción data de 1960. Abarca un área de 19 km², con profundidad media de 15,5 m y una capacidad de 292×106 m³. Sus principales afluentes son los ríos Hanabanilla, Negro y Jibacoa. De acuerdo con Sánchez (2000), la parte norte del embalse presenta una extensa zona de intrusión ígnea granodeorita, hacia el sur, una zona de esquistos micáceos, deoríticos anfibólicos y grafiticos, con una zona intermedia de calizas cristalinas. El régimen de las precipitaciones es característico del trópico húmedo, con un período de máximas precipitaciones de mayo-octubre y un período seco de noviembre-abril. Pluviosidad anual entre 1.500 a 1.900 mm. Este mismo autor considera que el embalse sigue un patrón de distribución térmica de tipo monomítico y teniendo en cuenta a las características físico-químicas del agua, lo clasifica como oligotrófico-mesotrófico.

Muestreo

Se seleccionaron 4 puntos: 1) Obra de toma (22° 5'20.93" N; 80°4'5.69"W), 2) Entrada del río Hanabanilla (22°3'13.63"N; 80°3'52.12"W), 3) Entrada del río Negro (22°2'1.84"N; 80°2'1.84"W) y 4) Entrada del río Jibacoa (22°1'20.25"N; 80°0'27.44"W) (DATUM WGS-84). Se realizaron dos únicos muestreos: en noviembre de 2014, y en marzo de 2015 correspondiendo con el período de seca. En cada punto de muestreo se tomaron muestras sub-superficiales (a 0,5 m) con una red de 20 µm de lumen, y envasadas en frascos plásticos de 250 mL. Todas las muestras se fijaron con solución lugol ácida.

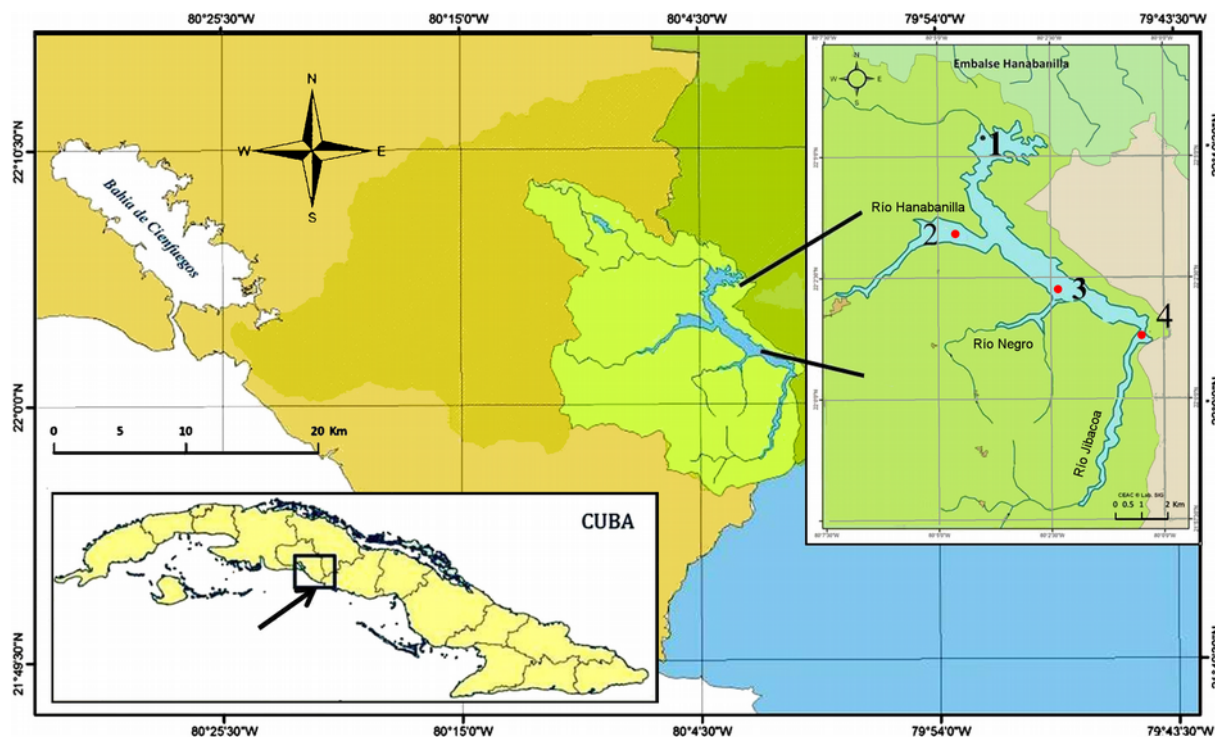


Figura 1. Embalse Hanabanilla, puntos de muestreo. **1:** Obra de toma; **2:** Río Hanabanilla; **3:** Río Negro; **4:** Río Jibacoa.

Figure 1. Hanabanilla Reservoir, collecting points. **1:** Water withdrawal; **2:** Hanabanilla River; **3:** Negro River; **4:** Jibacoa River.

Estudio de las muestras

Los aglomerados flotantes se trasladaron a un portaobjeto con una gota de agua destilada. Este material se separó con la ayuda de una aguja enmangada, luego se colocó el cubreobjeto. El estudio de las muestras se realizó en un microscopio Laborlux, Leica-Leitz en campo claro y en contraste de fase. Los hallazgos fueron documentados con microfotos tomadas en una cámara digital Axaer, Carl Zeiss, acoplada al microscopio.

Resultados

Los aglomerados flotantes de una cianobacteria filamentosas fueron detectados mayormente en los puntos 1 y 2, tanto en noviembre de 2014, como en marzo de 2015. Estaban constituidos por colonias macroscópicas; pero sin formar biopelículas (“mats”), sino en cúmulos o agregados poco densos (“clusters”), más o menos aislados con una coloración que oscilaba entre verde-azul hasta pardo-rojizo. En marzo de 2015, las colonias macroscópicas eran algo más densas que las halladas en noviembre de 2014, también sin formar estratos (Figs. 2A, B).

El estudio al microscopio óptico, determinó

que los aglomerados estaban constituidos por filamentos con un solo tricoma dentro de una vaina firme, homogénea, incolora y de relativo grosor (1,7-3,2 μm de ancho). Tanto los filamentos como los tricomas eran verde-azules (Figs. 2F-G), aunque, en las muestras de noviembre de 2014, mayormente pardo-rojizos (Figs. 2C-D).

En fragmentos, en zonas más oscuras de los tricomas, aparecían grupos de vesículas gaseosas (aerótopos, Fig. 2H), así como células necróticas (Fig. 2I) y numerosos hormogonios cortos con 2-8 células (Fig. 2K). En las muestras de marzo de 2015, los filamentos y tricomas eran mayormente verde-azules, pocos pardo-rojizos. Los aerótopos estaban presentes y distribuidos dentro del tricoma de igual manera que en el período anterior. La formación de hormogonios era más generalizada, encontrándose numerosos monocitos (Fig. 2J), lo que indicaba que la población se encontraba al final de su período vegetativo. Después del estudio consideramos que este morfotipo se corresponde con el de la especie *Limnoraphis robusta* (Parakutty) Komárek *et al.* 2013.

Características de la población estudiada

Agregados macroscópicos (“clusters”), flotantes, formados por filamentos solitarios, de 19,6-20,3 μm de ancho, con un solo tricoma dentro de

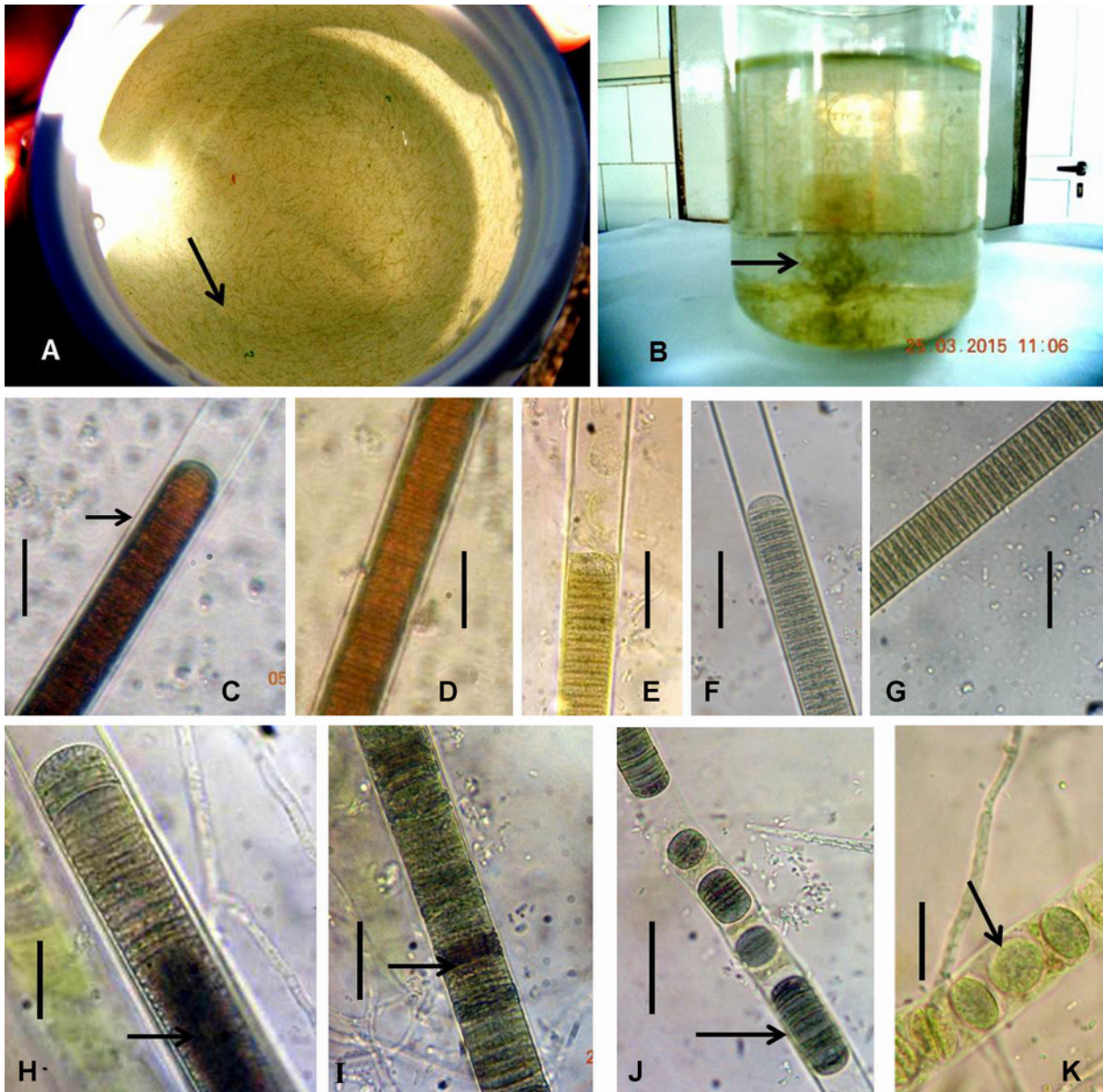


Figura 2. Especímenes cubanos de *Limnoraphis robusta*. **A-B:** Colonias macroscópicas (agregados) (flechas) de noviembre de 2014 (A) y marzo de 2015 (B); **C-G:** Filamentos con detalles de la vaina (flecha) y del contenido celular en los tricomas, de color rojizo (C-E) y verdiazul (F-G); **H:** Fragmento de un tricoma con aerótopos (flecha); **I:** Célula necrídica (flecha); **J:** Hormogonio (flecha); **K:** Monocito (flecha). Barras de escala= 20 μ m.

Figure 2. Cuban specimens of *Limnoraphis robusta*. **A-B:** Macroscopical colonies (clusters) (arrows), November 2014 (B) and March 2015 (B); **C-G:** Filaments with sheaths (arrow) and cell content in trichomes, red-brownish (C-E) and blue-green (F-G); **H:** Fragment of a trichoma with aerotopes (arrow); **I:** Necridic cell (arrow); **J:** Hormogonium (arrow); **K:** Monocytes (arrow). Scale bars = 20 μ m.

una vaina de 1,7-3,2 μ m de ancho, no lamelada, firme, incolora. Tricomas de 16,8-19,0 μ m de ancho, no constrictos en las paredes transversales delicadamente granuladas, cilíndricos, no atenuados hacia los extremos; en fragmentos de un mismo tricoma, con aerótopos. No forman heterocitos ni acinetos. Células mucho más anchas que largas, las apicales anchamente redondeadas, sin caliptras. Contenido celular verdiazul hasta pardorjizo. Con formación de necridios, hormogonios cortos (2-8 células) y monocitos.

Discusión

El material cubano coincide morfológicamente con esta especie, sin embargo las colonias macroscópicas no constituyen estratos o biopelículas (“mats”) como los descritos por Komárek & Komárková-Legnerová (2007) y Komárek *et al.* (2013), sino formando aglomerados evidentemente separados (“clusters”). También nuestro material se diferencia por el ancho de los filamentos y tricomas. En general, nuestros especímenes pre-

senta menores dimensiones en estos caracteres (Tabla 1).

Sin dudas, *L. robusta* presenta características morfológicas semejantes a otras especies del género, especialmente con *L. hieronymusii* y *L. birgei*. Una de las características más importantes de *L. robusta*, es la coloración pardo-rojiza en su interior celular, ya que los carotenoides cubren evidentemente a los demás pigmentos (Komárek *et al.* 2013), fenómeno no observado en *L. hieronymusii* y *L. birgei*. En estas últimas especies los límites inferiores de las dimensiones de los filamentos y tricomas son menores; pero algunos ejemplares pueden coincidir con nuestra población. Además de la separación sustentada por análisis de secuencia de genes (Komárek *et al.* 2013) presentan una distribución geográfica diferente: *L. hieronymusii*, al menos la forma típica, presenta filamentos y tricomas de 5-25 y 11-13 μm de largo y ancho, respectivamente, conociéndose solo para el norte de Europa (Alemania), mientras que en *L. birgei* sus filamentos son de 20-26 μm y sus tricomas de 18-23 μm de ancho, habitando en lagos de Norteamérica (Smith 1916, Prescott 1966). *L. cryptovaginata* presenta filamentos y tricomas mucho más delgados (7-9,2 μm y 4,5-9 μm de ancho, respectivamente), sus tricomas son desde leve hasta evidentemente constrictos (Anagnostidis & Komárek 1988, Komárek & Anagnosti-

dis 2005, Komárek *et al.* 2013) y con células casi isodiamétricas (Komárek & Anagnostidis 2005). Esta especie habita mayormente en el metafiton, aunque puede aparecer secundariamente en el plancton, conociéndose, hasta ahora, solo para Europa y para el Centro y Sur de Asia (Komárek & Anagnostidis 2005 sub *Planktothrix cryptovaginata* (Škorbatov) Anagnostidis & Komárek 1988).

L. robusta es, hasta ahora, un taxón pantropical, se conocía anteriormente para la India, África, Brasil, Norteamérica y Guatemala (Parakutty 1940, Desikachary 1959, Komárek & Komárková-Legnerová 2007, en Mioni *et al.* 2011-2012 citado por Komárek *et al.* 2013), por lo que sin dudas este hallazgo constituye un nuevo registro para Cuba tomando como referencia a Comas (2009). De acuerdo con Komárek *et al.* (2013), la especie es propia del plancton de lagos desde oligo hasta mesotróficos, lo que coincide con la clasificación del embalse Hanabanilla realizada por Sánchez (2000).

Aunque podemos constatar que esta morfoespecie aparecía formando numerosos aglomerados flotantes; pero por no realizar análisis cuantitativos, no podemos afirmar que este crecimiento masivo llegó a constituir un florecimiento en estricto sentido. Solo estudios futuros encaminados en esa dirección podrán revelar si la especie forma o no florecimientos en este embalse, así

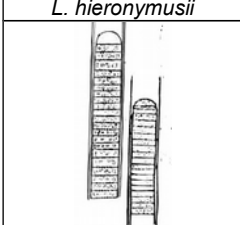

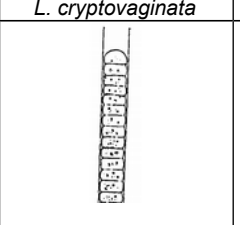
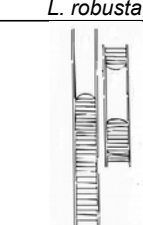

| | <i>L. hieronymusii</i> | <i>L. birgei</i> | <i>L. cryptovaginata</i> | <i>L. robusta</i> | <i>L. robusta</i> (Cuba) |
|--------------------------|---|---|--|---|---|
| |  |  |  |  |  |
| Filamentos | Solitarios o en pequeños agregados | Solitarios o en pequeños agregados | Solitarios o en pequeños agregados | Solitarios o en estratos | Solitarios o en agregados irregulares |
| Tricomas | No o levemente constrictos | No constrictos | Constrictos | No o levemente constrictos | No o levemente constrictos |
| Ancho de tricomas | 12-14 μm | 20-26 μm | 7-9,2 μm | 14,5-28 | 19,6-21 μm |
| Coloración | Verdi-azul | Verdi-azul | Verdi-azul pálido | Pardo rojiza | Pardo rojiza, verdi-azul |
| Ecología | Plancton de lagos mesotróficos | Plancton en lagos oligo-mesotróficos | En el metafiton (raro plancton) de pequeños lagos | Plancton de grandes acuatorios oligo-mesotróficos | Plancton de embalse mesotrófico |
| Distribución | Norte de Europa, Mongolia y Sur Corea. | USA, Canadá | Centro y Este de Europa, Centro y Sur de Asia | India, África, Brasil, Guatemala, USA | Embalse Hanabanilla, Cuba. |

Tabla 1. Principales características de las especies de *Limnorphis* comparadas con las de la población cubana de *L. robusta* del embalse Hanabanilla (Cuba Central).

Table 1. Main characteristics of *Limnorphis* species compared with those of a Cuban population of *L. robusta* from Hanabanilla reservoir (Central Cuba).

como de los factores ambientales que pueden influir en la aparición de estos eventos. Florecimientos de *L. robusta* fueron registrados para el Lago Atitlán (Guatemala) (Komárek *et al.* 2013) y para el Delta de San Joaquín, Sacramento y para el Clear Lake, California (E.U.A.) (Mioni *et al.* 2011-2012) (citado por Komárek *et al.* 2013). Al menos para el Lago Atitlán (Guatemala), la ocurrencia de florecimiento puede estar asociada al incremento de fósforo (Rejmánková *et al.* 2011). Hasta ahora no se ha detectado la producción de cianotoxinas en la especie (Komárek *et al.* 2013).

Referencias

- Anagnostidis K & Komárek J. 1988. Modern approach to the classification system of cyanophytes 3- Oscillatoriales. *Algological Studies* 50-53: 327-472.
- Bourrelly P. 1970. Les Algues d'eau douce. Initiation à la Systématique Les Algues blues et rouges, Les Euglenéniens, Peridiniens et Cryptomonadines. III. N. Boubée & Cie, Paris, pp 512.
- Comas A. 2009. Catálogo de las algas y cianoprocaristas dulciacuícolas de Cuba. Cienfuegos: Ed. Universo Sur, C. Ciencia, pp., 147.
- Desikachary TV. 1959. Cyanophyta, Academic Press, New York, pp. 686.
- Geitler L. 1925. Cyanophyceae. En: Die Süßwasserflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz (Pascher, A. ed.), 12, pp 450.
- Hoffmann L, Komárek J & Kaštovský J. 2005. System of cyanoprokaryotes (Cyanobacteria)-state in 2004. *Algological Studies (Cyanobacterial Research 6)*, 117: 95-115
- Komárek J & Anagnostidis K. 1999. Cyanoprokaryota 1. Teil. Chroococcales. En: Süßwasserflora von Mitteleuropa (Ettl, H., Gärdner, E., Heynig, H. & Moltenhauer, D. eds.), G. Fischer, Jena-Stuttgart, 19/1, pp 548.
- Komárek J & Anagnostidis K. 2005. Cyanoprokaryota 2. Teil: Oscillatoriales. En: Die Süßwasserflora von Mitteleuropa (Büdel, B., Gärtner, G., Krienitz, L., Schlagerl, M. eds.). Elsevier GmbHM Manchen, 19/2, pp. 757.
- Komárek J & Komárková J. 2002. Review of the European Microcystis-morphospecies (Cyanoprokaryotes) from nature. *Czech Phycology* 2: 1-24.
- Komárek J & Komárková-Legnerová J. 2007. Several rare freshwater planktic Cyanobacteria (Cyanoprokaryotes) from reservoirs in South America. *Hoehnea* 34 (1): 49-58.
- Komárek J, Zapomělová E, Šmarda J., Kopecký, J., Rejmánková, E., Woodhouse, J., Neilan, BA. & Komárková, J. 2013. Polyphasic evaluation of *Limnorphis robusta*, a wáter-bloom forming cyanobacterium from Lake Atitlán, Guatemala, with a description of *Limnorphis* gen. nov. *Fottea* 13 (1): 39-52.
- Mioni C, Kudela R, Baxa D & Sullivan M. 2011-2012. Harmful cyanobacteria blooms and their toxins in Clear Lake and the Sacramento-San Joaquín Delta (California). Surface Water Ambiente Monitoring Program (SWAMP). Report no. 10-058-150, 85 pp.
- Parakutty PR. 1940. The Myxophyceae of the Travancore State, India. *Proceedings of the Indian Academy of Sciences* 11: 117-124.
- Prescott GW. 1962. Algae of the Western Great Lake Area. Wm. C. Brown Co., Dubuque, Iowa, pp. 977.
- Rejmánková E, Komárek J, Dix M, Komárková J & Girón N. 2011. Cyanobacterial blooms in Lake Atitlán, Guatemala. *Limnologica* 41: 296-302.
- Sánchez R. 2000. Características del agua del embalse Hanabanilla. Informe Técnico, Departamento Provincial de Recursos Hidráulicos Villa Clara. pp 18.
- Sant'Anna C, Azevedo MT, Agujaro L, Carvalho MC, Carvalho L & Souza R. 2006- Manual ilustrado para identificação e contagem de Cianobactérias planctónicas de águas continentais brasileiras. , Rio de Janeiro: Interciencia Ed., pp. 58.
- Smith GM. 1916. A preliminary list of algae found in Wisconsin lakes. *Transactions of Wisconsin Academy of Sciences, Art and Letters* 18: 531-565.