

Novedades para la flora de algas y cianobacterias de Cuba: *Strombomonas borysteniensis* (Roll) Popova (Euglenophyceae), *Anabaenopsis elenkinii* Miller y *Glaucospira* sp. (Cyanobacteria)

Augusto Abilio Comas-González & Ángel Ramón Moreira-González
Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos, Cuba.

Resumen

Correspondencia
AA. Comas-González
E-mail: augusto@gestion.ceac.cu
Recibido: 14 abril 2015
Aceptado: 15 enero 2016
Publicado on-line: 18 febrero 2016

Este artículo ofrece resultados basados en observaciones al microscopio óptico de muestras de fitoplancton colectadas en algunas áreas de la empresa Cultisur de cría de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931) localizada en la región suroriental de Cuba (provincia Granma). Durante el estudio, se halló en muestras de agua dulce a *Strombomonas borysteniensis* (Roll) Popova (Euglenophyceae). En los estanques de cultivo ocurrieron típicos florecimientos de las cianobacterias *Anabaenopsis elenkinii* Miller y de una especie de *Glaucospira* Lagerheim. Estos táxones constituyen nuevos registros para el país. El presente trabajo ofrece las descripciones y comentarios taxonómicos acerca de estas especies.

Palabras clave: Ficología, Fitoplancton, Florecimientos, Taxonomía, Florística, Nuevos registros.

Abstract

New algae and cyanobacteria to Cuban flora: Strombomonas borysteniensis (Roll) Popova (Euglenophyceae), Anabaenopsis elenkinii Miller and Glaucospira sp. (Cyanobacteria)

This paper is based on optical microscopy observations of phytoplankton samples collected from few water reservoirs at the shrimp cultures (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931) of Cultisur Enterprise, SE of Cuba. After further studies three species were studied, which were not found in Cuba before: *Strombomonas borysteniensis* (Roll) Popova (Euglenophyceae) and two cyanobacteria forming typical cyanobacterial water blooms: *Anabaenopsis elenkinii* Miller and a species of *Glaucospira* Lagerheim. The present paper offers descriptions and taxonomical comments about these species.

Key words: Phycology, Phytoplankton, Water blooms, Taxonomy, Floristic, New reports.

Introducción

La producción artificial de especies marinas, entre ellas la de las diferentes especies de camarón, puede provocar severos daños al ambiente. La intensificación de los cultivos por adición de alimento artificial, eleva la concentración de nutrientes, variando los niveles tróficos en los receptores de las descargas e influyendo en la aparición desde crecimientos masivos hasta típicos florecimientos del fitoplancton, a veces de especies tóxicas, lo que puede ocasionar serios problemas a las comunidades bióticas en las áreas cercanas a las descargas (Martínez-Córdova *et al.* 2009).

El cultivo del camarón en Cuba como actividad industrial surgió en 1986 (Isla 2006), sin embargo poco se conoce acerca de la composición de las especies del fitoplancton en estas instalaciones (Machado *et al.* 2003, Pis *et al.* 2010).

En los últimos años estudios filogenéticos, basados en análisis de secuencias de genes, han señalado un nuevo horizonte en la sistemática y taxonomía de los diferentes grupos de las algas y cianobacterias. Sus resultados, frecuentemente arriban a conclusiones contradictorias con las bases tradicionales bajo el concepto de morfoespecies. En sentido general se plantea “un conflicto” entre ambas bases, lo que ha provocado una situación de particular complejidad, incluso en los aspectos puramente nomenclaturales.

Una consecuente estrategia propuesta en particular para las cianobacterias (Hoffmann *et al.* 2005, Turicchia *et al.* 2009); pero que puede ser extendida a los diferentes phyla de las verdaderas algas, son los denominados estudios polifásicos, donde el conocimiento de la variabilidad fenotípica constituye una parte importante. En muchos casos se reconocen morfo-especies que, con frecuencia, se distinguen como entidades ecológicamente importantes (Fanés *et al.* 2009).

Tratando de seguir esta línea metodológica, durante el desarrollo de un estudio especial sobre la composición del fitoplancton de instalaciones de cría de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei* Boone 1931), pertenecientes a la Empresa Calisur, en la región suroriental de Cuba (Provincia Granma), aparecieron especies morfológicamente distinguibles, que de acuerdo con las fuentes consultadas (Comas 2009), no habían sido halladas anteriormente en el país. El presente trabajo ofrece una caracterización de estos morfotipos, así

como informaciones acerca de su ecología y distribución.

Material y métodos

Área de estudio

La empresa de cría de camarón Calisur, se localiza en la zona costera NE del Golfo de Guacanayabo, desde el límite E de la ciudad de Manzanillo hasta la desembocadura del río Cauto, región suroriental de la isla de Cuba, provincia de Granma.

Las instalaciones constan de canales de abasto, tanto de agua dulce (río Cauto) como de agua de mar provenientes del sistema lagunar Las Playas, conectado al Golfo de Guacanayabo (Mar Caribe), así como de estanques para el cultivo del camarón blanco. Se seleccionaron cinco puntos de colecta: tres canales de abasto, dos de agua de mar (Sistema lagunar Las Playas) y uno de agua de río (río Cauto), así como dos estanques de cultivo (53 y 85).

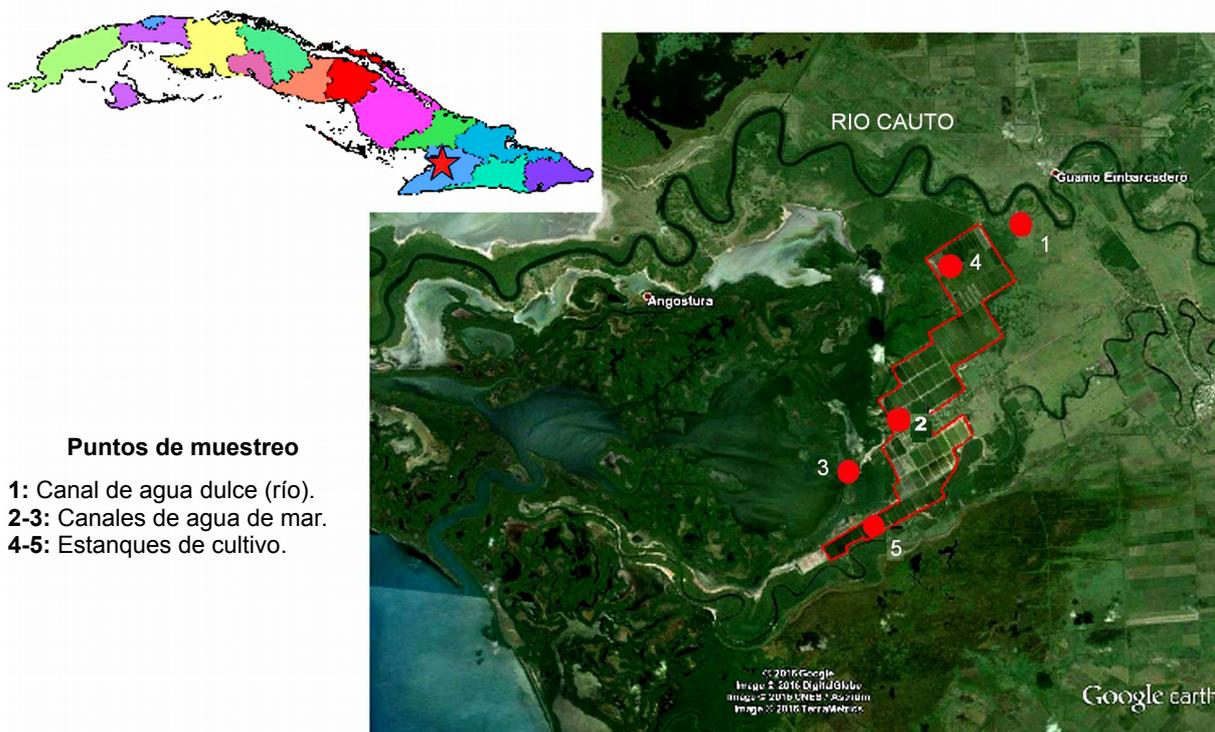
Muestreo

Se realizaron dos campañas: a) en abril de 2012 y b), en julio de 2013, correspondiendo, respectivamente, con los períodos de seca y lluvia. En cada punto de muestreo, se tomaron muestras subsuperficiales (a 0,5 m) con una red de 20 μ m de lumen (análisis cualitativos) y de agua (1 L) (análisis cuantitativos). Todas las muestras se fijaron con solución lugol ácida. Para los análisis cualitativos se empleó un microscopio Laborlux, Leica-Leitz en campo claro y en contraste de fase. Para los análisis cuantitativos (recuentos) se utilizaron cámaras de sedimentación Utermöhl de 25 mL y analizadas en un microscopio invertido Axaer, Carl Zeiss, contándose 100 campos por cada muestra. Seguimos el límite de $> o = 2,0 \times 10^7$ cel/L entre un crecimiento masivo y un típico florecimiento de acuerdo con Sant'Anna *et al.* (2006).

Resultados

La tabla 1 muestran algunas de las características físico-químicas del agua en los puntos de estudio, los valores se corresponden con el período de seca y lluvia, respectivamente.

En las áreas estudiadas, convivían tanto especies dulciacuícolas como marinas, detectándose



Puntos de muestreo

- 1: Canal de agua dulce (río).
 2-3: Canales de agua de mar.
 4-5: Estanques de cultivo.

Figura 1. Ubicación geográfica de la Empresa Calisur, región sureste de Cuba y Áreas colectadas en la Empresa Calisur. 1: Canal de agua dulce. 2-3: Canales de agua de mar. 4-5: Estanques de cultivo.

Figure 1. Geographical location of the Cultisur Shrimp Enterprise, SE of Cuba and sampling Area of the Cultisur Shrimp Enterprise. 1: Freshwater (river) conducting canal. 2-3: Sea water conducting canals. 4-5: Culture ponds.

un total de 48 especies: 9 cianobacterias, una cri-soficea (no identificada), 7 dinofíceas, 17 bacilla-riofíceas, dos euglenofíceas y 12 clorofíceas en sentido amplio. Nos referiremos solo a aquellos puntos de muestreo y al período climático donde y cuando se hallaron las especies que constituyeron novedades, así como sobre algunas especies acompañantes (Tabla 2). Para la certificación de las novedades taxonómicas se utilizó como fuente principal a Comas (2009).

	1	2	3	4	5
pH	8,55-9,1	7,83-8,4	8,28-8,6	8,1-9,1	7,79-9,1
salinidad	21,3-19,0	35,7-26	39,6-25,2	27,3-17,6	27,5-22,4
NO ₃	<LC	2,42-19,2	<LC-10,6	4,48-11,2	<LC-35,1
NO ₂	7,7-7,7	4,45-4,45	4,45-4,45	3,7-21	10,2-23,8
NH ₄	<LC-134	9,6-131	<LC-56	24,8-155	19,1-133
PO ₄	59,2-120	75,3-95	58,1-34,6	56,0-131	196-135
Cla	0,54-0,54	4,52-4,52	3,88-3,88	7,6 44,6	9,1-23

Tabla 1. Algunas características químicas del agua de la instalación estudiada, temporada de seca y lluvia, respectivamente, salinidad en ups, el resto en $\mu\text{m/L}$. 1: Canal agua de río. 2: Canal de agua de mar 2. 3: Canal agua de mar 3. 4: Estanque 53. 5: Estanque 85.

Table 1. Some chemical features of the water in the studied facilities, dry and wet season respectively, salinity in PSU, rest ones as $\mu\text{m/L}$. 1: River water canal 2: Sea water canal No. 2. 3: Sea water canal No. 3. 4: Culture pond 53. 5: Culture pond 85.

En el canal de agua dulce durante el período de lluvia (Julio de 2013) se halló a *Strombomonas borysteniensis* (Roll) Popova (6,5 x 103 cél./L), junto a esta, la diatomea halófila *Nitzschia obtusa* W. Smith y a *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen, típica del plancton dulciacuícola. Estuvieron presentes otras especies propias de agua dulce con cierto grado de eutrofia como *Acutodesmus acuminatus* (Lagerheim) Tsarenko in Tsarenko et Petlevanny, *Pectinodesmus javanensis* (Chodat) Hegewald *et al.*, *Actinastrum hantzschii* Lagerheim y varias especies de *Desmodesmus* (Chodat) An *et al.* (*Desmodesmus magnus* (Meyen) Tsarenko in Wasser et Tsarenko, *Desmodesmus armatus* (Chodat) Hegewald, *Desmodesmus opoliensis* (Richter) Hegewald y *Desmodesmus tropicus* (Crow) Hegewald). Entre las cianobacterias se encontraron *Pseudoanabaena catenata* Lauterborn (conocida también para ambientes marinos costeros), *Merismopedia tenuissima* Lemmermann y *Spirulina major* Kützing ex Gomont. Fue interesante la presencia de los dinoflagelados marinos *Peridinium quinquecorne* Abé y *Prorocentrum micans* Ehrenberg. En ese mismo período, en el estanque 53 (punto 4), ocurrió un florecimiento de las cianobacterias *Anabaenopsis*

Clases y especies	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5
Cyanoprokaryota (Cyanobacteria)										
<i>Anabaenopsis elenkinii</i> Miller				+	+		+		+	+
<i>Geitlerinema</i> sp.						+				
<i>Glaucospira</i> sp.		+		+	+		+		+	+
<i>Merismopedia tenuissima</i> Lemmermann							+			
<i>Phormidium</i> sp.		+								
<i>Pseudoanabaena catenata</i> Lauterborn				+		+			+	
<i>Spirulina labyrinthiformis</i> Kützing ex Gomont				+						
<i>Spirulina major</i> Kützing ex Gomont							+			
<i>Synechocystis salina</i> Wislouch					+					
Chrysophyceae										
Indeterminada									+	
Dinophyceae				+	+					
<i>Alexandrium</i> sp.		+	+							
<i>Akashiwo sanguinea</i> (Hirasaka) Hansen et Moestrup	+									
<i>Prorocentrum mexicanum</i> Tafall	+	+				+		+		
<i>Prorocentrum micans</i> Ehrenberg	+					+	+			
<i>Protoperdinium quinquecorne</i> (Abé) Balech	+	+			+	+	+	+		+
<i>Protoperdinium</i> sp.		+	+							
<i>Scrippsiella trochoidea</i> (Stein) Loeblich	+	+		+	+	+		+	+	+
Bacillariophyceae										
<i>Amphora</i> sp.	+	+				+	+			
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen							+			
<i>Cyclotella</i> sp.						+		+		
<i>Fragilaria</i> sp.	+									
<i>Gyrosigma balticum</i> (Ehrenberg) Rabenhorst				+						
<i>Gyrosigma variistriatum</i> Hegelstein			+	+						
<i>Gyrosigma</i> sp.							+			
<i>Pleurosigma</i> sp.		+	+		+					
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kützing) W. Smith			+							
<i>Nitzschia compressa</i> (Bailey) Boyer					+					
<i>Nitzschia obtusa</i> W. Smith						+	+			
<i>Nitzschia reversa</i> W. Smith		+		+						
<i>Nitzschia</i> sp.		+	+		+	+	+			
<i>Rhizosolenia pungens</i> Cleve-Euler	+		+	+	+					
<i>Suirella</i> sp.			+							
<i>Thalassiosira</i> sp.	+	+		+	+					+
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compere							+			
Euglenophyceae										
<i>Euglena</i> sp.		+				+			+	+
<i>Strombomonas borysteniensis</i> (Roll) Popova							+			
Chlorophyceae s.l.										
<i>Actinastrum hantzschii</i> var. <i>hantzschii</i> Lagerheim							+			
<i>Acutodesmus acuminatus</i> (Lagerheim) Tsarenko							+			
<i>Acutodesmus schroeteri</i> (Huber-Pestalozzi) Tsarenko							+			
<i>Crucigenia mucronata</i> (G.M.Smith) Komárek							+			
<i>Desmodesmus armatus</i> (Chodat) Hegewald							+			
<i>Desmodesmus opoliensis</i> (Richter) Hegewald							+			
<i>Desmodesmus tropicus</i> (Crow) Hegewald							+			
<i>Desmodesmus magnus</i> (Meyen) Tsarenko		+					+			
<i>Hindakia fallax</i> (Komárek) Buck et al.							+			
<i>Monactinus simplex</i> (Meyen) Corda		+					+			
<i>Oocystis marssonii</i> Lemmermann							+			
<i>Pediastrum duplex</i> Meyen							+			

Tabla 2. Composición del fitoplancton del área estudiada. **A)** Estación seca (abril 2012); **B)** Estación de lluvias (julio 2013). **1:** Canal agua de río. **2:** Canal de agua de mar 2. **3:** Canal agua de mar 3. **4:** Estanque 53. **5:** Estanque 85.

Table 2. Phytoplankton composition of the area studied. **A)** Dry season (April 2012). **B)** Rain season (July 2013). **1:** River water canal **2:** Sea water canal No. 2. **3:** Sea water canal No. 3. **4:** Culture pond 53. **5:** Culture pond 85.

elenkinii Miller ($6,5 \times 10^7$ cél./L) y *Glaucospira* sp. ($8,5 \times 10^7$ cél./L) junto con el dinoflagelado no tóxico *Scrippsiella trochoidea* (Stein) Loeblich ($1,5 \times 10^7$ cél./L), que produjo una coloración amarillo-naranja en el agua. Estas cianobacterias estuvieron presentes en el estanque 85 (punto 5) en ambos períodos climáticos; pero en el lluvioso, casi en el límite de un florecimiento: $1,5 \times 10^6$ cél./L y $8,5 \times 10^6$ cél./L, respectivamente. Los dinoflagelados fueron menos abundantes: *Sc. trochoidea* ($6,5 \times 10^5$ cél./L), *Pe. quinquecorne* ($3,3 \times 10^5$ cél./L) y *Prorocentrum mexicanum* Osorio-Tafall ($6,5 \times 10^3$ cél./L).

Tanto la euglenoficea *St. borysteniensis* y las cianobacterias *An. elenkinii* y *Glaucospira* sp no habían sido registrados anteriormente para el país (Comas 2009).

St. borysteniensis “Fig. 2 A-C” era relativamente abundante en la muestra ($6,5 \times 10^3$ cél./L), con lorigas más o menos obovoides, muy gruesas, pardas, de $26-32 \times 20-21,6 \mu\text{m}$; al microscopio óptico de apariencia verrugosa, provistas de un cuello ancho y corto ($1-2 \mu\text{m}$ de largo); lorigas de sección oblicua, con el borde distal irregular; extremo posterior mayormente algo agudo, a veces redondeado. Consideramos que se corresponde perfectamente con *St. borysteniensis*.

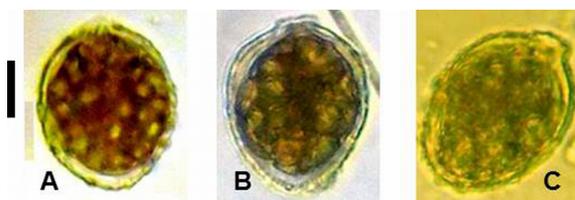


Figura 2. *Strombomonas borysteniensis*, variabilidad de las lorigas. Barra de escala = $10 \mu\text{m}$.

Figure 2. *Strombomonas borysteniensis*, variability of loricae. Scale bar = $10 \mu\text{m}$.

An. elenkinii “Fig. 3A” con tricomas cortos de les, constrictos en las paredes transversales; heterocitos en posición terminal, esféricos, $1, 6-2, 14 \mu\text{m}$ de diámetro; células $1,2-3$ veces más largas que anchas, oblongas hasta casi alantoides, con una sus caras libres convexa y la otra, recta o levemente cóncava, de $3,1-4,2 \times 2, 14 \mu\text{m}$, más pequeñas que en las típicas poblaciones; pero dentro de la amplitud de variación registrada para la especie (Komárek 2005). Contenido celular homogéneo con algunos gránulos conspicuos. No se observaron acinetos ni aerótopos.

Glaucospira sp. “Fig. 3B”, con tricomas solitarios, delgados de $0,54-1 \mu\text{m}$ de ancho, sin vainas, con espirales más o menos regulares, muy espaciadas, $2-4 \mu\text{m}$ de ancho y $8-10 \mu\text{m}$ de largo, a veces levemente flexuosos, cilíndricos, no atenuados hacia los extremos, no constrictos, paredes transversales no visibles al microscopio óptico, con un contenido homogéneo, verdiazul pálido.

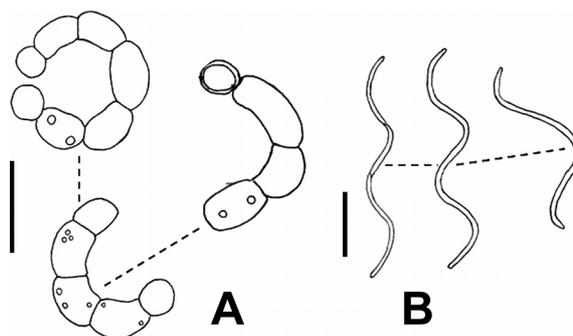


Figura 3. Tricomas. **A:** *Anabaenopsis elenkinii*. **B:** *Glaucospira* sp. Barras de escala = $5 \mu\text{m}$.

Figure 3. Trichomes. **A:** *Anabaenopsis elenkinii*. **B:** *Glaucospira* sp. Scale bars = $5 \mu\text{m}$.

Discusión

Recientes análisis moleculares han indicado que los géneros *Trachelomonas* y *Strombomonas* Deflandre forman un solo clado monofilético (Marin *et al.* 2003), sin embargo, Brossman *et al.* (2005) señalan que la relación filogenética entre ambos géneros no está aun claramente establecida y pueden ser separados de acuerdo con estudios ultraestructurales, especialmente durante el desarrollo y estructura de la loriga.

El género *Strombomonas* (Euglenales, Euglenophyceae) estaba representado en Cuba por 6 especies: *Strombomonas acuminata* (Schmarda) Deflandre, *Strombomonas cf. cuneata* (Playfair) Deflandre, *Strombomonas deflandrei* (Roll) Deflandre, *Strombomonas fluviatilis* (Lemmermann) Deflandre, *Strombomonas cf. gibberosa* (Playfair) Deflandre y *Strombomonas siboneum* Komárek (Comas 2009). Nuestro material identificado como *St. borysteniensis* pudiera confundirse con *St. deflandrei*; pero en esta última, las lorigas son ovales, conspicuamente rugosa, con el cuello un poco más largo ($3,2 \mu\text{m}$), presentando un apéndice corto en su extremo posterior.

El género *Anabaenopsis* (Woloszynska) Miller (Nostocales, Cyanobacteria) estaba representado

en Cuba por *Anabaenopsis tanganyikae* (G. S. West) Miller (Komárek 1984) y por *Anabaenopsis nadsonii* Voronichin (sub *Anabaenopsis sp. sensu* Comas & Moreira 2013). Éste es un taxón eminentemente planctónico, dulciacuícola o halófilo, entre sus características más importantes están los heterocitos que se observan por lo general en posición terminal, aunque de origen intercalar, formados en pares, que por fragmentación del tricoma entre estos, es que ocupan los extremos de los tricomas recién separados, dando un hábito semejante a *Cylindrospermopsis* Seenayya & Subba Raju; pero, en este último, los heterocitos se originan siempre a partir de células terminales. Muchas de las especies de *Anabaenopsis* forman florecimientos.

A. elenkinii, aunque es propia de aguas dulces alcalinas, se ha encontrado en acuatorios halófilos. Se distribuye mayormente en las regiones más cálidas de las zonas templadas: Asia Central, Turkmenistán, Mar Caspio, República Checa, Hungría, sur y centro de Rusia, Ucrania (Komárek 2005), así como en Brasil (Souza *et al.* 2011). De acuerdo con Komárek (2005), la especie presenta células de (3)4-9(12,9) x (2,8)4-6(8) μm , con acinetos casi esféricos y aerótopos facultativos. Por la morfología celular, que variaba desde barriliforme hasta alantóide, nuestro hallazgo pudiera relacionarse, (incluso por la ecología) con *Anabaenopsis hungarica* Halasz (1939), descrita para el lago Velence, Hungría y conocida también para un lago costero en Albania (Komárek 2005); pero en esta especie, las células son más largas. Aunque no se observaron acinetos ni aerótopos (grupos de vesículas gaseosas), en los demás caracteres se corresponde con *A. elenkinii*. Los individuos de nuestras muestras son muy similares a los encontrados en Brasil por Souza *et al.* (2011). De acuerdo con estos autores, el pH por encima de 7 influye en la disminución del número de células en el tricoma.

El problemático género *Glaucospira* Lagerheim (Oscillatoriales) es aún poco conocido y no ha sido comprobada su real pertenencia a las cianobacterias. Muchas de las especies de *Spirulina* Turpin ex Gomont probablemente pertenezcan a este género (Komárek & Anagnostidis 2005)

Aunque el género *Spirulina* (Familia Pseudonabaenaceae) está morfológica y filogenéticamente bien delimitado, independiente de *Arthrospira* Stizenberger (Familia Phormidiaceae)

(Komárek & Lund 1990, Tomaselli *et al.* 1996, Komárek & Anagnostidis 2005), no existen límites precisos con *Glaucospira*. Aplicando el concepto de morfogéneros, este último presenta siempre tricomas solitarios, libres, con espirales anchas y muy espaciadas, con solo dos especies bien establecidas: *Glaucospira agilissima* Lagerheim (tipo) y *Glaucospira yellowstonensis* Copeland (Komárek & Anagnostidis 2005). En *Spirulina*, los tricomas son libres o formando capas delgadas, mayormente con espirales densas, tocándose una con otra, o solo levemente espaciadas. Se han descrito dentro de *Spirulina* especies con tricomas levemente espiralados o con anchas y alejadas espirales, que bien pudieran incluirse dentro de *Glaucospira*.

La mayoría de las especies descritas dentro de *Spirulina*, pero morfológicamente afines a *Glaucospira*, son mayormente dulciacuícolas. Sólo *Spirulina stagnicola* Drouet (1937) y *Spirulina báltica* Martens & Pankow (1972) son halófilas. Nuestra especie se diferencia notablemente de ambas (Tabla 3). Presenta tricomas más delgados, con las espirales leves y más espaciadas. Más estrechas relaciones tiene con *Spirulina laxissima* G.S. West, especialmente *sensu* G. S. West (1907) y *sensu* Nygaard (1926). La primera descrita para Tanzania y la segunda encontrada en la región de Malasia, ambas dulciacuícolas. Komárek (1989) registra, para localidades de la provincia de Mayabeque (Cuba), organismos identificados como *S. laxissima*. Sin embargo, estos individuos presentan tricomas con espirales más anchas y más cercanas. Ilustraciones de este material aparecen en Komárek & Anagnostidis (2005) como *Glaucospira sp.*

Consideramos que los organismos encontrados pertenecen a *Glaucospira*, no conocido anteriormente en Cuba (al menos bajo este nombre). Aunque morfológicamente muy cercanos a *S. laxissima*, por ser hallados en ambiente marino, preferimos denominarlos como *Glaucospira sp.* Estudios futuros podrían aclarar definitivamente su ubicación taxonómica.

Referencias

- Brossman S, Brown PJ, Farmer MA & Triemer RE. 2005. Morphological separation of the Euglenoid genera *Trachelomonas* and *Strombomonas* (Euglenophyta) based on lorica development and posterior strip reduction. *Journal Phycology* 41: 590-605.

<i>Spirulina baltica</i> Martens et Pankow 1972	<i>Spirulina stagnicola</i> Drouet 1937	<i>Spirulina laxissima</i> G.S. West 1907 <i>sensu</i> G.S. West 1907	<i>Spirulina laxissima</i> G.S. West 1907 <i>sensu</i> Nygaard 1926	<i>Spirulina laxissima</i> G.S. West 1907 <i>sensu</i> Komárek 1989	<i>Glaucospira</i> sp.
					
Anchura de tricomas					
3-3,3 µm	1,5-2 µm	0,7-1,3 µm	0,7-1,3	0,7-1,3 µm	0,54-1 µm
Localización y hábitat					
Mar Báltico marina	EEUU salobre	Tanzania agua dulce	Malasia agua dulce	Cuba agua dulce	Cuba marina

Tabla 3. Principales características de *Glaucospira* sp. comparadas con especies de *Spirulina* morfológicamente relacionadas.
Table 3. Main features of *Glaucospira* sp compared with those morphologically related *Spirulina* species.

- Comas A. 2009. Catálogo de las algas y cianoprocaritas dulciacuícolas de Cuba. Cienfuegos: Ed. Universo Sur, C. Ciencia, pp., 147.
- Comas A & Moreira A. 2013. Cyanobacterial bloom in the Abreus Reservoir, Cienfuegos, Cuba. Harmful Algae News 47: 16-17.
- Drouet F. 1937. The Brazilian Myxophyceae 1. American Journal Botany 24: 598-608.
- Fanés I, Sánchez P. & Comas A. 2009. Contribution to the taxonomic study of the family Botryococcaceae (Trebouxiophyceae, Chlorophyta) in southern Spain. Cryptogamie, Algologie 30 (1): 17-30.
- Halász M. 1939. Anabaenopsis hungarica spec. nov. im Phytoplankton des Valenczees Sees in Ungarn. Borbásica 1 (3/7): 69-71.
- Hoffmann L, Komárek J & Kaštovský J. 2005. System of cyanoprokaryotes (Cyanobacteria) a state in 2004. Algological Studies 117: 95-115.
- Isla M. 2006. Manejo sostenible del cultivo de camarón en Cuba. Estudio de caso: camaronera Calisur, Provincia Granma. Tesis Maestría, Centro de Investigaciones Marinas, Universidad de La Habana, 105 pp.
- Komárek J. 1984. Sobre las cianofíceas de Cuba: (3) Especies planctónicas que forman florecimientos de las aguas. Acta Botánica Cubana 19: 1-33.
- Komárek J. 1989. Studies on the Cyanophytes of Cuba 4-6. Folia Geobotanica Phytotaxonomica 24: 57-97.
- Komárek, J. 2005. Phenotype diversity of the heterocystous cyanoprokaryotic genus Anabaenopsis. Czech Phycology 5: 1-35.
- Komárek J. & Anagnostidis, K. 2005. Cyanoprokaryota 2. Teil: Oscillatoriales. En: Die Süßwasserflora von Mitteleuropa (Büdel, B., Gärtner, G., Krienitz, L., Schlagerl, M. eds.). Elsevier GmbH Manchen, 19/2, pp. 757.
- Komárek K & Lund WG. 1990. What is "Spirulina platensis" in fact?. Archiv für Hydrobiologie. Algological Studies 58: 1-13.
- Machado R, Ceballos BJ, Nodar E, Pérez AM & Marrero J. 2003. Efecto de la fertilización con diferentes razones N-P sobre la productividad primaria en la granja camaronera Calisur. II Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura CIVA 2003. Disponible en //http://www.CIVA2003.org: 945-953.
- Marin B, Palm A, Klingberg M & Melkonian M. 2003. Phylogeny and taxonomic revision of plastid-containing Euglenophytes based on SSU rDNA sequence comparison and synapomorphic signatures in the SSU rDNA secondary structure. Protist 154: 91-145.
- Martens B & Pankow H. 1972. Taxonomische Bemerkungen zu einigen Algen aus den Boddengewässern des Duss und des Zingst (südliche Ostsee). Internationale Revue gesamte Hydrobiologie 57 (5): 779-800.
- Martínez-Córdova LR, Martínez-Porchas M & Cortés-Jacinto E. 2009. Camaronicultura mexicana y mundial: ¿Actividad sustentable o industria contaminante? Revista Internacional Contaminación Ambiental 25 (3): 181-196.
- Nygaard E. 1926. Plankton from two lakes of the Malasyan region. Videnskabelige Meddelelser Dansk Naturhistorik Förening 82: 197-240.
- Pis MA, Delgado G, Fuentes M, Martínez Y, Hernández

- A, Díez J & Valdivia Y. 2010. Caracterización de los efluentes de la camaronera Cultizaza de Cuba. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria 11 (3): 1-13.
- 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
- Souza KR, Rios-Jacinavicius F & Sant'Anna C. 2011. Effects of the pH on growth and morphology of *Anabaenopsis elenkinii* Miller (Cyanobacteria) isolated from the alkaline shallow lake of the Brazilian Pantanal. Fottea 11 (1): 119-126.
- Tomaselli T, Palandri MR & Tredici MR. 1996. On the correct use of *Spirulina* designation. Archiv für Hydrobiologie. Algological Studies 83: 539-548.
- Turicchia S, Ventura S, Komárková J. & Komárek J. 2009. Taxonomic evaluation of cyanobacterial microflora from alkaline marshes of northern Belize. 2. Diversity of oscillatorialean genera. Nova Hedwigia 89 (1-2): 165-200.
- West GS. 1907. Report of the freshwater algae incl. phytoplankton of the Third Tanganyika Expedition. Botanical Journal of the Linnean Society Botany 38: 81-197.