


Notas acerca del fitoplancton de la Laguna Guanaroca, Cienfuegos, Cuba

Ángel Moreira González¹ , Carmen Betancourt¹, Liliana Toledo¹, Sinaí Barcia², Augusto Comas¹.

¹Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos (CEAC). Calle 17 esq. Ave 46 s/n. Reparto Reina, Cienfuegos 55100, Cuba.

²Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos. Calle 51, esq. Ave 22, Cienfuegos 55100, Cuba.

RESUMEN

La Laguna Guanaroca es parte de la única Área Protegida de la provincia de Cienfuegos, Cuba. Se estudió el fitoplancton y algunos parámetros físico-químicos en seis estaciones de este ecosistema, en el mes de noviembre de 2004. Las muestras se preservaron con lugol ácido. La abundancia expresada como densidad fue determinada usando la técnica de sedimentación para concentrar el fitoplancton. Todos los organismos fueron contados con un microscopio binocular usando una cámara de conteo celular Sedgewick-Rafter. En general, se registraron valores altos de salinidad, conductividad eléctrica, sólidos disueltos, cloruros y sulfatos. Los valores de oxígeno disuelto estuvieron en el rango de 4,75 a 7,66 mg/l y los valores de DBO₅ estuvieron entre 7,0 y 13,2 mg/l. Los valores de abundancia y riqueza del fitoplancton resultaron relativamente bajos. En las estaciones 1 y 6, ubicadas en el canal de entrada y el centro de la laguna respectivamente, se registraron los mayores valores de oxígeno disuelto y sólidos suspendidos, así como la mayor abundancia de fitoplancton. Las especies dominantes fueron dinoflagelados marinos como *Pyrophacus horologium* y *Scrippsiella trochoidea*. Se observaron especies potencialmente tóxicas como *Gymnodinium catenatum* y *Dinophysis caudata*.

Palabras clave: Dinoflagelados, fitoplancton, Laguna Guanaroca, períodos de sequía.

ABSTRACT

The Guanaroca Lagoon is part of the only Protected Area of Cienfuegos province, Cuba. Phytoplankton and some physico-chemical parameters from six representative stations of this ecosystem were studied in November 2004. Samples were preserved with acid lugol. The abundance expressed as density was determined using the sedimentation technique to concentrate the phytoplankton. All organisms were counted with a binocular microscope using a Sedgewick-Rafter counting cell. In general, high values of salinity, electric conductivity, dissolved solids, chlorides and sulfates were registered. The values of dissolved oxygen were in the rank of 4.75 to 7.66 mg/l and DBO₅ values were between 7.0 and 13.2 mg/l. The values of abundance and richness of phytoplankton were relatively low. The highest dissolved oxygen, suspended solids and phytoplankton abundance were registered in the stations 1 and 6, located in the external channel and middle lagoon, respectively. The dominant species were marine dinoflagellates such as *Pyrophacus horologium* and *Scrippsiella trochoidea*. Potentially toxic species such as *Gymnodinium catenatum* and *Dinophysis caudata* were observed.

Key words: Dinoflagellates, phytoplankton, Guanaroca Lagoon, dry periods.

INTRODUCCIÓN

Las comunidades de microalgas que forman parte del plancton en los sistemas acuáticos son de inestimable valor ecológico. Se estima que el 90 % del total de la fotosíntesis y del aporte de oxígeno a la atmósfera tiene lugar en los océanos producto a la actividad del fitoplancton. Estos organismos desempeñan además un papel importante en la alimentación de diversidad de peces, moluscos, larvas de crustáceos, incluyendo especies de interés comercial. Las comunidades del fitoplancton en lagos y aguas costeras generalmente están compuestas por una amplia variedad de grupos microalgales que contribuyen a incrementar los valores de diversidad ecológica en esos ecosistemas. Una alta diversidad es típico de sistemas biológicos,

casi siempre caracterizados por sus funcionamientos saludables (Reynolds and Elliott, 2002).

Por su respuesta rápida ante los cambios del medio, el fitoplancton constituyen un apropiado bioindicador de las condiciones ambientales en los ecosistemas acuáticos (De la Lanza, 2000). Los florecimientos de microalgas planctónicas son regularmente considerados síntomas o indicadores primarios de procesos de eutrofización en estuarios y zonas costeras. La eutrofización es reconocida como una de los más importantes factores que contribuye al cambio en la composición de las comunidades del fitoplancton y a la expansión geográfica y temporal de las Floraciones Algales Nocivas (FAN) (Smayda, 1990; Anderson *et al.*, 2002).

La Laguna Guanaroca es parte de la única Área Protegida (Refugio de Fauna) de la provincia de Cienfuegos. En esta laguna se encuentra establecida una colonia de flamencos rosados que ha aumentado notablemente su densidad poblacional en los últimos años, existen varios tipos de aves migratorias, así como el fomento de especies marinas, como el camarón blanco, el ostión y especies de escamas de interés comercial.

Las modificaciones antrópicas en la laguna y en la cuenca del río que la alimenta, unido a fenómenos naturales como sequías prolongadas y huracanes han causado con el transcurso del tiempo una pérdida de la diversidad biológica. Las principales afectaciones antrópicas han estado asociadas con la contaminación y eutrofización de las aguas, deforestación, disminución del aporte de agua dulce, obstrucción de los canales, deformación de los cauces fluviales y aumento de aporte de sedimentos, siendo este último, uno de los principales problemas ambientales que podría ocasionar incluso la pérdida de gran parte de la laguna en un futuro reciente (Betancourt *et al.*, 2006). Los problemas de sedimentación y poca renovación de las aguas de este ecosistema se han acentuado con los procesos de sequía registrados en el país en los últimos años del siglo XX y los primeros cuatro años del presente siglo.

Los trabajos acerca de la biodiversidad de la laguna habían estado enfocados hacia la fauna (Lalana y Ortiz, 1990, 1992; Aguilar *et al.*, 1992) y macroalgas (Moreira *et al.*, 2003), sin embargo no existían trabajos publicados relacionados con el fitoplancton, por lo que este estudio se propone brindar información acerca de su composición y abundancia en este ecosistema. Además, se relacionará la composición del fitoplancton con algunas variables físico-químicas, indicadoras de la calidad del agua, así como con parámetros hidrometeorológicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio

La laguna Guanaroca constituye un humedal de 2,2 km² de área. Por sus valores naturales, relieve, formaciones vegetales, es un punto de atracción de gran importancia. Se encuentra situada al este de la Bahía de Cienfuegos (región centro-sur de Cuba), en la desembocadura del río Arimao, siendo alimentada por el aporte de agua dulce de las corrientes superficiales y el intercambio de agua salada con la bahía, por un pequeño canal de 0,9 km de largo y 100 m de ancho (Figura 1). Se encuentra bordeada de un bosque protector de manglar donde están presentes el mangle rojo, el prieto, la yana y el patabán.

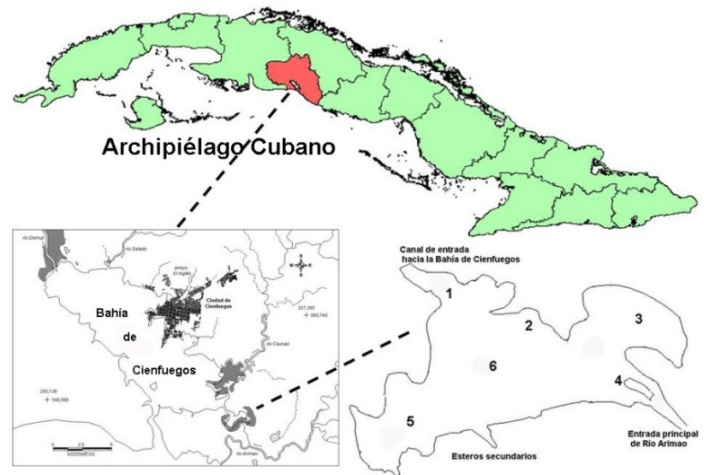


Figura 1. Ubicación de las estaciones de colecta en la Laguna Guanaroca, ubicada en la provincia de Cienfuegos, Cuba.

Muestreo

Se seleccionaron seis estaciones de colecta y se tuvo en cuenta para sus localizaciones, los principales rasgos morfológicos de este ecosistema (Figura 1). Las muestras fueron colectadas en horario de bajamar, al nivel subsuperficial (0,15 m de profundidad), en noviembre de 2004, posterior al período lluvioso. En cada estación de colecta se registró la temperatura, la salinidad, pH, conductividad eléctrica, sulfato, cloruros, nitrito, nitrógeno amoniacal, sólidos totales, sólidos totales en suspensión, sólidos sedimentables, oxígeno disuelto y demanda biológica de oxígeno (UNEP, 1991). Los resultados hidroquímicos fueron evaluados teniendo en cuenta los criterios por indicador establecidos en la norma cubana para la evaluación de los objetos hídricos de uso pesquero (Norma Cubana 25, 1999).

Los datos de precipitación fueron obtenidos de la red informativa del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos y de la Red de Estaciones Meteorológicas del Instituto de Meteorología.

Para el análisis del fitoplancton, el volumen de muestra total fue de un litro y la fijación se efectuó inmediatamente con lugol ácido. Para concentrar las muestras, se empleó el método de sedimentación, dejándolas asentarse por cinco días. Para el análisis de las mismas se utilizó una cámara de conteo Sedgewick Rafter y un microscopio biológico OLYMPUS BH-2. La concentración de los organismos se expresó en células por litro. Para la identificación de las especies se consultaron los textos de Balech (1988); Hallegraeff *et al.* (2003), y Hasle y Syverstsen (1997).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados hidroquímicos

Entre los resultados hidrológicos encontramos que la salinidad osciló entre 6,9 (estación 4) y 25,8 ups (estación 6), registrándose los valores más bajos en los puntos de mayor aporte de agua dulce (estaciones 4 y 5), mientras que las estaciones de mayor cercanía al canal de entrada a la bahía (estación 1(24,9 ups) y centro de la laguna (estación 6 (25,8 ups) presentaron los mayores valores. Algo similar ocurrió con la conductividad eléctrica, sólidos totales, sólidos totales disueltos, cloruros y sulfatos, parámetros que también indican sobre el contenido salino del agua (Tabla 1). Estas concentraciones son similares a las reportadas para otras lagunas costeras cubanas con alta intrusión salina (Popowski *et al.*, 1994).

Estos resultados evidencian la influencia de periodos de sequías prolongados, teniendo en cuenta que el monitoreo se realizó inmediatamente posterior a las lluvias. El déficit de precipitaciones acaecido desde mayo de 2003 a diciembre de 2004 (20 meses), constituye el segundo más severo desde 1981 para este grupo de meses, en la provincia de Cienfuegos. En ese periodo los totales de precipitaciones reportados representan el 76 % de las lluvias que normalmente se deben acumular en este intervalo de tiempo. Esto significa la existencia de un déficit de 666 mm. La reducción de los acumulados anuales de lluvia se ha producido como resultado de la notable disminución observada en el periodo más lluvioso del año (mayo–octubre) (Figura 2). Otros efectos de origen antrópico como el incremento de aporte de sedimentos por las areneras que operan en el río Arimao y la obstrucción de los

canales, contribuyen a disminuir la entrada de agua dulce hacia la laguna (Betancourt *et al.*, 2006).

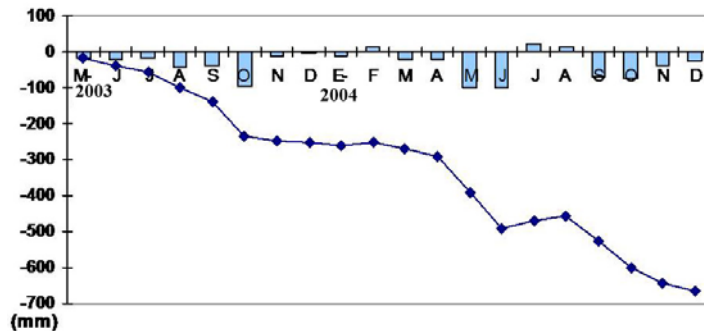


Figura 2. Variaciones del déficit acumulado de precipitación desde mayo de 2003 hasta diciembre de 2004 en la Provincia de Cienfuegos.

Los valores de temperatura estuvieron entre 23,6 (estación 1) y 27,0 °C (estación 4). La temperatura resultó más alta en los puntos menos profundos, que están más próximos a los aportes de agua dulce (estaciones 4, 5, 6), así como en el centro de la laguna (estación 2). El pH osciló entre 7,44 (estación 4) y 8,12 (estación 6), éste último ligeramente alcalino. Los mayores valores de pH se registraron en las estaciones 1 y 6 (Tabla 1).

Los valores de oxígeno disuelto oscilaron entre 4,75 (estación 3) y 7,66 mg/L (estación 6), registrándose los valores más bajos en las estaciones 3 y 5. Los resultados indicaron que el oxígeno disuelto presentó buena calidad en la mayoría de las estaciones, excepto en la estación 3 donde resultó de dudosa calidad, según la norma cubana para aguas de uso pesquero. (Tabla 1).

Tabla 1. Resultados de los parámetros físico-químicos en las diferentes estaciones de colecta.

Parámetro / Indicador	u/m	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6
pH	---	7,94	7,59	7,73	7,64	7,44	8,12
Salinidad	ups	24,9	23,7	20,4	6,9	11,9	25,8
Conductividad Eléctrica	uS/cm	37270	39100	35070	12080	19960	41320
Temperatura	°C	23,6	25,4	25,5	27,0	26,3	26,6
SO ₄ ⁻² (sulfatos)	mg/l	1870	1829	1725	314	761	1881
Cl (cloruros)	mg/l	14187	13616	13046	2854	11089	15084
Sólidos Totales	mg/l	28919	27181	26062	5965	18414	28645
Sólidos Totales en Suspensión	mg/l	7,5	2,2	4,21	4	1,2	12,2
Sólidos Solubles Totales	mg/l	28912	27179	26058	5961	18413	28633
Sólidos Sedimentables	ml/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
NO ₂ ⁻ (nitritos)	mg/l	0,007	0,010	0,003	0,007	0,010	0,010
NH ₃ ⁺ (nitrógeno amoniacal)	mg/l	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD
Oxígeno Disuelto	mg/l	6,4	5,87	4,75	5,87	5,28	7,66
DBO ₅ (Demanda Biológica de Oxígeno)	mg/l	10	7	8	13	13,2	14

Los valores de materia orgánica expresados como Demanda Biológica de Oxígeno estuvieron entre 7,0 (estación 2) y 13,2 mg/L (estación 5). En las estaciones 2 y 3, de menor aporte de agua dulce, se registraron los valores más bajos (Tabla 1). Los resultados obtenidos resultaron relativamente altos si se considera que el objeto de estudio es un cuerpo de agua natural. Las estaciones asociadas a mayor entrada de agua dulce (estaciones 4 y 5) reportaron los mayores valores de DBO₅. Los valores de nutrientes analizados (nitrito y nitrógeno amoniacal) resultaron relativamente bajos. Esto pudiera deberse a los procesos de desnitrificación que ocurren en lagunas muy someras (Labaut, 2010). El nitrógeno amoniacal estuvo por debajo del límite de detección, y el nitrito alcanzó valores que estuvieron ligeramente superiores al límite de la norma en las estaciones 2, 5 y 6 (Tabla 1). En general, las concentraciones de los nutrientes determinados en el presente estudio fueron inferiores a las reportadas para otras lagunas costeras cubanas (Gómez et al., 1990; Popowski et al., 1994).

La transparencia fue del 100 % en todos los puntos, excepto en la estación 1, no precisamente por la buena calidad del agua, sino por la baja profundidad de la

misma que resultó de 0,5 m aproximadamente para todos los puntos. La estación 1 (profundidad de 3,5 m) presentó una transparencia de 12,5 %.

Composición y abundancia del fitoplancton

Se identificaron 23 taxa: nueve dinoflagelados, ocho diatomeas, cuatro clorofíceas, una cryptofita y una cianofita (Tabla 2). Los dinoflagelados del orden Peridiniales *Scrippsiella spinifera* Honsell & Cabrini 1991, *Scrippsiella trochoidea* (Stein) Loeb. 1976, y *Pyrophacus horologium* Stein 1883 (Orden Gonyaulacales) constituyen nuevos registros para el complejo estuarino Laguna Guanaroca-Bahía de Cienfuegos (Figura 4). El resto de los dinoflagelados registrados, como *Ceratium furca* (Erhenb.) Clap. & Lachm. 1859, *Prorocentrum compressum* (Bailey) Abé 1975 y *Prorocentrum micans* Ehrenberg 1834; así como las diatomeas más abundantes (*Nitzschia longissima* (Bréb.) Pritch. 1861 y *Cyclotella* sp.) son especies típicas de la microflora de la bahía de Cienfuegos (Moreira et al., 2007) y de otras lagunas costeras cubanas con alto grado de salinización (Popowski et al., 1994).

Tabla 2. Lista de especies y su abundancia (cél./l) por estaciones.

Especies	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6
DIATOMEAS						
<i>Cylindrotheca closterium</i>	0,75 x 10 ³		1,4 x 10 ³			
<i>Nitzschia longissima</i>	0,75 x 10 ³	0,75 x 10 ³	2,1 x 10 ³		1,0 x 10 ³	1,8 x 10 ³
<i>Nitzschia punctata</i>		1,5 x 10 ³				
<i>Amphora</i> sp.		0,75 x 10 ³				
<i>Cyclotella</i> sp.	2,3 x 10 ³	2,3 x 10 ³	0,7 x 10 ³			0,9 x 10 ³
<i>Navicula</i> sp.			1,4 x 10 ³	3,0 x 10 ³	2,0 x 10 ³	
<i>Pleurosigma</i> cf. <i>salinarum</i>	3,0 x 10 ³					
<i>Cymbella</i> sp.					1,0 x 10 ³	
DINOFLAGELADOS						
<i>Gymnodinium catenatum</i>	2,3 x 10 ³					
<i>Dinophysis caudata</i>	0,15 x 10 ³					
<i>Protoperidium divergens</i>	0,75 x 10 ³					
<i>Scrippsiella trochoidea</i>	230 x 10 ³	71 x 10 ³	2,8 x 10 ³	66 x 10 ³	3,0 x 10 ³	75 x 10 ³
<i>Scrippsiella spinifera</i>	1,5 x 10 ³	1,2 x 10 ³	1,2 x 10 ³	1,1 x 10 ³	1,2 x 10 ³	1,1 x 10 ³
<i>Pyrophacus horologium</i>	350 x 10 ³	96 x 10 ³	0,7 x 10 ³	3,0 x 10 ³	5,0 x 10 ³	490 x 10 ³
<i>Ceratium furca</i>	1,5 x 10 ³					
<i>Prorocentrum micans</i>	0,75 x 10 ³					0,9 x 10 ³
<i>Prorocentrum compressum</i>	0,75 x 10 ³					
CLOROFICEAS						
<i>Nannochloropsis</i> sp.				6,0 x 10 ³	5,3 x 10 ³	1,0 x 10 ³
<i>Coelastrum indicum</i>				2,0 x 10 ³		
<i>Scenedesmus acuminatus</i>					1,0 x 10 ³	
<i>Desmodesmus brasiliense</i>					0,19 x 10 ²	
CRYPTOFICEAS						
<i>Cryptomonas</i> sp.		14 x 10 ³		2,0 x 10 ³		
CIANOFICEAS						
<i>Oscillatoria</i> sp.						0,9 x 10 ³



Figura 4. Especies dominantes en la laguna. a. *Pyrophacus horologium*, b. *Scrippsiella trochoidea*, c. *Scrippsiella spinifera*.

Es de notar, que varias especies de los géneros de dinoflagelados *Pyrophacus* y *Scrippsiella* producen mareas rojas en diversas aéreas geográficas (Okaichi, 2003). En regiones tropicales fundamentalmente, *Scrippsiella* spp. forman mareas rojas en lagunas costeras afectadas por procesos de eutrofización (Hodgkiss and Yang, 2001; Gárate-Lizárraga et al., 2009).

En general, en las diferentes estaciones de la laguna se observó un bajo número de especies de fitoplancton con predominio de especies marinas. Precisamente, el mayor número de especies y abundancia fitoplanctónica se registró en las estaciones con mayores valores de salinidad (estaciones 1, 6). Los valores más bajos de abundancia se registraron en las estaciones 3 y 5, próximas a la entrada del río Arimao. Las especies dominantes en toda la laguna fueron los dinoflagelados marinos *Pyrophacus horologium* y *Scrippsiella trochoidea* (en el orden de 10^4 y 10^5 cél./l, respectivamente), seguido por otra *Scrippsiella* (*S. spinifera*) y *Ceratium furca* con menores valores de abundancia (Tabla 2; Figura 3).

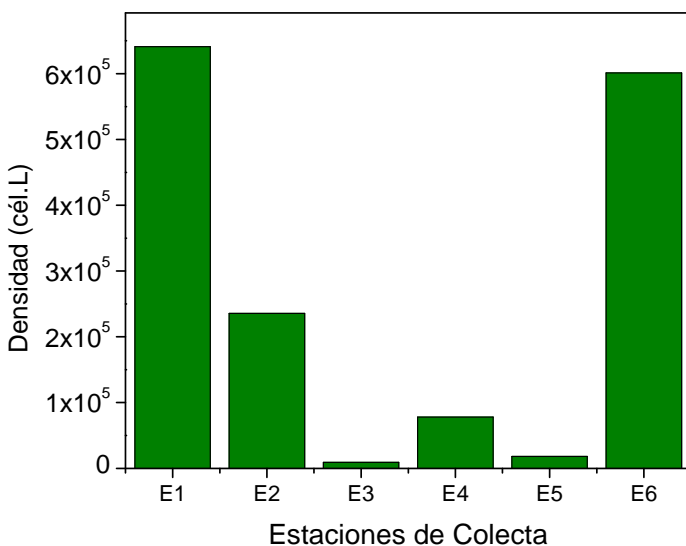


Figura 3. Abundancia total (cél./L) de fitoplancton en las diferentes estaciones de colecta.

En las estaciones con mayor abundancia de fitoplancton (estaciones 1 y 6) se registraron los mayores valores de pH, oxígeno disuelto y sólidos suspendidos, lo cual podría estar relacionado con la actividad del fitoplancton. En el proceso de fotosíntesis se consume CO_2 y se libera oxígeno, lo que contribuye al aumento del pH (por el consumo de CO_2) y de las concentraciones de oxígeno disuelto durante el día, horario donde se realiza la fotosíntesis con el uso de la luz solar.

En el presente estudio, los valores de concentración de dinoflagelados y fitoplancton total no superaron el orden de 10^5 cél./L, coincidiendo con la tendencia a la oligotrofia en las aguas de la plataforma cubana (Pérez et al., 1990). Sin embargo, por las características estuarinas de la laguna y teniendo en cuenta que el muestreo se realizó finalizando el período lluvioso, se debió esperar una mayor abundancia de fitoplancton. Estos resultados pudieran estar relacionados con la fuerte sequía registrada en el periodo 2003-2004, unido a otros problemas ambientales como el aumento de la sedimentación y cierre de los canales que aportaban el agua dulce hacia la laguna. (Betancourt et al., 2006).

Los grupos de microalgas típicas de lagunas costeras influidas por aportes de agua dulce (Popowski et al., 1994) y de áreas estuarinas (Pérez et al., 2002) como las clorofíceas y diatomeas, presentaron bajos valores de riqueza de especies y abundancia. Entre las diatomeas, la especie de ambientes marino-estuarinos *Nitzschia longissima* fue la de mayor distribución y abundancia en la laguna. La criptofíceas *Cryptomonas* sp. solo se registró en la estación 2, mientras que la cianofíceas *Oscillatoria* sp. se observó en la estación 6. Entre las clorofíceas, *Nannochloropsis* sp. de áreas estuarinas y las especies estrictamente dulciacuícolas como *Coelastrum indicum* Turner (1982), *Desmodesmus brasiliense* (Bohl) Hegew. (2002) y *Scenedesmus acuminatus* (Lagerh.) Chod. (1902) se registraron en bajas concentraciones, principalmente en las estaciones 4 y 5, áreas de mayor influencia de agua dulce. Estas clorofíceas son características de ríos y embalses de la provincia, y se han observado en la bahía de Cienfuegos posterior a fuertes precipitaciones (Comas et al., 2009).

Los dinoflagelados marinos potencialmente tóxicos *Gymnodinium catenatum* Graham (1943) y *Dinophysis caudata* Saville-Kent (1881), potenciales productores de toxinas paralizantes y diarreicas, respectivamente, fueron encontrados en la estación 1 de la laguna (Figura 5). *G. catenatum* se reportó por primera vez para Cuba por Leal et al. (2003), en el archipiélago Sabana-Camagüey, región Nororiental de la isla; mientras que para la región Sur fue registrado por Moreira (2009) para la bahía de

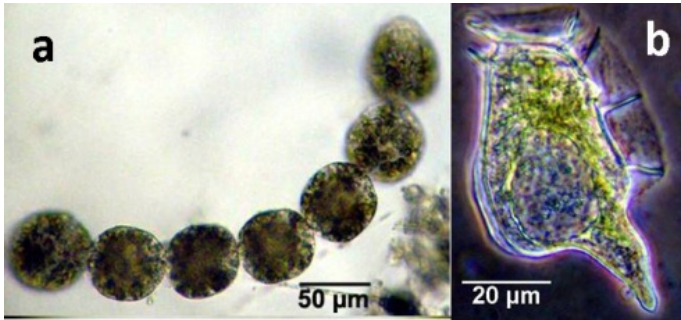


Figura 5. Dinoflagelados potencialmente tóxicos registrados en la laguna. a. *Gymnodinium catenatum*, b. *Dinophysis caudata*.

Cienfuegos. En lagunas costeras utilizadas para el cultivo de camarón, en Sinaloa, México, los florecimientos de *Gymnodinium catenatum* han estado asociados con muertes masivas de nauplios y camarones adultos (Alonso-Rodríguez et al., 2004).

AGRADECIMIENTOS

A los trabajadores del Área Protegida Laguna Guanaroca por el apoyo en el monitoreo. A la Sección Agua del Laboratorio de Ensayos Ambientales del Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos. Al Proyecto Regional del OIEA RLA 7/014 “Diseño e implementación de sistemas de alerta temprana y evaluación de la toxicidad de FAN en el Caribe aplicando técnicas nucleares”. Al Proyecto Regional GEF-PNUD “Aplicación de un enfoque regional al manejo de las áreas marino-costeras protegidas en los Archipiélagos del Sur de Cuba”.

REFERENCIAS

- Aguilar, C., González, G., Guevara, E., Bosch, A. (1992) Estructura de las comunidades de peces en la bahía de Cienfuegos y la Laguna Guanaroca, Cuba. *Rev. Invest. Mar.* **13**(3), 222-232.
- Alonso-Rodríguez, R., Gárate-Lizárraga, I., Luckas, B., Reinhardt, K., Bustillos-Guzmán, J. (2004) Mortalidad de larvas y camarón en cultivo en Sinaloa, México, asociado a mareas rojas de *Gymnodinium catenatum*. *Memorias de la XII Reunión Nacional de la Sociedad Mexicana de Planctología y la VI Reunión Internacional de Planctología*, Nuevo Vallarta, Nayarit, México, 25- 28 abril, 54-55.
- Anderson, D.A., Glibert, P.M., Burkholder, J.M. (2002) Harmful algal blooms and eutrophication: Nutrient sources, composition and consequences. *Estuaries* **25**,562-584
- Balech, E. (1988) Los dinoflagelados del Atlántico Sudoccidental. *Publ. Espec. Inst. Esp. Oceanogr.* **1** (1-310).
- Betancourt, C., Toledo, L., Moreira, A., Pozo, P. (2006) Impacto antrópico sobre la calidad ambiental de la Laguna Guanaroca. *Memorias del Taller Internacional COMAR 2006* (ISBN: 959-257-026-4), 20 pp.
- Comas, A., Moreira, A., León, A., Uriza, S., García, O. (2009) *Algas y sus relaciones con características ecológicas del Río Damují*. Editorial Universo Sur, 59 pp.
- De la Lanza, G., Hernández, S., Carvajal, J.L. (2000) *Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (bioindicadores)*, Ed. Plaza y Valdés, SA de CV, 458 pp.
- Gárate-Lizárraga, I., Band-Schmidt, C.J., López-Cortés, D.J., Muñeton-Gómez, M. (2009) Bloom of *Scrippsiella trochoidea* (Gonyaulacaceae) in a shrimp pond in the southwestern Gulf of California, Mexico. *Marine Pollution Bulletin* **58**, 145-149.
- Gómez, R., Pérez, M.C., Pubillones, M.A., Amador, R., Popowski, G., Sánchez, M. (1990) Características de la producción y la descomposición de la materia orgánica en la mayor laguna costera de Cuba. *Memorias del II Simposio de Ciencias del Mar*, La Habana, Cuba, 10 pp.
- Hallegraeff, G.M., Anderson, D.M., Cembella, A.D. (2003) *Manual on Harmful Marine Microalgae*. Monographs on Oceanographic Methodology, 11 UNESCO Publishing, 785 pp.
- Hasle, G.R., Syverstsen, E.E. (1997) Marine Diatoms. En C.R. Tomas (Ed.). *Identifying Marine Diatoms and Dinoflagellates* (pp. 5-385). San Diego, California: Academic Press.
- Hodgkiss, J., Yang, B.Z. (2001) New and dominant species from Sam Xing Wan, Sai Kung during the 1998 massive fish killing red tide in Hong Kong. *Proceedings of the Ninth International Conference on Harmful Algal Blooms, Hobart, Australia*, 7-11 febrero 2000, 62-65.
- Labaut, Y. (2010) *Características físico-químicas y algológicas del agua de dos lagunas de la Ciénaga Cienfuegos (Ciénaga de Zapata)*. Tesis de Diploma, Facultad de Biología, Universidad de la Habana, 85 pp.
- Lalana, R., Ortiz, M. (1990) Lista de aves de la laguna Guanaroca, Provincia de Cienfuegos, Cuba. *Rev. Inv. Mar.* **11**(2), 169-173.
- Lalana, R., Ortiz, M. (1992) Fauna asociada a mangles de la Laguna Guanaroca, Provincia de Cienfuegos, Cuba. *Rev. Inv. Mar.* **13** (3), 205-214.

- Leal, S., Delgado, G., Nodas, F. (2002) Nuevo registro de microalga tóxica para aguas cubanas. *Rev Inv Mar* **24**(2), 155–157.
- Moreira, A., Gómez, M., León, A., Pozo, P., Cabrera, R., Suárez, A. (2003) Variación de la composición y abundancia de macroalgas en el Área Protegida Laguna Guanaroca, Provincia Cienfuegos, Cuba. *Rev. Invest. Mar.* **24** (3), 177-184.
- Moreira, A., Seisdedo, M., Leal, S., Comas, A., Delgado, G., Regadera, R., Alonso, C., Muñoz, A., Abatte, M. (2007) Composición y abundancia del fitoplancton de la bahía de Cienfuegos, Cuba. *Rev. Invest. Mar.* **28**(2), 97-109.
- Moreira, A. (2009) First record of *Gymnodinium* cf. *catenatum* and other potentially toxic plankton in southern Cuba. *Harmful Algae News* **40**, 14-15.
- Norma Cubana 25 (1999) Evaluación de los objetos hídricos de uso pesquero. Cuba, Sistema de Normas para la Protección del Medio Ambiente, Hidrosfera, 12 pp.
- Okaichi, T. (2003) *Red Tides*. Kluwer, The Netherlands, 439 pp.
- Pérez, R., Gil, C., Loza, S. (1990) *Variaciones estacionales del fitoplancton en las aguas oceánicas al Sur de Cuba*. Instituto de Oceanología, Informe interno, Archivo científico.
- Pérez, M., Comas, A., del Río, J., Sierra, J. (2002) Planktonic Chlorophyceae from the lower Ebro River (Spain). *Acta Bot. Croat.* **61**(2), 99-124.
- Popowski, G., Campos, A., Sánchez, M., Borrero, N., Gómez, R., Pérez, M. (1994) Efecto de la desalinización sobre la estructura de la comunidad planctónica en la Laguna de la Leche, Cuba. *Avicenia* **2**, 47-61.
- Reynolds, C.S., Elliott, J.A. (2002) Phytoplankton diversity: discontinuous assembly responses to environmental forcing. *Verhandlungen der internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie* **28**, 336–44.
- Smayda, T.J. (1990) Novel and nuisance phytoplankton blooms in the sea: evidence for a global epidemic. En E. Graneli, B. Sundstrom, L. Edler, D.M. Anderson (Eds.) *Toxic marine phytoplankton* (pp. 29–40). New York: Elsevier.
- UNEP (1991) *Standard chemical methods for marine environmental monitoring*. Reference Methods for Marine Pollution Studies. No. 50.

Recibido: 27/11/2012
Aceptado: 13/03/2013

Como citar este artículo:

Moreira, A., Betancourt, C., Toledo, L., Barcia, S., Comas, A. (2013) Notas acerca del fitoplancton de la Laguna Guanaroca, Cienfuegos, Cuba. *Rev. Invest. Mar.* **33**(1), 39-45.