

Las especies de *Trachelomonas* (Algas: Euglenophyta) en tres lagunas volcánicas de Costa Rica

Urszula M. Wydrzycka B.

Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

(Rec. 20-I-1995. Rev. 12-V-1995. Acep. 9-VI-1995)

Abstract: The algae of three lakes of volcanic origin, Laguna Hule, Congo and Bosque Alegre (740 m. above sea level) were studied from 1989 to 1993. Five *Trachelomonas* (Euglenophyta) species and some of their varieties are described. Descriptions and drawings for the following seven taxa are presented: *Trachelomonas volvocinopsis*, *T. volvocinopsis* var. *volvocinopsis* fo. *volvocinopsis*, *T. intermedia* var. *intermedia* fo. *intermedia*, *T. conica* var. *conica* fo. *punctata*, *T. gracilicostata* sp. nov., *T. gracilicostata* var. *reticulata* var. nov. and *T. raciborskii* var. *raciborskii*. Except for the new taxa, the rest are cosmopolitan in distribution. The highest amount of inorganic iron, average 13.8 mg/L/depth in 1991-1992 in Laguna Hule, and the highest nutrient status and seston biomass, could be responsible for the abundance and diversity of *Trachelomonas* populations in this lagoon.

Key words: Algae, freshwater, tropical lagoons, taxonomy, *Trachelomonas*, Euglenophyta, Costa Rica.

El presente estudio es parte del proyecto de investigación en limnología de las tres lagunas de la Caldera Bosque Alegre (740 m.s.n.m.) realizado entre años 1989-93. Una parte de la investigación contempló el análisis taxonómico del fitoplancton.

A pesar de que las tres lagunas tienen la misma edad y origen (Bergoening & Brenes 1978) su flórua algal es bastante distinta y solo unas pocas especies son comunes para las tres o dos de ellas.

Con el presente artículo se da inicio a una serie de publicaciones sobre la taxonomía algal, tanto de fitoplancton como de perifiton, de las lagunas mencionadas. El inicio con las especies de *Trachelomonas* obedece a su importancia en la formación de las comunidades algales en algunas de ellas.

Umaña (1988, 1990) y Umaña & Collado (1990) contribuyen al conocimiento de la estructura de las comunidades algales de algunas lagunas de Costa Rica, sin embargo no logran, en la mayoría de los casos, la identificación de poblaciones a nivel de especie. La misma característica comparte el único estudio referente al fitoplancton de la Laguna Hule (Umaña 1994).

Las dificultades en la identificación de algas a nivel de especie o táxones inferiores, se debe a la falta, en el país, de estudios taxonómicos previos, a dificultades en el acceso a la literatura existente, a la deficiente descripción y a las continuas revisiones taxonómicas a las cuales están sometidos algunos grupos.

En este artículo no solo se describe taxonómicamente e ilustra las especies de *Trachelomonas* encontradas sino también, se compara las tres lagunas en cuanto a la abundancia relativa de cada uno de los táxones y a la riqueza de especies de este género. Para explicar la mayor abundancia y diversidad de poblaciones de *Trachelomonas* en la Laguna Hule, se usó algunos datos limnológicos del proyecto mencionado al inicio.

Además, se sintetiza los conocimientos existentes sobre la diversidad taxonómica de este género en algunas lagunas del país diferentes por su ubicación altitudinal.

Por último, basándose en el análisis del número de táxones de *Trachelomonas* conocidos de otras regiones del mundo, en particular de las regiones tropicales de América de Sur y de los estudios realizados en el país, se estima

el número aproximado de especies que podría esperarse existan en las numerosas lagunas de Costa Rica.

MATERIAL Y METODOS

Los muestreos preliminares se efectuaron en febrero 1989 en las tres Lagunas: Hule, Congo y Bosque Alegre. Desde junio de 1991 hasta junio 1992 se muestreó mensualmente las aguas de la Laguna Hule. La Laguna Congo fue muestreada mensualmente desde agosto del 1992 hasta setiembre de 1993 y la Laguna Bosque Alegre en la segunda mitad del año 1993. En cada laguna, se revisaron también algunas muestras del litoral.

Se hicieron observaciones del material vivo, en muestras filtradas a través de filtros de fibra de vidrio GF/F, así como del material preservado con solución de Lugol. Esto permitió evaluar la abundancia relativa de cada uno de los táxones.

Para el estudio de las lóricas de las especies de *Trachelomonas* resultó provechosa la clarificación de la muestra concentrada previamente por centrifugación con hipoclorito (Nagumo y Kobayasi, 1990).

RESULTADOS Y DISCUSION

a) Descripción de táxones

Trachelomonas volvocinopsis Swir.
Fig. 1 y 2

Células esféricas, de lórica delgada, levemente amarillenta, lisa y simple; con un orificio sin cuello. En individuos juveniles, los numerosos plastos parietales, discoidales-angulosos son bien visibles, así como mancha ocular media (m.oc.) grande y rojiza. En algunos ejemplares es evidente la composición de la m.oc. por los tres granos de carotenoides.

El diámetro de las células varia de 13.5 - 14.6 (18.9) μm y corresponde con el tamaño observado originalmente por Swirenko (en Deflandre 1926, p. 58).

En Starmach (1983), p. 301, Fig. 594; Couté & Thérézién (1985) p. 129, Fig. 3-5 (foto microsc. electr.); Parra *et al.* (1982) Lam.IX Fig. 149.

Trachelomonas volvocinopsis Swir. var. *volvocinopsis* Swir. fo. *volvocinopsis* Starmach
Fig. 3-5

Células esféricas, intensamente anaranjado-café, con una lórica relativamente gruesa de 1.7-1.8 μm , lisa y aparentemente doble, compuesta por un estrato café oscuro, interno, más ancho de aproximadamente 1.25 μm de grosor y un estrato anaranjado externo, más delgado, de unas 0.5 μm de grosor. El orificio de la lórica carece de cuello y es de 2.7 μm de diámetro, junto con el engrosamiento interno mide 4.3 μm de diámetro. El flagelo más largo que la longitud de la célula; plastos discoidales parietales, numerosos; gránulos de paramylon numerosos también; mancha ocular grande, rojiza, en la parte anterior de la célula.

El diámetro de las células varia de 18.0-21.5 μm y coincide con los dimensiones citados por Deflandre (1926) y Huber-Pestalozzi (1955).

Trachelomonas gracilicostata sp. nov.
Fig. 6-10

Células esféricas de 20.6-21.5 μm de diámetro. Cubierta celular o lórica intensamente anaranjado-café, relativamente gruesa de 1.8-1.9 μm de grosor, que parece ser doble: el estrato interno más oscuro, café, es más delgado y mide 0.3 μm mientras que el estrato externo, anaranjado, mide aproximadamente 1.5 μm de grosor. Lórica ornamentada, dividida con venaciones longitudinales, más o menos radiales en sectores. Estas costillas irradian desde un orificio simple, sin cuello, hacia el extremo opuesto. Las ornamentaciones no obedecen a un patrón definido y hay mucha variabilidad entre distintos individuos. Estas ornamentaciones parecen ser internas. En organización celular se parece a *T. volvocinopsis*: numerosos plastos discoidales y granos de paramylon numerosos, m.oc. media; orificio flagelar simple, sin cuello y con engrosamiento interno basal.

Diagnosis latina: *Cellula loricata sphaerica* 20.6-21.5 μm diametro. *Lorica rubiginosa*, 1.8-1.9 μm crassa, 2 -stratificata (exostratum 0.3 μm crassum luride brunneus, endostratum ca. 1.5 μm crassum, haematiticus vel lateritius) longitudinaliter radiatocostata. Foramen flagelli simplex acollis basaliter interne incrassatum.

Locus typicus: In phytoplankton et periphyton at Lacus Hule in Costa Rica, in february 1989, 1991/92 et dicemberus 93. *Iconotypus:* figura nostra 4, b, c, d y e.

Trachelomonas gracilicostata sp. nov. var. *reticulata* var. nov.

Fig. 11

En esta variedad las áreas entre las costillas longitudinales de la lóricas están finamente e irregularmente reticuladas. Los individuos de *T. gracilicostata* parecen a *T. radiosa* Fritsch (Starmach 1983, p.325, Fig.714) en el tipo de ornamentaciones de la lóricas. Sin embargo, las costillas radiales de *T. radiosa* llegan solamente hasta la mitad de las células y no hasta el final como en el caso observado. Además, las células de *T. radiosa* son aplanadas en los polos y no esféricas como las observadas. En la var. *reticulata* Bourrelly de *T. radiosa* las ornamentaciones entre las costillas tienen caracter parecido a la var. *reticulata* de *T. gracilicostata*. Bourrelly (en Starmach 1983) la ha descrito para Madagascar. Al parecer la especie *T. radiosa* y su variedad *reticulata* son exclusivamente africanas.

Las dimensiones y citología de *T. gracilicostata* son idénticas con *T. volvocinopsis*. A diferencia de *T. gracilicostata* lóricas de *T. volvocinopsis* es lisa.

Diagnosis latina: A *T. gracilicostata* lórica *reticulata* differt.

Locus typicus: idem spie.

Iconotypus: figura nostra, 3

Trachelomonas intermedia Dang. var. *intermedia* Dang. fo. *intermedia* Popova

Fig. 16 y 17

Células anaranjado-rojizas de forma anchamente elipsoidal, más largas que anchas. Lóricas más delgadas que en las especies anteriores, de 0.8-0.9 μm de grosor, parece ser doble: el estrato interno más delgado, es café oscuro que atraviesa el externo anaranjado con unas espinitas café oscuras que no parecen sobrepasar la superficie de éste. Su distribución carece de un patrón definido, es densa y uniforme en toda la superficie. Las células tienen dos plastos parietales y m.oc. media.

Dimensiones: 16.6 μm -18.0 μm de long. y 12.5-14.6 μm de ancho.

Son ligeramente más pequeñas que las citadas por Deflandre (19 X 15 μm) y Hub.-Pest. (19-12 X 15-17 μm). El tamaño más pequeño de las células en las poblaciones tropicales es bien conocido. En Starmach (1983), p.329, Fig.741.

Trachelomonas conica Playf. var. *conica* Playf. fo. *punctata* Defl.

Fig. 12-15

Sus lóricas destacan por su color amarillo-crema claro y la forma obovada. En el extremo ancho y romo, hay un orificio flagelar sin cuello, de 3.0 μm de ancho. Lóricas delgadas, de 0.9 μm de grosor, es simple. Se observan en su superficie densas puntuaciones, distribuidas sin un patrón definido, más evidente en unos ejemplares que en otros.

Las células miden (10.3 -17.2)-22.1-23.2 μm de long. X (8.6)- 12.5-13.5-(14.6) μm de ancho.

La especie es parecida a *T. pusilla* var. *punctata* Playfair y *T. lemmermannii* Wol. La pared de esta última es con frecuencia espinosa en los polos; sus dimensiones son bastante más grandes (26.6-32.2 X 12.6 - 16.8 μm); la forma de las células es elíptico-cónica (p. 341, Starmach,1983).

En Starmach (1983) p. 334, Fig. 774.

Trachelomonas raciborskii Wolosz. var. *raciborskii*

Fig. 18 y 19

Lóricas anaranjado-café uniestratificada de 1.2 μm de grosor. Ambos extremos de la lóricas provistos de 3-4 filas de espinas de tamaño decreciente y de longitud no mayor a 1.7 μm . Orificio flagelar desprovisto de espinas largas, ligeramente engrosado en la base. Toda su superficie es finamente y densamente punteada. Tamaño: 27.5 - 31.8 μm long. X 20.6 - 24.1 μm ancho; orificio flagelar 3.4 μm de diámetro.

En Tell y Domitrovic (1985) Lam. IX, Fig. 15. Sin embargo, en la pag. 369 citan dimensiones más grandes encontradas en Argentina: 40 μm de long. y 36 μm de diámetro. Los individuos observados en la Laguna Hule parecen en su tamaño a *T. kelloggii* Skvortz. var. *kelloggii* fo. *crenulata* Couté y Thérézien (1994), descrita

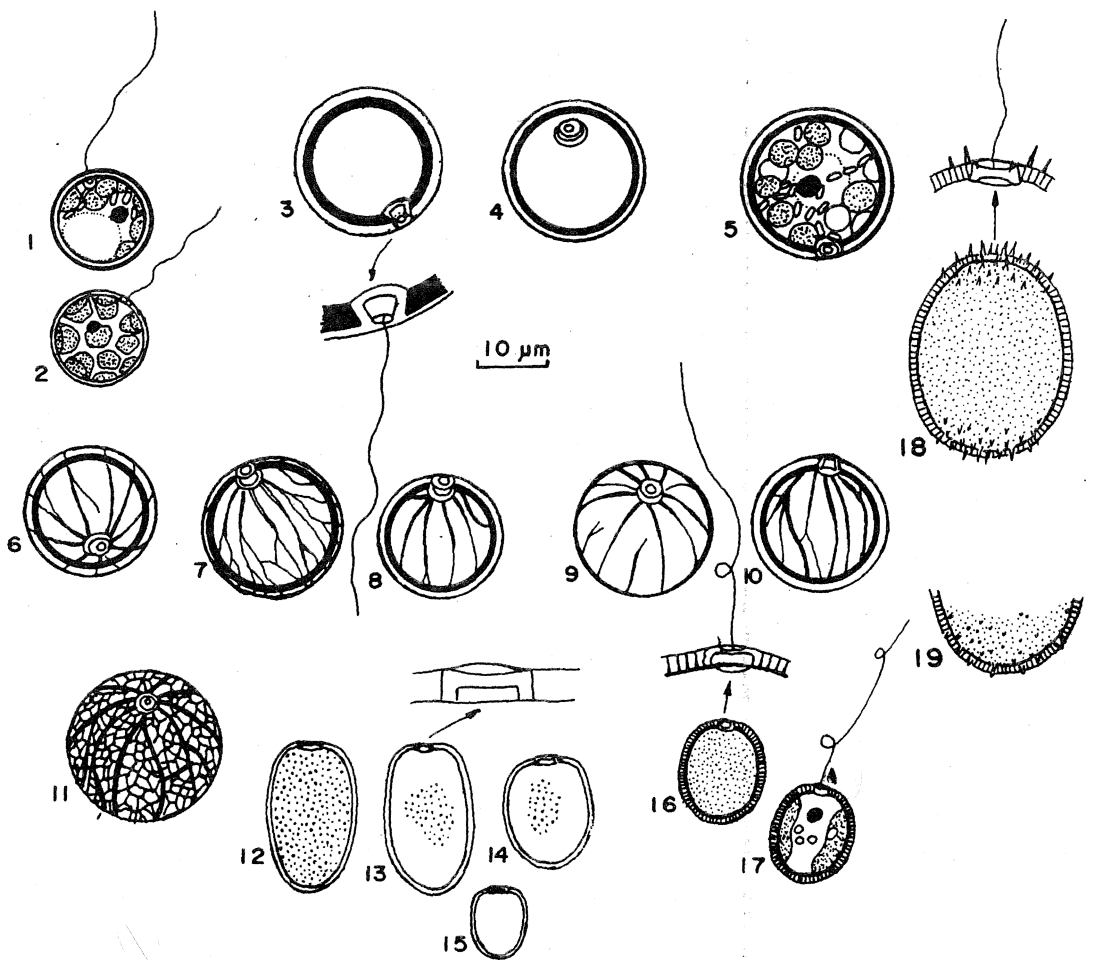


Fig. 1, 2. *Trachelomonas volvocinopsis* Swir.: 1. célula senil, 2. célula joven, Fig. 3-5. *T. volvocinopsis* Swir. var. *volvocinopsis* Swir. fo. *volvocinopsis* Star.: Fig. 6-10. *T. gracilicostata* sp. nov. - diferentes individuos con detalle de ornamentación de lórica y abertura flagelar, Fig. 11. *T. gracilicostata* var. *reticulata* var. nov., Fig. 12-15. *T. conica* Playf. var. *conica* Playf. fo. *punctata* Defl. - lóricas de diferentes individuos, Fig. 16, 17. *T. intermedia* Dang. var. *intermedia* Sang. fo. *intermedia* Popova: 16 - lórica, 17 - detalles citológicos, Fig. 18, 19. *T. raciborskii* Wolosz. var. *raciborskii*.

para región amazónica de Bolivia: 29 X 25.2 µm; orificio flagelar 4.0 µm; sin embargo, difiere de ésta en la presencia de espinas alrededor del orificio flagelar. Es parecida a *T. pulchra* Svir. y *T. angustissima* Defl. var. *punctata* Tarnogr. Ambas especies sin embargo, son esféricas o subsféricas. (Starmach, 1983).

b) Distribución y abundancia

Los táxones descritos, excepto los nuevos, son cosmopolitas.

La importancia del género *Trachelomonas* en la Laguna Hule se refleja en la mayor

abundancia de individuos y riqueza de táxones (Cuadro 1). En esta laguna se encontraron seis táxones mientras que, en la Laguna Bosque Alegre sólo tres y ninguno en la Laguna Congo.

El componente principal de las lóricas de *Trachelomonas* es el hierro (Starmach 1983) y probablemente, la mayor abundancia de especies de *Trachelomonas* en la formación de la comunidad algal de la Laguna Hule, obedece al mayor contenido de este elemento en ella. En la Laguna Hule el promedio de hierro inorgánico fue de 13.8 mg/l/ profundidad en 1991/1992, mientras que, en la Laguna Congo sólo fue de 6.0 mg/l/prof. en 1992/1993.

CUADRO 1

Presencia de las poblaciones de *Trachelomonas* en la Laguna de la Caldera Bosque Alegre, Costa Rica. (1989-1993)

Especie o variedad	Laguna		
	Hule	Bosque Alegre	Congo
<i>T. volvocinopsis</i>	-	+++	-
<i>T. volvocinopsis</i> var. <i>volvocinopsis</i> fo. <i>volvocinopsis</i>	+++++	-	-
<i>T. intermedia</i> var. <i>intermedia</i> fo. <i>intermedia</i>	++	++	-
<i>T. conica</i> var. <i>conica</i> fo. <i>punctata</i>	++	+	-
<i>T. gracilicostata</i>	++	-	-
<i>T. gracilicostata</i> var. <i>reticulata</i>	+	-	-
<i>T. raciborskii</i> var. <i>raciborskii</i>	+	-	-

+++++ dominante, +++ abundante, ++ frecuente, - + escaso, - ausente

Se dispone de sólo una medición de 4.7 mg/l/rof. de hierro, en el mes de agosto de 1993 para la Laguna Bosque Alegre (datos no publicados).

Por la acumulación de grandes cantidades de hierro en las lóricas, las poblaciones de la Laguna Hule, se distinguen por la intensa coloración anaranjado café de las células, excepto en *T. conica* var. *conica* fo. *punctata*. *T. volvocinopsis* var. *volvocinopsis* fo. *volvocinopsis* ha sido tan abundante en el fitoplancton durante todo el año, que las muestras filtradas para la extracción de chlorofila producían color anaranjado-café en los filtros. La mayor concentración de esta especie se producía a profundidades subsuperficiales. Al juzgar por la intensidad del color de los filtros, su abundancia variaba mucho con la profundidad y los meses de muestreo.

Otros factores que puedan contribuir con el mayor desarrollo de especies de *Trachelomonas* en esta laguna, son su mayor contenido en nutrientes y su más alta biomasa de seston medida como cantidad de proteína, en comparación con las dos lagunas restantes (datos no publicados). La preferencia de los euglénidos por las aguas

ricas en sustancias orgánicas y húmicas, así como el desarrollo de *Trachelomonas* favorecido por el aumento de nitratos y fosfatos es señalada también por Starmach (1983).

Umaña (1994) menciona la existencia de tres táxones de Euglenophyta y *Trachelomonas volvocina* Ehrenb. como una de las especies más abundantes en el fitoplancton de la Laguna Hule entre 1990-1991. Las especies de *T. volvocina* y *T. volvocinopsis* son fáciles de confundir por su tamaño, forma y la presencia de lórica lisa. *T. volvocina* tiene solo dos plastos mientras que *T. volvocinopsis* tiene varios (Starmach 1983).

En los climas templados se observa el desarrollo de los euglénidos en los meses cálidos (primavera, verano) y solo unas pocas especies pueden crecer en aguas frías o incluso debajo de la capa de hielo (Starmach 1983). También, en las lagunas de Costa Rica, la temperatura del agua parece tener alguna influencia en la distribución de las especies de *Trachelomonas*. En el Cuadro 2 se resume la información disponible hasta la fecha, sobre este aspecto ecológico y la diversidad de especies de *Trachelomonas* en varias lagunas de distinta localización altitudinal. Según el Cuadro 2, las poblaciones de *Trachelomonas* son más comunes en las tierras bajas más cálidas que en las altas, más frías.

En el estudio de tres pequeñas lagunas de Costa Rica, Umaña (1988) encontró 13 especies de *Trachelomonas* y entre ellas sólo siete identificó a nivel de especie. Ninguna de ellas es común con los táxones encontrados en las lagunas de la Caldera Bosque Alegre. Umaña y Collado (1990) en la lista de fitoplancton para el Embalse Arenal citan cuatro táxones de *Trachelomonas* sin su identificación. En este embalse y en la Laguna Bonilla, la autora ha observado *Trachelomonas volvocinopsis*.

A pesar de la incompleta información taxonómica anteriormente señalada, podríamos considerar que se han encontrado hasta el presente, en el estudio de algas de apenas ocho ecosistemas lénticos del país, 28 taxa de *Trachelomonas* (Cuadro 2). Entre los 123 ecosistemas lacustres de agua dulce, relativamente pequeños del país, la mayoría se encuentra en las tierras bajas (Bravo y Ocampo 1983) y son "terra incognita" en cuanto a composición algal. La pregunta es, cuántas especies de *Trachelomonas* albergan los ecosistemas de agua dulce de Costa Rica?

CUADRO 2

Riqueza de táxones de Trachelomonas en algunas lagunas y embalses de Costa Rica

Laguna o embalse	Altitud m.s.n.m	Temp.superficie °C	# táxones	Fuente
San Joaquín	10	28	11	Umaña, 1988
Embalse Arenal	536	22.0-26.8	4	Umaña <i>et</i> Collado, 1990 Mora <i>et</i> Cabrera, 1987
Hule	740	22.2-27.8	6	Umaña, 1994 este proyecto
Bosque Alegre	740	20.6	3	este proyecto
Congo	740	19.5-24.2	-	este proyecto
Fraijanes	1660	25	4	Umaña, 1988
Botos	2700	13.5-16	-	Hargraves <i>et</i> Viquez, 1987
Barva	2840	15.2-17	-	Umaña, 1988 1990

En estudios realizados en regiones templadas, se describe una enorme cantidad de especies. Para citar solo dos de éstos: Huber - Pestalozzi (1955) en un intento por reunir las especies de *Trachelomonas* conocidas hasta 1954, describe 256 especies, 190 variedades y 46 formas; en un trabajo más reciente Starmach (1983) describe 287 especies.

En los estudios para las regiones tropicales y subtropicales del continente latinoamericano, han aparecido últimamente, las valiosas publicaciones de Couté y Thérézien (1985, 1994) y de Thérézien (1989, 1994) basadas en estudios con S.E.M. de especies de *Trachelomonas* de la región amazónica de Bolivia. Los autores describen e ilustran cerca de 50 taxa, entre ellos dos especies y cinco variedades nuevas para la ciencia. La mayoría de ellos son cosmopolitas y sólo pocos táxones, incluyendo los nuevos, son aparentemente tropicales.

Tell (1980), Conforti y Tell (1989), Conforti (1989) y Tell y Zalocar de Domitrovic (1985) en el estudio de la región tropical y subtropical (Provincia Corrientes y Chaco, Argentina) describen 70 especies, 90

variedades y 13 formas de *Trachelomonas*. Entre ellas, una especie, 11 variedades y siete formas nuevas para la ciencia.

Yacubson (1980, 1982-83) en los estudios algológicos de unos pocos ecosistemas acuáticos de aguas cálidas (temperatura entre 25-33°C) como charcas ligadas a ríos, charcas temporales y un lago de Venezuela ha identificado 64 especies, 26 variedades y tres formas de *Trachelomonas*. Entre estas describió seis especies, seis variedades y tres formas nuevas para la ciencia.

Parra *et al.* (1982) describen 29 especies y cinco variedades de *Trachelomonas* para Chile.

La mayoría de especies parecen encontrarse, sobre todo, en pequeños cuerpos de agua, litoral de los lagos o en los ríos de corriente lenta, como lo confirman los estudios anteriormente citados. A diferencia de especies de *Euglena*, las especies de *Trachelomonas* suelen encontrarse también en lagunas grandes incluso produciendo floraciones (Starmach 1983).

Posiblemente la contribución de las especies de *Trachelomonas* en las comunidades algales de ecosistemas acuáticos tropicales, es

considerable. Sara Yacobson (1980) observa que el género mejor representado en algunos ambientes acuáticos es *Trachelomonas*.

La gran diversidad topográfica y climática de Costa Rica, ofrece ricas condiciones para la vida de muchas especies algales. Con base en esta y en consideraciones previas, se estima que en el país podrían encontrarse entre 150 y 200 especies de *Trachelomonas*. No obstante, esta suposición queda por delucidarse en estudios posteriores.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Luis Diego Gómez Pignataro del Jardín Botánico de las Cruces en San Vito de Java, C.R. y a Pablo Sánchez del Instituto Forestal de la UNA, por la traducción de las descripciones diagnósticas al latín. Agradecimientos especiales a Yves Thérézien del Muséum National d'Histoire Naturelle de París que desinteresadamente ha colaborado con la verificación de las especies y ha sugerido el reconocimiento de la nueva especie y su variedad nueva de *Trachelomonas* que se describen en este artículo. A Guillermo Tell de la Universidad de Buenos Aires (Argentina) por valiosas consultas en taxonomía de *Trachelomonas*. A los revisores por las mejoras en el texto.

RESUMEN

Se estudió la flórmula algal de las tres lagunas de origen volcánico: Hule, Congo y Bosque Alegre desde 1989 a 1993. Se presenta la descripción taxonómica de cinco especies de *Trachelomonas* y algunas de sus variedades, en total siete táxones. Los estudios ficológicos e ilustraciones se refieren a *Trachelomonas volvocinopsis*, *T. volvocinopsis* var. *volvocinopsis* fo. *volvocinopsis*, *T. intermedia* var. *intermedia* fo. *intermedia*, *T. conica* var. *conica* fo. *punctata*, *T. gracilicostata* sp. nov., *T. gracilicostata* var. *reticulata* var. nov. y *T. raciborskii* var. *raciborskii*. Los táxones descritos, excepto los nuevos, son cosmopolitas. La alta concentración de hierro (promedio 13.8 mg/l/porf. en 1991/1992), de nutrientes y la más alta biomasa de seston que se presenta en la Laguna Hule, podrían ser responsables por la mayor abundancia y diversidad de poblaciones de *Trachelomonas* en ella.

REFERENCIAS

- Bergoening, J.P. & L.B. Brenes. 1978. Laguna de Hule, una caldera volcánica, Informe semestral. Instituto Geográfico Nacional de Costa Rica, San José, Costa Rica. p. 59-63.
- Bravo, J. & L. Ocampo. 1993. Mapa de Humedales de Costa Rica. Escala 1:750 000. Universidad Nacional, Escuela de Ciencias Ambientales, Heredia, Costa Rica.
- Conforti, V. & G. Tell. 1989. Ultrastructure of the pellicle and the envelope of some euglenoid flagellates from Argentina by means of S.E.M. *Nova Hedwigia* 48: 186-206.
- Conforti, V. 1989. Algunos euglenoides nuevos o interesantes de la Argentina. *Cryptogamie, Algol.* 10: 69-79.
- Couté, A. & Y. Thérézien. 1985. Première contribution à l'étude des *Trachelomonas* (Algae, Euglenophyta) de l'Amazonie bolivienne. *Rev. Hydrobiol. trop.* 18: 114-131.
- Couté, A. & Y. Thérézien. 1994. Nouvelle contribution à l'étude des Euglénophytes (Algae) de l'Amazonie bolivienne. *Nova Hedwigia* 58: 245-272.
- Deflandre, G. 1926. Monographie du genre *Trachelomonas* Ehr.- A. Lesot, Nemours. 162 p.
- Hargraves, P. & R. Viquez, 1981. Dinoflagellate abundance in the Laguna Botos, Poás Volcano, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 29: 257-264.
- Huber-Pestalozzi, G. 1955. Die Biennengewässer. Das Phytoplankton des Süßwassers 16. Schweizerbart, Stuttgart. 606 p.
- Mora, M. & J. Cabrera 1987. Antecedentes limnológicos e ictiológicos del Embalse Arenal. Posibilidades de acuicultura y pesquerías. Informe Técnico. Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. 29 p.
- Nagumo, T. & H. Kobayasi. 1990. The bleaching Method for gently loosening and cleaning a single diatom frustule. *Diatom.* 5: 45-50.
- Parra, O., M. Gonzalez, V. Delarossa, P. Rivera & M. Orellana. 1982. Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales con especial referencia al fitoplancton de Chile. III. Cryptophyceae - Dinophyceae - Euglenophyceae. Universidad de Concepción, Concepción, Chile. 99 p.
- Starmach, K. 1983. Flora Slodkowodna Polski. Euglenophyta-Eugleniny. Tom 3. PWN, Varsovia - Cracovia. 594 p.
- Tell, G. 1980. Les Euglénophytes chlorophylliens du nord-est de l'Argentine. *Bull. Mus. natn. Hist. nat. Paris*, 4e sér., 2, section B, 1: 21-47.
- Tell, G. & Y. Zalocar de Domitrovic. 1985. Euglenophyta pigmentadas de la provincia del Chaco (Argentina). *Nova Hedwigia* 41: 353-391.
- Thérézien, Y. 1989. Algues d'eau douce de la partie amazonienne de la Bolivie. I. Cyanophycées, Euglénophycées, Chrysophycées, Xanthophycées, Dinophycées. *Bibliotheca Phycologica* 82: 1-75.

- Umaña V., G. 1988. Fitoplancton de las lagunas Barva, Fraijanes y San Joaquín, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 36: 471-477.
- Umaña, G. & C. Collado. 1990. Asociación planctónica en el Embalse Arenal, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 38: 311-321.
- Umaña V., G. 1990. Limnología básica de la Laguna del Barva. *Rev. Biol. Trop.* 38: 431-435.
- Umaña, G. 1994. The planktonic community of Laguna Hule, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 41: 499-507.
- Yacubson, S. 1980. The Phytoplankton of some freshwater bodies from Zulia State (Venezuela). *Nova Hedwigia* 33: 279-337.
- Yacubson, S. & C.R. Bravo. 1982-1983. Especies de *Trachelomonas* (Euglenophyta) de algunos cuerpos de agua de los distritos Urdaneta y Perija (Estado Zulia, Venezuela). *Bol. Cent. Invest. Biol.* 15: 17-45.