

---

## REGISTROS GENÉRICOS NUEVOS PARA MÉXICO DE *Pyrobotrys* ARNOLDI Y *Chlorobrachis* KORSCH (CLOROPHYCEAE, VOLVOCALES)

---

NEW GENERA RECORD OF *Pyrobotrys* ARNOLDI AND *Chlorobrachis* KORSCH (CLOROPHYCEAE,  
VOLVOCALES) FROM MEXICO

### NOTA CIENTÍFICA

GLORIA VILA CLARA\*, ALFONSO LUGO\*,  
SERGIO MARTÍNEZ\*

\*Lab. de Ecología Acuática. Proyecto de  
Conservación y Mejoramiento del Ambiente,  
UIICSE, UNAM Campus Iztacala. Av. de los  
Barrios s/n,  
Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Edo. de  
México. C.P. 54090

### RESUMEN

Se reportan dos nuevos registros genéricos de fitoflagelados para México, *Pyrobotrys* y *Chlorobrachis*, Orden Volvocales, Cl Chlorophyceae. Se observaron en estanques de tratamiento secundario de aguas negras domésticas conectados en serie en Ixtapan de la Sal, Edo. Mex. *Pyrobotrys* presentó dos especies, *P. casinöensis* y *P. cf. elongata*, comunes ambas en el sistema, aunque la primera más abundante que la segunda. *Chlorobrachis* se presentó sólo en una ocasión y en uno de los estanques facultativos, con una especie no identificada que acompañó las dos especies de *Pyrobotrys*; se discute la posibilidad de que se trate o bien de una nueva especie, o bien de una forma reproductiva de *P. casinöensis*. Se da el promedio de parámetros fisicoquímicos determinados en el hábitat donde se encontró *Chlorobrachis* sp.

### ABSTRACT

Two new genera registers of phytoflagellata are reported for Mexico. *Pyrobotrys* and *Chlorobrachis* -O. Volvocales, Cl Chlorophyceae- were observed in sewage water stabilization ponds at Ixtapan de la Sal, Edo. Mex. *Pyrobotrys* had two species, *P. casinöensis* and *P. cf. elongata*, both abundant although the former presents larger numbers. *Chlorobrachis* was seen just once in one of the facultative ponds, together with *Pyrobotrys* species; it presents an unidentified species that could be either a new species or a reproductive stage of *P. casinöensis*. Mean values of physicochemical parameters analyzed in *Chlorobrachis* sp habitat are given.

### Introducción

El papel de las algas dentro de los sistemas de tratamiento biológico, o secundario, más utilizados está usualmente limitado por la falta de luz. Una excepción a lo anterior son los estanques de estabilización, en donde las algas son un componente fundamental para la realización del proceso de depuración, por lo que generalmente se observa una diversidad considerable de las mismas en estos sistemas. Las algas presentes en estanques tienen como característica común su resistencia a la presencia de concentraciones elevadas de materia orgánica (Gloyna, 1971).

En México, el conocimiento de las especies que habitan en estanques de estabilización es escaso, a pesar de que existe un número importante de este tipo de sistemas diseminados en todo el país (Solís, 1982). El presente trabajo es una evidencia de que estos sistemas, a menudo desestimados por los que investigan las aguas continentales, pueden contener especies poco conocidas o incluso nuevas.

## Área de Estudio

El sistema de tratamiento secundario de aguas negras donde se registraron los géneros se ubica en Ixtapan de la Sal, Edo. de México (18°52' de latitud Norte y 99°40' de longitud O, 150 km al SO de la Ciudad de México). La altitud es de 1900 msnm. El clima de la zona es de tipo Aw(w)(i)g (García, 1988), húmedo en verano con mucha de temperatura tipo Ganges; la temperatura media anual es de 18.5°C, con máxima y mínima extrema de 36° y 1°C respectivamente; la precipitación y la evaporación media anual son de 1,050 y 1,544 mm respectivamente.

En el lado izquierdo de la salida de la población hacia Tonatico se localiza un sistema de estanques de estabilización conectados en serie. El primero es anaerobio, dos son facultativos y el cuarto es de maduración.

## Material y Métodos

De abril a noviembre de 1986 se muestrearon mensualmente los estanques de estabilización de aguas negras domésticas. Se establecieron 13 puntos que contemplaban el muestreo de las entradas a los estanques y una estación central de superficie y fondo. Las muestras superficiales se tomaron directamente y las de fondo mediante una botella Van Dorn de 2.5 l de capacidad. Directamente se midió la temperatura (termómetro de mercurio - 10 a 110 °C) y pH (potenciómetro Cole-Parmer modelo 5985-00).

En cada punto se tomaron muestras *in vivo* para la determinación de las microalgas presentes. La observación y las microfotografías se realizaron con un Fotomicroscopio Zeiss, modelo III. Se analizaron asimismo los siguientes parámetros fisicoquímicos (Greenberg *et al.*, 1985): alcalinidad total y a la fenolftaleína (titulométrico con ac. sulfúrico 0.02 N), cloruros (titulométrico con nitrato de plata 0.0141 N), conductividad (con un equipo Hach modelo DR-EL-4), sulfatos (método turbidimétrico), silicatos (colorimétrico), durezas (titulométrico), nutrientes (fósforo total, ortofosfato, nitrato, nitritos y amoníaco, colorimétricos), sólidos sedimentables (por decantación) y suspendidos (por filtración), detergentes (SAAM, colorimétrico ?), DQO (por digestión con dicromo potásico) y DBOS (a 20°C, con Winkler modificado).

## Resultados y Discusión

En los estanques facultativos y en el de maduración se detectaron durante todo el periodo de muestreo dos especies del género *Pyrobotrys* Arnoldi 1916 (Syn.: *Uva* Playfair 1914, *Chlamydotrys* Korshikoff 1924), Familia Spondylomoraceae, Orden Volvocales, Clase Chlorophyceae. Dicho género no ha sido reportado con anterioridad para México (Ortega, 1984).

La especie de mayor tamaño fue *P. casinöensis* (Playfair) Silva 1972 (Syn.: *Uva gracilis* Playfair) (Fig. 1), colonial, con un cenobio de 8 a 16 células acomodadas en coronas de 4 células cada una; dos flagelos en cada célula en posición anterior y uniformemente dispuestos hacia adelante. Las células midieron 38.4 - 48.0 mm de longitud x 31.1 - 36.6 mm de diámetro, son de forma ovoide, con punta posterior hialina poco prominente; presentan un cloroplasto masivo que ocupa casi toda la célula, con un estigma en la mitad posterior del cuerpo.

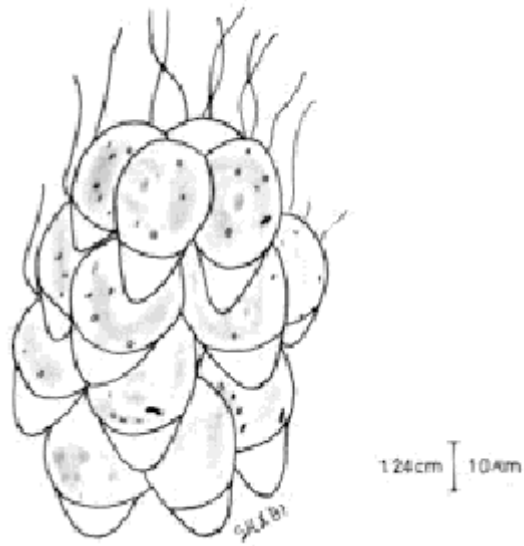


Figura 1. *Pyrobotrys casinöensis* (Playfair) Silva 1972.

La segunda especie fue *P. cf. elongata* Korschikoff 1938 (Figs. 2 y 3), de menor tamaño-longitud de 9.6 - 12.0, diámetro de 4.0 - 4.8 µm. Presentó cenobios de 16 células acomodadas en coronas de 4, de longitud 33 x diámetro 24 µm. La diferencia más conspicua en relación con *P. casinöensis*, además del menor tamaño, fue la presencia de un apéndice hialino mucho más marcado, así como un contenido protoplasmático menos denso. Se observó en menor cantidad que la anterior.

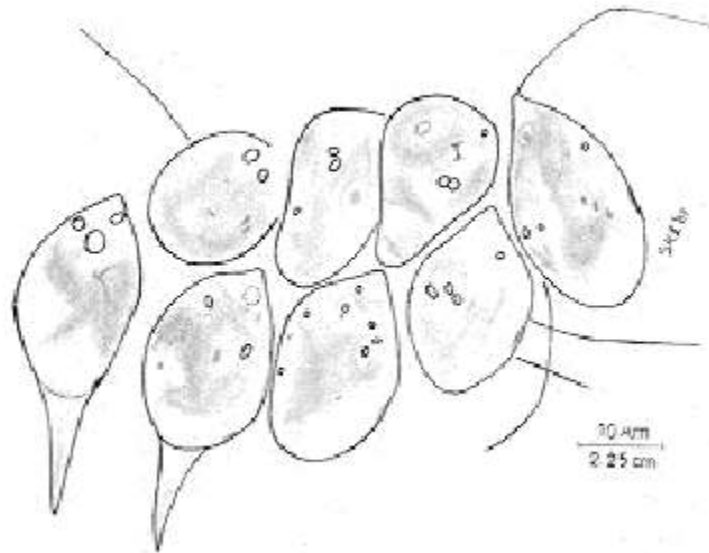


Figura 2. *Pyrobotrys cf. elongata* Korschikoff 1938.

En noviembre de 1986 apareció, conjuntamente con las dos especies mencionadas, una especie indeterminada de *Chlorobrachis* Korschikov 1925, F. Chlamidophyceae, O. Volvocales, Cl. Chlorophyceae. Se trata de un género controvertido, puesto que desde 1929 Strehlow (en Huber-Pestalozzi, 1961) lo consideró un planozigoto del género *Pyrobotrys*, al igual que Silva y Papenfuss (1953, en Calaway y Lackey, 1962); Bourrelly (1972) específicamente lo considera una zigóspora flagelada de *P. casinöensis*. Se han descrito tres especies en el género (Ettl, 1983), *C. gracillima* Korschikov 1925, *C. octocornis* Lee 1951 y *Chlorobrachis* sp. Belcher y Swale (1961, en Ettl, 1983) dejaron sin clasificar esta última por falta de datos, pero observaron la peculiaridad de que posee un cloroplasto con varios pirenoides (característica que no se encuentra en *Pyrobotrys*) y que forma aplanósporas con paredes gruesas, lo cual tampoco es propio de una zigóspora; dichas aplanósporas resultarían más parecidas a las de *Brachiomonas* sp. Smith (1950) describe la reproducción sexual de *Pyrobotrys* mediante la formación de gametos ahusados que se fusionan por sus extremos anteriores, dando un cigoto cuadriflagelado. Ettl (1983) opta por mantenerlo como género aparte. Siguiendo este último criterio, la especie observada en los estanques de tratamiento de aguas negras no se correspondería con ninguna de las tres especies descritas; probablemente se trate de una nueva especie, asimismo indeterminada. Son células solitarias, no metábolos, de 22.5 - 25.4  $\mu$ m de longitud x 6.8 - 16.6  $\mu$ m de diámetro; la forma es ahusada hacia el extremo posterior, con una cola hialina de 4.0 a 7.8  $\mu$ m. En la parte central se engrosa homogéneamente (Figs. 4 y 5), o bien desarrolla cuatro protuberancias en cruz, más o menos marcadas en los ejemplares más desarrollados (Fig. 6 y 7). De la parte anterior emerge un cuello generalmente muy visible (2.0 - 4.9  $\mu$ m) que termina en un ligero engrosamiento de donde salen los cuatro flagelos, cuya longitud es de 1 a 1.5 veces la longitud total del cuerpo. Se ha observado una sola vacuola contráctil anterior (en lo cual se diferencia de la descripción para el género, que sería la presencia de dos vacuolas). El cloroplasto es masivo, sin pirenoides. El estigma se sitúa en la mitad inferior del cuerpo, o bien centralmente. Se desplaza hacia adelante con ligeros vaivenes y zigzagueos, posiblemente debidos a las protuberancias del cuerpo.

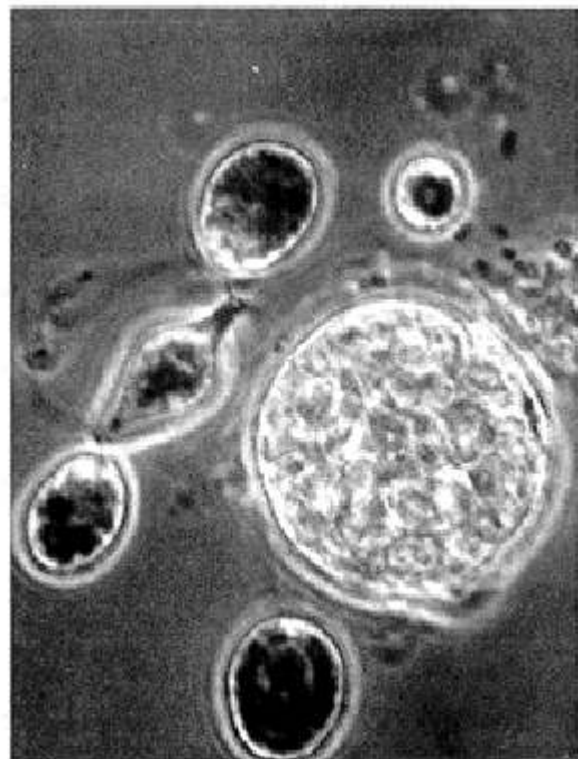
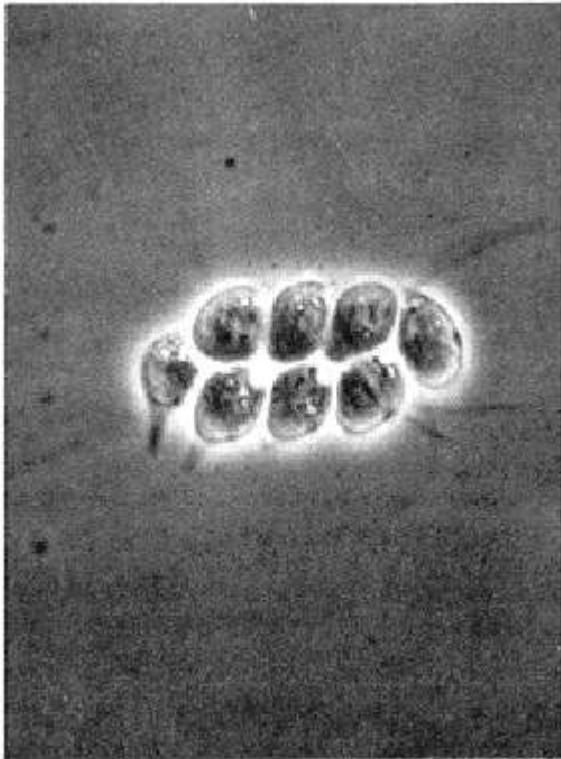


Figura 3. Fotografía de *Pyrobotrys* cf. *elongata*, 500X, contraste de fases

Figura 5. Fotografía de *Chlorobrachis* forma juvenil, rodeada de *Chlamydomonas* sp, *Golenkiniopsis* sp y *Euglena* sp., 500X, contraste de fases

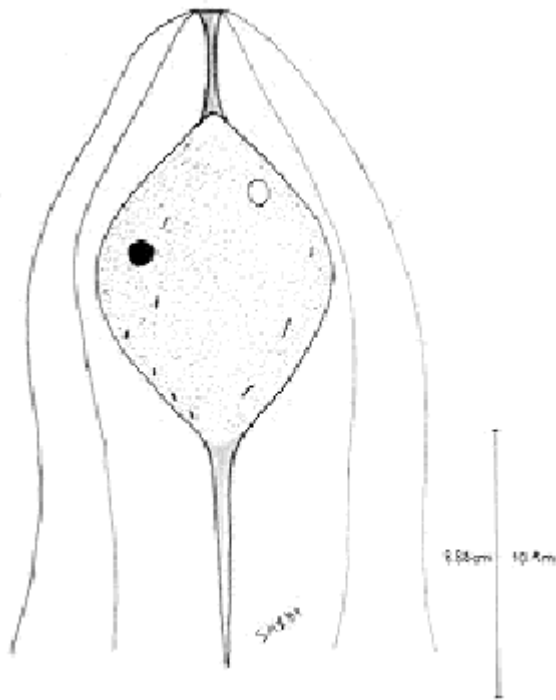


Figura 4. *Chlorobrachis* sp, forma juvenil

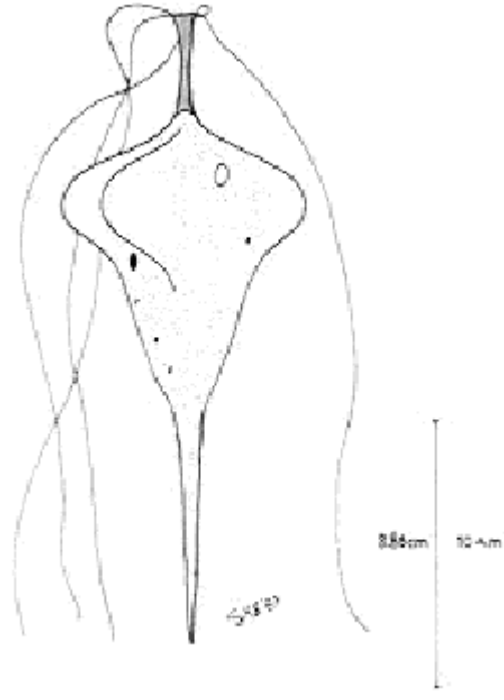


Figura 6. *Chlorobrachis* sp, forma madura

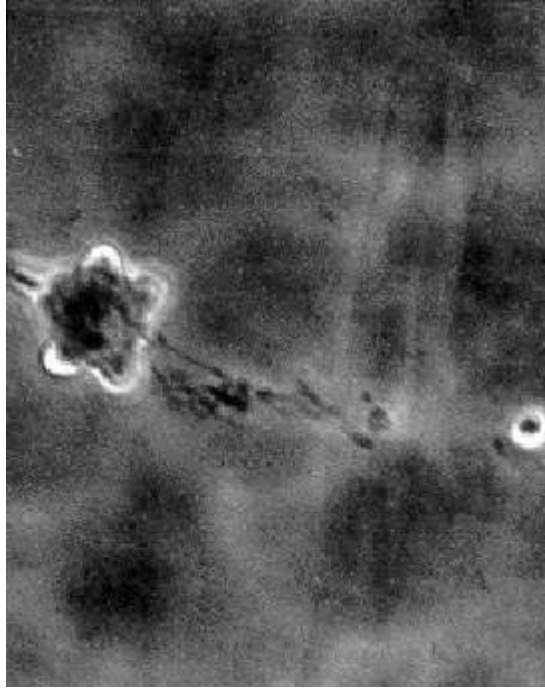


Figura 7. Fotografía de *Chlorobrachis* sp, forma madura en donde se observan los 4 lóbulos, 800X, contraste de fases.

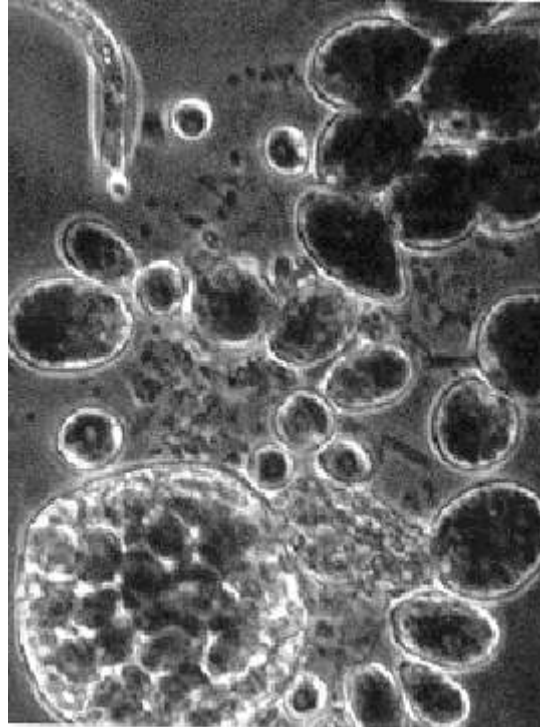


Figura 8. Fotografía de *Chlorobrachis* sp, forma juvenil y *P. casinöensis*, en donde se observa el gran parecido de las células de ambos, 500X, contraste de fases.

Esta especie se encontró sólo en el primer estanque facultativo, en noviembre de 1986. Los promedios (n=3) de los parámetros fisicoquímicos analizados en ellas fueron:

Temperatura	20° C
pH	8.0 Unidades de pH
Alcalinidad total	260 mg CaCO <sub>3</sub> l <sup>-1</sup>
Alcalinidad a la fenolftaleína	0 mg CaCO <sub>3</sub> l <sup>-1</sup>
Dureza total	150 mg CaCO <sub>3</sub> l <sup>-1</sup>
Dureza de calcio	70 mg CaCO <sub>3</sub> l <sup>-1</sup>
Dureza de magnesio	80 mg CaCO <sub>3</sub> l <sup>-1</sup>
Conductividad (K25)	800 mS cm <sup>-1</sup>
Cloruros	7 mg l <sup>-1</sup>
Sulfatos	40 mg l <sup>-1</sup>
Fósforo Total	7.0 mg l <sup>-1</sup>
P-PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	7.0 mg l <sup>-1</sup>
N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1.0 mg l <sup>-1</sup>
N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0.05 mg l <sup>-1</sup>
N-NH <sub>3</sub>	19 mg l <sup>-1</sup>
SiO <sub>2</sub>	44 mg l <sup>-1</sup>
Sólidos suspendidos	113 mg l <sup>-1</sup>
SAAM	12 mg l <sup>-1</sup>
DQO	700 mg l <sup>-1</sup>
DBO5	300 mg l <sup>-1</sup>
Sólidos sedimentables	1ml l <sup>-1</sup>

Los dos géneros son nuevos registros para México con base en la publicación de Ortega (1984). La posiblemente nueva especie de *Chlorobrachis* presenta un aspecto extenso que recuerda a *P. casinöensis* (Fig. 8), no habiéndose observado la zoosporulación en ninguno de los dos géneros. A pesar del criterio de Ettl (1983) de conservar el género *Chlorobrachis*, no se ha de olvidar que la aparición del mismo en una sola ocasión en compañía de *Pyrobotrys* no descarta la hipótesis de que efectivamente se trate de una zoóspora de *P. casinöensis*.

#### Agradecimientos

A Esperanza Robles Valderrama, del Laboratorio de Vía Húmeda del Proyecto CyMA, por los análisis fisicoquímicos de gabinete. A Alfonso Román por su apoyo en los muestreos y en el análisis biológico.

#### LITERATURA CITADA

- BOURRELLY, P., 1972. Les algues d'eau douce. Tome 1: Les algues vertes. N. Boubée et Cie. Paris. 572 p.
- CALAWAY, W.T. Y J.B. LACKEY, 1962. Waste treatment protozoa. Flagellata. Florida Engineering Series, 3. University of Florida. Gainesville. 140 p.
- ETTL, H., 1983. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Chlorophyta I. Phytomonadina. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart. 807 p.
- GARCÍA, E., 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Offset Larios S.A. Ed. México, D.F. 217 p.
- GLOYNA, E.F., 1971. Waste stabilization ponds. World Health Organization, Monograph Series, 60, Geneva.
- GREENBERG, A.E., R.R. TRUSSELL, L.S. CLESCERI Y M.A.F. FRANSON, 1985. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 16 ed., APHA, AWWA, WPCF. Washington. 1268 p.
- HUBER-PESTALOZZI, G., 1961. Das Phytoplankton des Süßwassers. 5 Teil. Chlorophyceae. Ordnung: Volvocales. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart. 744 p. 158 lám.
- ORTEGA, M.M., 1984. Catálogo de algas continentales recientes de México. I. Biología, UNAM. México, D.F. 565 p.
- SMITH, G.M., 1950. The freshwater algae of the United States. McGraw-Hill Book Co., Inc. Nueva York. 719 p.
- SOLIS, M.C., 1982. Experiencias acerca del comportamiento de lagunas de estabilización facultativas en serie en clima subtropical. Memorias del 3er Congreso Nacional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, México, 1: 1-35.