

COMUNICACIONES

Comparación del fitoplancton en dos bahías del Embalse de Arenal, (Costa Rica) empleando el microscopio electrónico

Ninoska Chow<sup>1</sup>, Gerardo Umaña<sup>2</sup> y Francisco Hernández<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Microscopia Electrónica. Universidad de Costa Rica. Dirección actual: Departamento de Hidrología, Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua. UNAN, Managua. Nicaragua.

<sup>2</sup> Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR), Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

<sup>3</sup> Facultad de Microbiología, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

(Rec. 21-VI-1993. Acep. 10-XII-1993)

**Abstract:** The phytoplankton of two bays (San Luis and Bichero) at the Arenal Dam (Guanacaste, Costa Rica) which differ in human influence was studied. Two 6 litre samples from each were centrifugated, oxidized with sulfochromic acid, and analyzed with a scanning electron microscope; the poli-L-lysine method with critical point drying was compared with direct air drying. Both yielded similar results. The species include: *Cymbella* cf. *minuta*, *Cosmarium* sp., *Cyclotella stelligera*, *Oocystis lacustris*, *Hydrosera* sp., *Pediastrum simplex*, *Aulacoseira islandica*, *Staurastrum manfeldtii*, *Navicula* sp., *Scenedesmus* sp., *Nitzschia communis*, *Nitzschia diserta*, *Surirella robusta* var. *splendida*, *Strombomonas* sp., *Synedra* sp., *Peridium volzi*, *Anabaena* sp., *Coelosphaerium* sp. and *Chroococcus* sp. Most delicate forms were destroyed by the digestion. These findings suggest that human influence is not the only factor contributing to the eutrophication of these bays, because both had the same species.

**Key words:** Phytoplankton, ultrastructure, electron microscopy, human influence.

La composición y cantidad de organismos que componen el fitoplancton depende de factores abióticos y bióticos (Margalef 1983). Entre estos últimos destaca negativamente la influencia humana, especialmente en las aguas continentales, que reciben el impacto directo de descargas domésticas, industriales y agrícolas. En todo caso, se altera el ecosistema, desproporcionando la biota al permitir la proliferación de los organismos más resistentes, como las desmidiáceas y las cianobacterias (Mason 1984, Reynolds 1984), o peor aún, causando la desaparición de algunas especies.

Por lo anterior el fitoplancton de las aguas continentales constituye un indicador indirecto del impacto humano. En ese sentido se analizó la composición del fitoplancton en dos bahías del embalse de Arenal, Guanacaste, Costa Rica (10° 30' N y 84° 50' W). Ambas bahías se loca-

lizan en la orilla sur del embalse, cerca del poblado de Tronadora, de ahí la importancia de evaluar el impacto humano en el fitoplancton de esa área. A pesar de la cercanía al poblado, el impacto ha sido mayor en la Bahía San Luis por localizarse ahí un proyecto de cultivo de Tilapia, por tener acceso directo al agua para turistas y pescadores, además de que en sus orillas se ubica un hotel. La Bahía Bichero no tiene acceso directo desde la carretera y es visitada con menor frecuencia por pescadores locales, además de que no hay edificaciones en sus orillas. Adicionalmente se discute la utilidad del microscopio electrónico de rastreo como herramienta en la identificación taxonómica de organismos planctónicos.

Los muestreos se hicieron en las bahías San Luis y Bichero el 25 de octubre y el 8 de noviembre de 1990. En cada ocasión se recogie-

ron dos muestras integrales de seis litros cada una. Para ello se usó una manguera de 10 m de longitud, introducida verticalmente para cubrir la zona fótica (Sournia 1978). De cada muestra fueron centrifugados tres litros a 1500 rpm, el sedimento se resuspendió en mezcla sulfocrómica, se dejó a temperatura ambiente durante 24 hr y luego se lavó cinco veces con agua destilada, llevándose a un volumen final de 8 a 10 ml.

#### CUADRO 1

*Organismos fitoplanctónicos de Bahías San Luis y Bichero Embalse Arenal, Guanacaste, Costa Rica, 1990<sup>1</sup>*

#### CHLOROPHYTA

*Cosmarium* cf. *furcatus* *pernum*  
*Oocystis lacustris* Chodat  
*Pediastrum simplex* (Meyen) Lemm.  
*Staurastrum manfeldtii* var. *annulatum*  
 W. & G.S. West  
*Scenedesmus* sp.<sup>2</sup>

#### EUGLENOPHYTA

*Strombomonas* sp.

#### BACILLARIOPHYCEAE

*Cymbella* cf. *minuta* Hilse  
*Cyclotella stelligera* Cleve & Grunow<sup>2</sup>  
*Hydrosera* sp.  
*Aulacoseira islandica* Muller<sup>3</sup>  
*Navicula* sp.  
*Nitzschia* cf. *communis* Rabenhorst  
*Nitzschia diserta* sp. nov. Damas, H. 1935-36  
*Surirella robusta* var. *splendida* (Ehr.)  
 van Heurck  
*Synedra* sp.

#### PYRROPHYTA

*Peridinium volzii* Lemm.<sup>3</sup>

#### CYANOPHYTA

*Coelosphaerium* sp.  
*Anabaena* sp.<sup>2</sup>  
*Chroococcus* sp.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Procesamiento de muestras no permite realizar conteos.

<sup>2</sup> Detectado al microscopio de contraste de fases.

<sup>3</sup> Organismos encontrados en mayor proporción.

De cada muestra se hicieron tres montajes por sextuplicado, dos para microscopía electrónica (ME) y otro para microscopía de luz de contraste de fases. Una de las preparaciones para ME se hizo por el método de poli-L-lisina (Hernández *et al.* 1986), secándole con ter-butanol (Akahori *et al.* 1990), y la otra deshidratando el material oxidado en un gradiente as-

cedente de etanol (30 a 95%), luego se montó directamente sobre un portamuestras de aluminio para ME, dejándolo secar al aire.

No se observó diferencia en la población algal de ambas bahías ni se detectaron cambios en la morfología de los organismos analizados con ambos métodos de preparación para MER.

En total se identificaron 18 géneros, diez de los cuales se clasificaron a nivel de especie (Cuadro 1). Los organismos más abundantes en ambos sitios y fechas de muestreo fueron: *Peridinium volzii*, *Staurastrum manfeldtii*, *Cyclotella stelligera* y *Aulacoseira islandica* (Figs. 1-14). La diatomea *Hydrosera* sp. sólo se encontró en la bahía de San Luis.

No obstante que en la bahía de San Luis el impacto humano es mayor, ello no se reflejó en las especies de algas encontradas. La metodología empleada no permitió, sin embargo, cuantificar la contribución relativa de las especies en ambos sitios, lo cual será examinado en un estudio que Umaña (datos sin publicar) realiza en el embalse. Esto podría indicar que son más determinantes los factores bióticos y abióticos no antrópicos al menos en la fecha de muestreo. Un caso concreto es *Aulacoseira*, común en todo el embalse (Umaña & Collado 1990) y uno de los organismos más influenciados por factores abióticos (Reynolds, *et al.* 1986) propio de lagos muy productivos de zonas templadas (Reynolds 1984). Coincidentemente el embalse ha sido clasificado por varios autores como mesotrófico (Vega-Mejía 1980, Jones *et al.* 1993). La similitud entre las dos bahías hace pensar que el carácter mesotrófico del embalse no se debe solamente a la influencia humana. Este ejemplo refuerza el concepto de que la aplicación de los cánones clásicos de oligotrofia y eutrofia, debe analizarse cuidadosamente cuando se hace en las zonas cálidas del trópico, debido a la mayor productividad de los cuerpos de agua dulce en estas regiones. Ello obliga a buscar organismos indicadores del deterioro ambiental en cada región geográfica.

Por otra parte, la herbivoría del zooplanton en especial por *Daphnia laevis* y *Diaptomus* sp., especies muy abundantes en el embalse (Umaña & Collado 1990) afecta fundamentalmente a los organismos de menor tamaño, permitiendo el desarrollo de algas de mayores dimensiones como *Peridinium* y *Staurastrum*, dos géneros previamente descritos como abundantes en este embalse (Umaña & Collado

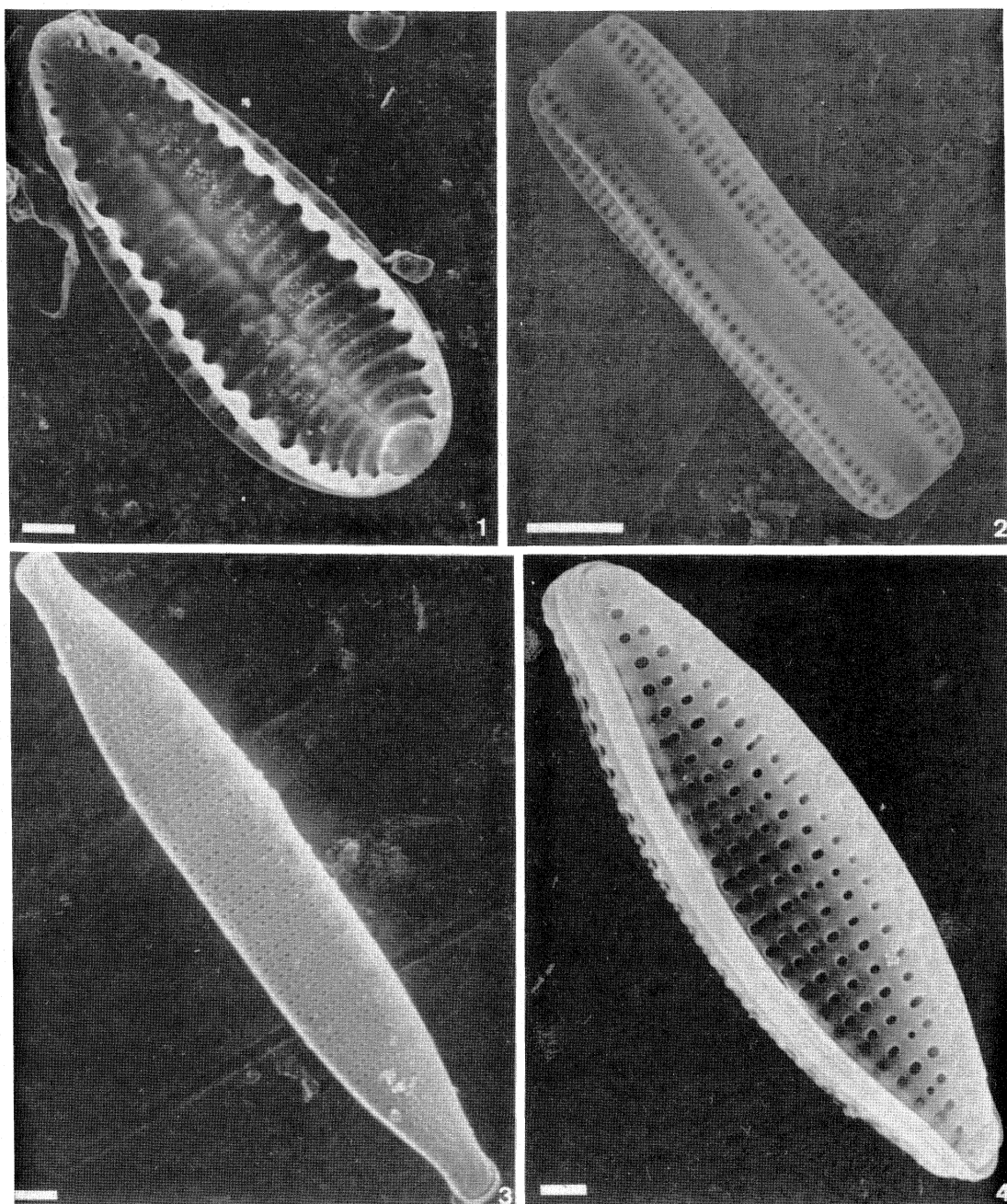


Fig. 1. *Surirella robusta* var. *splendida*. Fig. 2,3: *Nitzschia diserta*. 2) Vista cingular. Fig. 4: *Nitzschia* cf. *communis*.  
 Figs. 1. 10  $\mu\text{m}$ ; 2-4: 1  $\mu\text{m}$ .

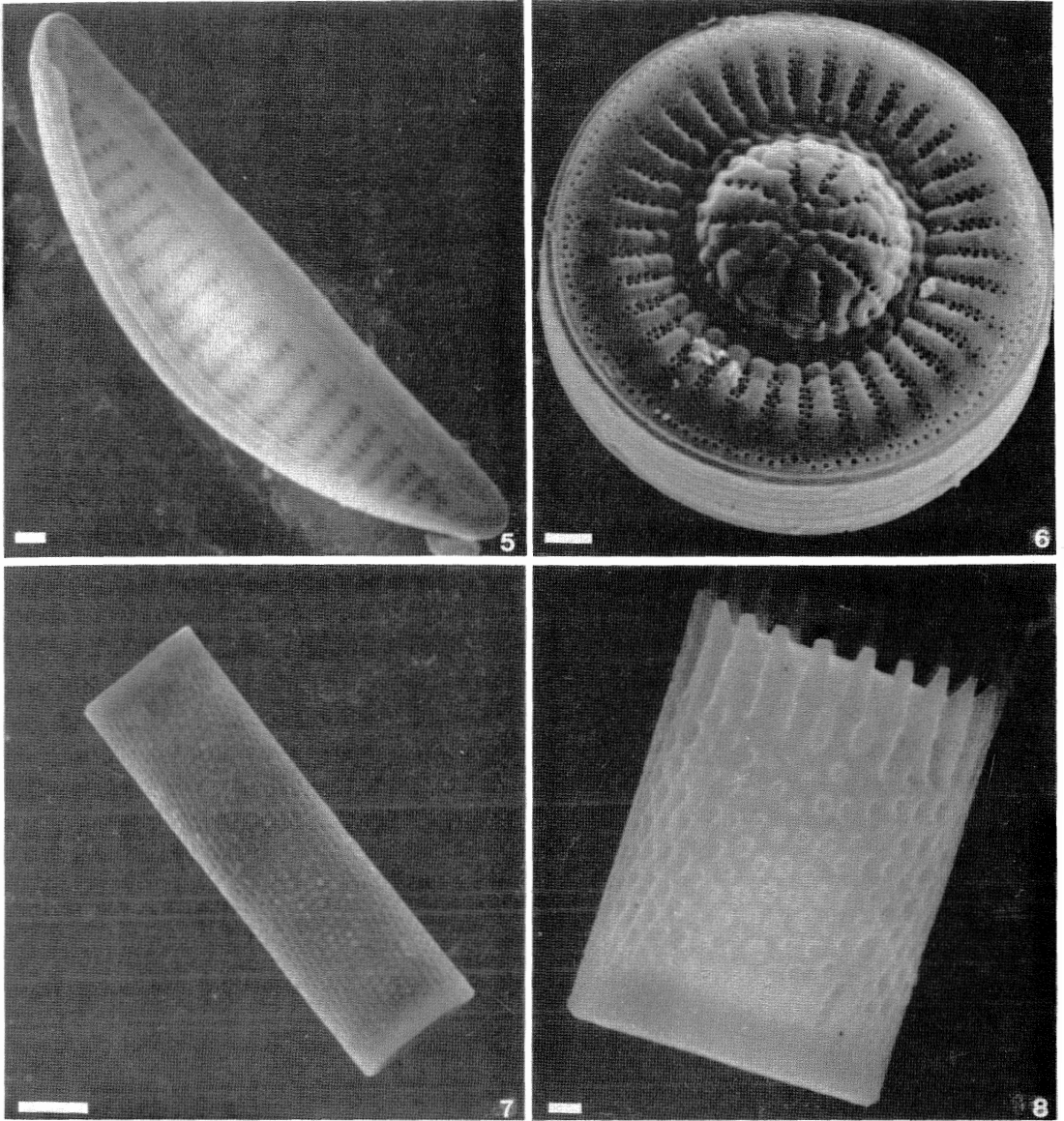


Fig. 5. *Cymbella* cf. *minuta*. Fig. 6. *Cyclotella stelligera*. Fig. 7,8: *Aulacoseira islandica*.  
Figs. 5-6, 8. 1  $\mu\text{m}$ ; 7: 5  $\mu\text{m}$ .

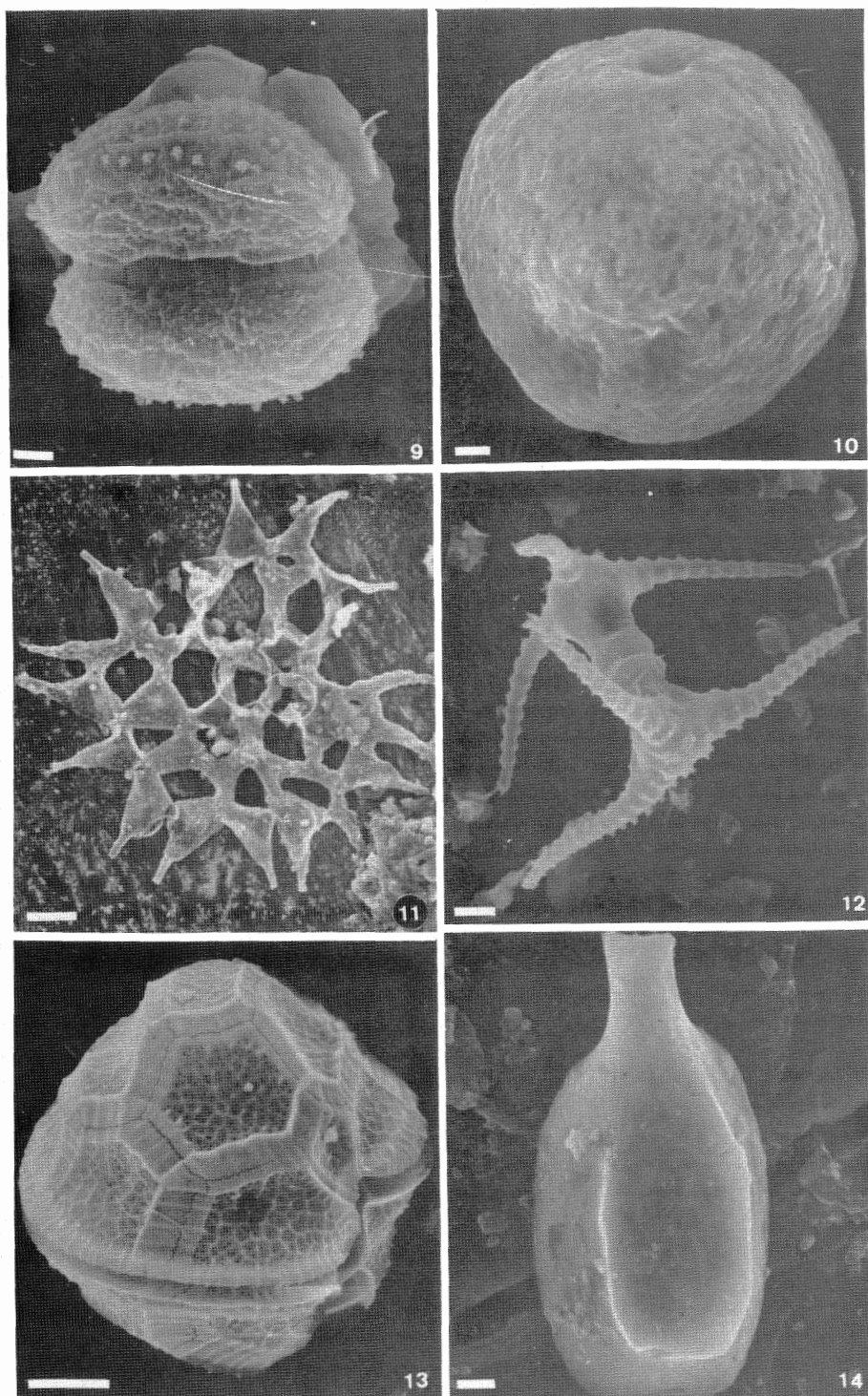


Fig. 9: *Cosmarium cf. furcatospermum*. Fig. 10: *Coelosphaerium* sp. Fig. 11: *Pediastrum simplex*. Fig. 12: *Staurastrum manfeldtii*. Fig. 13: *Peridinium volzii*. Fig. 14: *Strombomonas* sp.  
Figs. 9-10, 14. 1  $\mu\text{m}$ ; 11-13: 10  $\mu\text{m}$ .



1990). No obstante, en el presente estudio sólo el primero fue abundante en ambos sitios. Ello podría deberse a la destrucción de algunos organismos durante el tratamiento oxidativo de las muestras para ME. Otra posibilidad serían fluctuaciones estacionales en la composición del fitoplancton.

Este estudio reconfirmó ultraestructuralmente la identificación de algunas especies de algas previamente informadas por Umaña y Collado (1990), como *Aulacoseira islandica* (Fig. 7), y se rectificó la identificación de *Botryococcus brauni* como *Coelosphaerium* sp. (Fig. 10).

Por otra parte, los dos métodos empleados en la preparación de los especímenes para el análisis al MER produjeron resultados similares, lo que obviamente señala al método más sencillo como ideal para analizar este tipo de organismos: en este caso, el método de montaje directo. Sin embargo, queda latente el posible problema de especies muy delicadas que podrían destruirse con el tratamiento oxidativo y que por lo tanto no serían detectadas al MER.

Otra ventaja obtenida al deshidratar el material es evitar la contaminación por hongos y bacterias, lo que permite guardar los especímenes por un período prolongado, en nuestro caso durante un promedio de tres meses.

La microscopía electrónica representa una valiosa herramienta taxonómica para especies de clasificación basada en ornamentaciones finas que escapan a la resolución del microscopio de luz.

#### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó durante el IX Curso Regional de Microscopía Electrónica, financiado por el gobierno de Japón a través de la Agencia

de Cooperación Internacional de Japón (JICA) y la Universidad de Costa Rica. Se agradece el apoyo brindado por la Vicerrectoría de Investigación de esa universidad.

#### REFERENCIAS

- Akahori, H. 1988. A simple freeze-drying device using t-butyl alcohol for SEM specimens. *J. Electron Microsc.* 37: 351-352.
- Jones, J.R., K. Lohman & G. Umaña. 1993. Water chemistry and trophic state of eight lakes in Costa Rica. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 25: 899-905.
- Hernández, F., H. Akahori, & F. Brenes. 1986. Soportes de vidrio recubiertos con poli-L-lisina para analizar materiales biológicos en partículas tanto al microscopio electrónico de rastreo como al de transmisión. *Rev. Biol. Trop.* 34: 105-110.
- Margalef, R. 1983. *Limnología*. Omega, Barcelona. 1010 p.
- Mason, C. F. 1984. *Biología de la contaminación del agua dulce*. Alhambra, Madrid. 289 p.
- Reynolds, C. S. 1989. *The ecology of freshwater phytoplankton*. Cambridge University, Cambridge. 384 p.
- Reynolds, C. S., V. Montecino, M. E. Graf & S. Cabrera. 1986. Short-term dynamics of a *Melosira* populations in the plankton of an impoundment in Central Chile. *J. Plankton Res.* 8: 715-740.
- Soumia, A. 1978. *Phytoplankton manual*. UNESCO, París. 337 p.
- Umaña, G. & C. Collado. 1990. Asociación planctónica en el Embalse Arenal, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 38: 311-321.
- Vega Mejía, A. 1980. Estudio de Limnología, p. 2-66 a 2-97. *In* J. Tosi (ed.). Estudio ecológico integral de las zonas de afectación del Proyecto Arenal. Centro Científico Tropical, San José, Costa Rica.