

**FLORA DIATOMOLÓGICA DEL EMBALSE PASO DE LAS PIEDRAS
(ARGENTINA) I: FAM. DIATOMACEAE, FAM. ACHNANTHACEAE Y FAM.
EUNOTIACEAE (O. PENNALES)¹**

SILVIA E. SALA

Departamento Científico Ficología, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Paseo del Bosque s.n.1900. La Plata

ABSTRACT: Sala, S.E. 1996. Diatom flora of Paso de las Piedras reservoir (Argentina) I: Fam. Diatomaceae, Fam. Achnanthaceae and Fam. Eunotiaceae (O. Pennales). *Darwiniana* 34: 251-266.

The diatom flora of Paso de las Piedras reservoir and affluents, Buenos Aires Province, was studied. In this paper we present those species and varieties that belong to the families Diatomaceae, Achnanthaceae and Eunotiaceae. Each taxon, studied with light and/ or scanning electron microscope, is described and illustrated. The taxonomic information is completed with references about geographic distribution and ecological requirements. *Diatoma moniliforme* Kützing, a new record for Argentina and South America is included. A brief characterization of the study area and methodology are also given.

INTRODUCCIÓN

Debido a los trastornos que ocasionan las algas en los sistemas de potabilización de la ciudad de Bahía Blanca (Provincia de Buenos Aires), el fitoplancton del embalse Paso de las Piedras ha sido objeto de estudio desde un punto de vista sistemático (Sala & Intartaglia, 1985, Sala, 1990 y 1992) y ecológico (Intartaglia & Sala, 1989, Guerrero *et al.*, 1991). El presente trabajo forma parte de una investigación realizada a fin de relevar la flora diatomológica de este cuerpo de agua y sus afluentes considerando aspectos morfológicos, sistemáticos y autoecológicos. Como resultado de ese análisis fueron determinadas y descriptas 121 especies y variedades, dándose a conocer en esta primera entrega los taxa pertenecientes a las familias Diatomaceae, Achnanthaceae y Eunotiaceae.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material sobre el cual se realizó el presente trabajo fue colectado durante el período mayo

1988 - abril 1989. Mensualmente se tomaron muestras en cuatro estaciones ubicadas en el lago y en dos ubicadas en los afluentes (E1, E2, E3, E6, ED y SG), incrementándose el número de ellas en las colas (E4, E5, E7, E8 y E9) en los meses de julio, noviembre y enero (Fig. 1).

Las muestras se tomaron en superficie, con red de plancton de 35 µm de poro y fueron fijadas con formol al 4%. En las estaciones cercanas a la orilla se tomaron muestras de perifiton.

La eliminación de materia orgánica fue realizada según el método de Hasle & Fryxell (1970). El material así tratado fue montado en Hyrax para su observación al microscopio óptico (Wild M20 con contraste de fase) y sobre tacos de vidrio y metalizado con oro paladio para su observación al microscopio electrónico de barrido (Jeol T 100). Los dibujos fueron realizados con una cámara clara Wild.

Las muestras en las que se basa este trabajo se encuentran depositadas en el Herbario del Departamento Científico de Ficología del Museo de Ciencias Naturales de La Plata bajo los números LPC 3393-3400, 3439, 3457, 3466 y 3470. La colección consta de material sin tratar, tratado y preparados fijos.

El esquema clasificatorio adoptado fue el de

¹ Este trabajo forma parte de la Tesis Doctoral titulada "Flora diatomológica del Embalse Paso de las Piedras, Provincia de Buenos Aires", realizada bajo la dirección de la Dra. Martha E. Ferrario, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, U.N.L.P.

Simonsen (1979). En lo referente a las especies comprendidas clásicamente en los géneros *Synedra* y *Fragilaria* hemos seguido el criterio de Round (1982), Williams (1986) y Williams & Round (1986 y 1987). En los aspectos nomenclaturales se siguió en general a Van Landingham (1967-1979).

La terminología empleada en los aspectos morfológicos es la propuesta en Anonymous (1975) y Ross *et al.* (1979).

La descripción de cada taxón se acompaña con información sobre el habitat y distribución geográfica.

Además en todas las estaciones se estimaron parámetros físicos y se colectaron muestras para análisis químicos. Las determinaciones de penetración de la luz (profundidad de Secchi), pH y conductividad se realizaron *in situ* y las de aniones, cationes, nitrógeno (nitratos), fósforo total y sílice, en el laboratorio siguiendo las técnicas detalladas en el Standard Methods of Waters and Wastewaters (APHA, 1976) y en Wetzel & Likens (1976).

ÁREA DE ESTUDIO

El Embalse Paso de las Piedras está ubicado en la Provincia de Buenos Aires, entre los paralelos 38°20' y 38°24' S y meridianos 61°40' y 61°45' O, en una zona que corresponde a una angostura del valle del río Sauce Grande (Figura 1). Recibe como afluentes al mencionado río y al arroyo El Divisorio.

Desde el punto de vista morfológico, en la cuenca del río Sauce Grande se distinguen dos ambientes: el montañoso de relieve relativamente abrupto, constituido por rocas paleozoicas silíceas, de grano fino fundamentalmente, areniscas y arcilitas, fuertemente plegadas y fisuradas y la llanura (donde se encuentra emplazado el embalse) de muy baja pendiente conformada por sedimentos del Cuaternario, limo-arcillosos-arenosos en distintas gradaciones, con la presencia de manto de tosca (Suero, 1972).

Según la clasificación general de climas de la Argentina de Knoche & Borzacov (1947), realizada en base al sistema de Köppen, la región tiene un clima templado húmedo de tipo Cfwa(k): temperatura media del mes más frío entre 18 y -3 °C, del mes más cálido mayor de 22 °C y temperatura media anual inferior a 18 °C, con suficientes lluvias todos los meses y la época más seca en invierno.

La precipitación media anual, calculada en base a los registros del período 1910-1942 en la cuenca, es de 638 mm, correspondiendo los valores medios mensuales más bajos a los meses de mayo-agosto (Manfredi, 1968).

Sánchez & Liljestrom (inédito) señalan que desde Sierra de la Ventana hasta el Dique Paso de las Piedras, las tierras están destinadas aproximadamente en un 35 y 65 % para agricultura y ganadería respectivamente.

Desde el punto de vista hidrológico, las rocas que conforman el área son primigeniamente acuífugas, fuertemente fisuradas y por lo tanto de permeabilidad regional secundaria, en el caso de las rocas paleozoicas y rocas acuíferas en el caso de los sedimentos cenozoicos (Sala, J.M. en Intaraglia & Sala, 1989).

Hidrologicamente se distinguen dos ambientes: el área generadora, integrada por un ambiente montañoso (abrupto) y el área pasiva que se corresponde con la llanura pedemontana, de relativa escasa pendiente, donde se encuentra emplazado el embalse, siendo notoria la mayor densidad de drenaje fluvial de la primera respecto de la segunda. Lo señalado, sumado a la escasa influencia de las sierras sobre las precipitaciones (Burgos en Kristensen, 1992) y las características hídricas de las rocas, permite suponer que en el primer ambiente predominaría el escurrimiento fluvial a diferencia de la llanura donde se acentuaría o predominaría la infiltración y consecuentemente el drenaje subterráneo y los ríos serían efluentes de la capa freática al igual que el embalse.

El derrame medio anual de la cuenca es de 82,5 Hm³ y equivale a un escurrimiento modular anual de 80,9 mm para un área de aporte de 1020 km² (M.O.S.P., 1981).

Los ríos y arroyos que conforman la cuenca son de régimen pluvial con doble crecida (marzo-abril y octubre). El río Sauce Grande tiene un caudal medio de 2,6 m³/seg; no hay datos sobre el arroyo El Divisorio (M.O.S.P., 1981).

El Índice de escurrimiento fluvial de la cuenca imbrífera ($E_f = Q_f/P.100$), estimado en base a los datos antes señalados, sería del orden del 13 %, del cual posiblemente, de acuerdo a las características señaladas, un porcentaje elevado sería descarga de aguas subterráneas.

Como no se tienen datos hidrológicos suficientes que permitan separar el escurrimiento superfi-

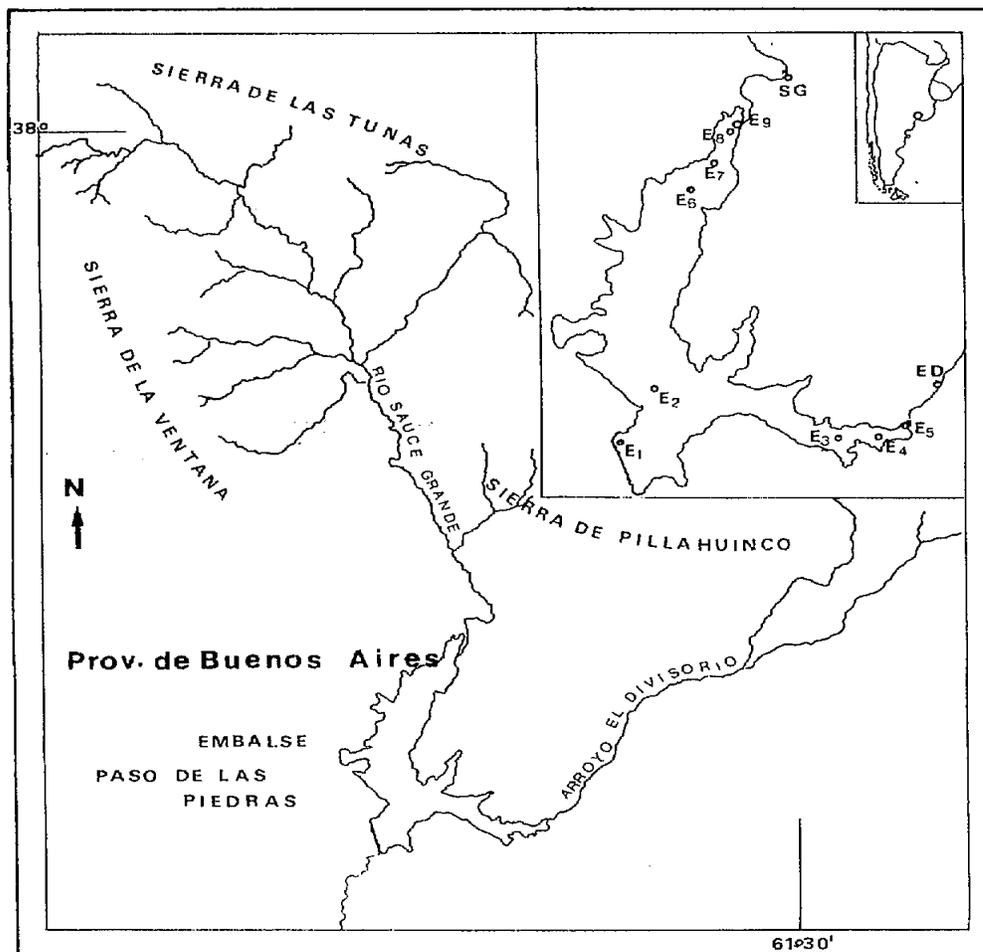


Fig. 1: Area de estudio y estaciones de muestreo.

cial del básico subterráneo no se puede indicar cual de ellos representa el mayor aporte de nutrientes. No obstante las condiciones existentes, descritas fundamentalmente para la llanura, en una primera aproximación permiten suponer que los nutrientes y contaminantes, provenientes del área agrícola circundante, no afluyen directamente por escurrimiento superficial, sino a través del escurrimiento subterráneo como caudal básico de los ríos y del mismo embalse, con el consiguiente retraso en el tiempo de manifestación. Lo expuesto podría explicar que aún cuando se ha señalado el uso de pesticidas y herbicidas en el área, estos no han sido detectados en análisis realizados en las aguas del lago por Pucci & Lopez (1990).

El lago tiene forma de horqueta con una orientación NNO-SSE hacia la presa. Su altura es de 161 m.s.n.m., con una cota máxima de 165 m.s.n.m. y máxima en creciente de 168 m.s.n.m. La presa es

de tierra y tiene 1706 m de longitud y 31 m de alto en su sección mayor (170 m.s.n.m.). Los principales parámetros morfométricos (a cota máxima) son:

- Superficie: 4.000 ha
- Volumen: 328 Hm³
- Perímetro: 60 Km
- Profundidad máxima: 28 m
- Profundidad media: 8 m
- Desarrollo de línea de costa: 2.68
- Longitud máxima: 11.5 Km
- Ancho máximo: 6.5 Km
- Ancho medio: 3.45 Km

El lago no presenta fluctuaciones importantes de nivel relacionadas con el manejo del mismo; siendo sus aguas utilizadas, exclusivamente para abastecimiento de agua potable a la ciudad de Bahía Blanca. Los cambios de nivel registrados están relacionados exclusivamente con las precipitaciones.

El tiempo de renovación del agua, calculado en

base a los egresos, es de aproximadamente 4.6 años.

La distribución de la temperatura es uniforme en toda la columna de agua, siendo las diferencias entre superficie y fondo inferiores a 2 °C (Intartaglia & Sala, 1989 y Guerrero, 1989). Este comportamiento se relaciona con la poca profundidad del lago y con la ubicación del mismo en un área en la cual soplan vientos moderados a fuertes con períodos de calma de corta duración (días u horas).

En base a parámetros biológicos y químicos Paso de las Piedras ha sido clasificado en la categoría de lago eutrófico (Intartaglia & Sala, 1989 y Guerrero, 1989).

Los valores de profundidad de visión del disco de Secchi, registrados en la estación ubicada en el centro del lago (E2), variaron entre 1,90 y 1,10 m, durante el periodo de muestreo.

Los valores de conductividad (a 25 °C) registrados oscilaron entre 232 y 469 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el lago y Río Sauce Grande y entre 713 y 1466 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el arroyo el Divisorio. Estos valores (según la clasificación propuesta por Margalef, 1983) indican aguas poco y fuertemente mineralizadas respectivamente.

Según la clasificación de Aguesse, modificada por Ringuelet (1962), las aguas del lago y río Sauce Grande son hipohalinas con un residuo sólido total de 0,35 y 0,36 g/l respectivamente. Las del arroyo El Divisorio son oligohalinas con un residuo sólido total de 0,89 g/l.

Respecto de la composición iónica las aguas del lago son bicarbonatadas sódico cálcicas, con una concentración relativamente alta de magnesio, tenores medios de cloruros y bajas concentraciones de potasio, sulfatos y carbonatos. Las aguas del río Sauce Grande son bicarbonatadas cálcico-sódicas, con concentraciones medias de cloruros, calcio y magnesio y bajos tenores de carbonatos, sulfatos y potasio. El arroyo El Divisorio presenta aguas bicarbonatadas sódicas, con tenores medios de cloruros, calcio y magnesio y bajos tenores de potasio, sulfatos y carbonatos.

Los valores de pH en el lago, río Sauce Grande y arroyo El Divisorio, registrados en el período de muestreo, variaron entre 8,3-9,4. Los valores de alcalinidad total fueron significativamente mayores en el arroyo El Divisorio que en el lago y río Sauce Grande, los que estuvieron entre 8,6 y 9,69 meq/l y 3,27 y 4,78 meq/l respectivamente.

Los valores de nitrógeno (nitratos) registrados en el río Sauce Grande variaron entre 0,016 y 1,175 mg/l, en el arroyo El Divisorio entre 0,005 y 2,269 mg/l y en el lago entre 0,067 y 0,490 mg/l. Los valores de fósforo total en el arroyo El Divisorio oscilaron entre 63,70 y 532 $\mu\text{g}/\text{l}$, entre 0 y 215 $\mu\text{g}/\text{l}$ en el río Sauce Grande y 33,30 y 130,50 $\mu\text{g}/\text{l}$ en el lago. La concentración de sílice, fue significativamente mayor en los ríos; en el arroyo El Divisorio varió entre 14,50 y 47,43 mg/l, en el río Sauce Grande entre 13,20 y 40,70 mg/l, mientras que en el lago nunca superó los 3,30 mg/l.

OBSERVACIONES

Clase *Bacillariophyceae*

Orden *Pennales*

Suborden *Araphidineae*

Familia *Diatomaceae*

Género **DIATOMA** Bory

1. **Diatoma moniliforme** Kützing (Figs. 2 A, 3 A)
Kützing, *Linnaea* 8: 580, fig. 60. 1833

Células reunidas formando colonias en zig-zag. Valvas linear-elípticas a ligeramente cuneadas con ápices redondeados. Superficie valvar con costillas transapicales primarias, ocasionalmente con costillas secundarias, menos silicificadas. Esternón fuertemente marcado a la altura de las costillas. Estrías uniseriadas, uniformemente distribuidas e indistinguibles al M.O. Un proceso labiado en cada polo, ubicado sobre la última costilla. Campo apical de poros abarcando parte de la superficie valvar y manto. *Dimensiones*: largo: 17 - 24 μm ; ancho: 4 - 5 μm ; estrías en 10 μm : 36 - 46; costillas en 10 μm : 6 - 10.

Material estudiado: Sauce Grande, 20-5-88, Sala 3398 (LPC), 14-6-88, Sala 3397 (LPC).

Distribución: Europa y Africa. Se cita por primera vez en Argentina y América del Sur.

Caracterización ecológica: Sin información. En el área de estudio colectada en muestras de plancton del lago, río Sauce Grande y arroyo El Divisorio desde el otoño hasta la primavera: 4 - 21 °C, conductividad 372 - 1357 $\mu\text{S}/\text{cm}$, pH 8,3 - 9,2, 0,011 - 0,61 mg/l de nitratos, 33 - 550 $\mu\text{g}/\text{l}$ de fósforo total y 0,9 - 44,3 mg/l de sílice.

Observaciones: el ancho es mayor que lo señalado en la bibliografía, 2-3 μm (Williams, 1985).

Género **SYNEDRA** Ehrenberg sensu Williams & Round

1.a. **Synedra ulna** (Nitzsch) Ehrenberg var. **ulna** (Figs. 2 B, 3 B-F)

Ehrenberg, Die. Infus. voll. Organ.: 211, lam. 7, fig. 1. 1838

1817. *Bacillaria ulna* Nitzsch, Neue Schrift. Naturf. Ges. Halle, 3 (1): 99, lam. 5.

Valvas lineares con ápices redondeados, subcapitados a rostrados. Esternón estrecho. Área central cuadrangular muy variable, a veces con estrías fantasma o cortas en los extremos. Estrías uniseriadas o biseriadas, paralelas, a veces ligeramente radiales en los ápices, interrumpidas en la unión de la superficie valvar y manto. Campos apicales de poros conspicuos, con o sin espinas en el borde superior. Proceso labiado de posición transapical en ambos polos. *Dimensiones*: largo: 140 - 290 μm ; ancho: 4,5 - 8 μm ; estrías en 10 μm : 9 - 12.

Material estudiado: Embalse, 5-1-89, Sala 3393 (LPC).

Caracterización ecológica: Euplanctónica, alcalófila (pH 5.7-9), eutrófica, oligosaprobica a β -mesosaprobica (Lowe, 1974 en Gómez, 1988). Oligohalobia, indiferente (Foged, 1993). En el área de estudio colectada en muestras de plancton y perifiton del lago, río Sauce Grande y arroyo El Divisorio durante todo el año: 4 - 27 °C; conductividad 366 - 1466 $\mu\text{S}/\text{cm}$; pH 8,3 - 9,4; 0,05 - 0,72 mg/l de nitratos; 10 - 315 $\mu\text{g}/\text{l}$ de fósforo total y 0,9 - 47,4 mg/l de sílice.

Distribución: Cosmopolita. Argentina: además de las citas que figuran en Luchini & Verona (1972) y Tell (1985) ha sido señalada para Chaco (Herbst & Maidana, 1989), Córdoba (Gómez, 1991), Santiago del Estero (Maidana & Herbst, 1989) y La Pampa (Romero, 1993).

Observaciones: En 1986 Williams describió la ultraestructura de *Synedra ulna*, caracterizándola por la presencia de estrías uniseriadas y espinas en el borde superior del campo de poros. En el material estudiado se hallaron además ejemplares con estrías biseriadas, que carecen de las mencionadas espinas. Le Cohu (1988) al describir materiales de Francia de esta especie, menciona que en su población también hay ejemplares con estrías biseriadas pero no hace referencia a las espinas.

Williams (com. pers.) basándose en el análisis de nuestro material consideró que los ejemplares con estrías biseriadas corresponderían a una nueva

especie. Sin embargo sólo un análisis a nivel poblacional de la relación tipo de estría y presencia-ausencia de espinas permitirá evaluar si estos materiales corresponden a una o dos especies, por lo que en el presente trabajo seguimos el criterio de Le Cohu y consideramos ambas formas bajo el nombre de *S. ulna*.

1. b. **Synedra ulna** var. **ramesi** (Heribaud) Hustedt (Fig. 2 C)

Hustedt, Süßwasser Flora Mitteleuropas: 152, fig. 163. 1930.

1903. *Synedra ramesi* Héribaud: Diat. Foss. Aubergne vol. 2: 80, lam. 11, fig. 28.

Esta variedad difiere de la variedad tipo por presentar valva constricta en la parte media y área axial estrecha ensanchada hacia el centro demarcando un área más o menos romboidal. *Dimensiones*: largo: 44 - 77 μm ; ancho: 5 - 5,5 μm ; estrías en 10 μm : 11 - 14.

Material estudiado: Sauce Grande, 12-7-88, Sala 3395 (LPC).

Caracterización ecológica: Sin información. En el área de estudio colectada en muestras de plancton del lago y río Sauce Grande en invierno y primavera: 4 - 21 °C; conductividad 421 - 474 $\mu\text{S}/\text{cm}$; pH 8,3 - 8,8; 0,014 - 0,47 mg/l de nitratos; 125 - 550 $\mu\text{g}/\text{l}$ de fósforo total y 3,28 - 21,5 mg/l de sílice.

Distribución: Cosmopolita. En Argentina citada para Chubut (= *S. ulna* var. *contracta*) (Ferrario, 1975) y Córdoba (Martínez de F. & Gari, 1989).

Observaciones: Al M.O. esta variedad es muy similar a *S. ulna* var. *contracta* Ostrup y falta estudiar al MEB los materiales tipo (Williams, 1986). Por estas razones en el presente estudio se siguió el criterio de Patrick & Reimer (1966) quienes consideran válidas ambas variedades en base a las diferencias en el número de estrías, longitud del eje apical y forma del área central.

2. **Synedra lanceolata** Kützing (Figs. 2 D, 5 H-J)

Kützing, Die Kiesel. Bacill.: 66, lam. 30, fig. 31. 1844.

Valva linear con ápices rostrados. Área axial estrecha; área central variable, simétrica o asimétrica. Estrías biseriadas, paralelas en toda la valva, ligeramente radiales y alternas en los polos. Un proceso labiado con orientación transapical en cada polo. Campos de poros, conspicuos, ubicados

en el manto valvar. *Dimensiones*: largo: 81 - 135 μm ; ancho: 8 - 8,5 μm ; estrías en 10 μm : 9 - 12.

Material estudiado: Sauce Grande, 5-7-88, Sala 3395 (LPC).

Caracterización ecológica: Sin información. En el área de estudio colectada en muestras de plancton del lago y río Sauce Grande en invierno y primavera: 4 - 21 °C; conductividad 460 - 511 $\mu\text{S}/\text{cm}$; pH 8,3 - 8,9; 0,011 - 0,47 mg/l de nitratos; 81 - 550 $\mu\text{g}/\text{l}$ de fósforo total y 5 - 21,5 mg/l de sílice.

Distribución: Aparentemente se trata de una especie pantropical (Williams, 1986). En Argentina sólo fue citada para la Provincia de Buenos Aires por Frenguelli (1925) (= *S. ulna* var. *lanceolata* (Kützing) Grunow).

Observaciones: Los ejemplares hallados se diferencian de lo señalado en la bibliografía por presentar el eje apical más desarrollado (55-75 μm según Williams, 1986) y el borde superior del campo de poros sin espinas.

3. *Synedra acus* Kützing (Figs. 2 E, 4 A-D)

Kützing, Die Kiesel. Bacill.: 68, lam. 15, fig. 7. 1844

Valvas lanceoladas de ápices redondeados a ligeramente subcapitados. Esternón estrecho; área central variable, con o sin estrías fantasmas. Estrías uniseriadas, sin interrupción entre la superficie valvar y el manto, paralelas y ligeramente radiales en los ápices. Un proceso labiado, de posición oblicua, en cada polo. Campos apicales de poros sin espinas. *Dimensiones*: largo: 70 - 105 μm ; ancho: 5 - 7 μm ; relación largo:ancho: 8:1 - 19:1; estrías en 10 μm : 11 - 14.

Material estudiado: Sauce Grande, 12-7-88, Sala 3395 (LPC).

Caracterización ecológica: En aguas circum-neutrales, de dureza media (Patrick & Reimer, 1966). En el área de estudio colectada en muestras de plancton del lago y río Sauce Grande en invierno y primavera: 4 - 21 °C; conductividad 413 - 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$; pH 8,3 - 8,8; 0,011 - 0,47 mg/l de nitratos; 73 - 550 $\mu\text{g}/\text{l}$ de fósforo total y 2,99 - 25,72 mg/l de sílice.

Distribución: Cosmopolita. Argentina: además de las citas que figuran en Luchini & Verona (1972) y Tell (1985) esta especie fue citada para La Pampa (Romero, 1993).

Observaciones: Para la determinación de este

taxón se siguió el criterio de Patrick & Reimer (1966).

4. *Synedra delicatissima* Smith (Figs. 2 F, 4 E - G) W. Smith, Syn. Brit. Diat.: 72, lam. 12, fig. 94. 1853

Valvas aciculares de ápices subcapitados. Área axial estrecha; área central más larga que ancha, con estrías cortas en los márgenes. Estrías uniseriadas, alternas y paralelas. Un proceso labiado de posición oblicua en cada polo. Campos de poros pequeños, sin espinas en el borde superior. *Dimensiones*: largo: 125 - 200 μm ; ancho: 4,5 - 6 μm ; relación largo / ancho: 30 - 40; estrías en 10 μm : 12 - 16.

Material estudiado: Sauce Grande, 12-7-88, Sala 3395 (LPC).

Caracterización ecológica: Planctónica (Patrick & Reimer, 1966). En el área de estudio colectada en muestras de plancton del lago y río Sauce Grande en invierno: 4 °C; conductividad 452 - 474 $\mu\text{S}/\text{cm}$; pH 8,3 - 8,5; 0,20 - 0,47 mg/l de nitratos; 74,6 - 530 $\mu\text{g}/\text{l}$ de fósforo total y 4,3 - 21,5 mg/l de sílice.

Distribución: Cosmopolita.

Observaciones: Al igual que otras especies del género *Synedra*, *S. delicatissima* Smith y *S. acus* Kützing son difíciles de distinguir al M.O. y los materiales tipo no han sido estudiados al M.E.B. (Williams, com. pers.). Patrick & Reimer (1966) las separan por la relación largo: ancho y la densidad de estrías. Al estudiar materiales atribuibles a estas especies, no se observaron diferencias ultraestructurales pero si pudieron distinguirse al M.O. siguiendo el criterio de Patrick & Reimer y porque *S. delicatissima* presenta las valvas menos silicificadas. Hasta tanto se conozca la ultraestructura de los materiales tipo consideramos conveniente seguir a Patrick & Reimer (*op. cit.*).

Género **FRAGILARIA** Lyngbye sensu Williams & Round

1. *Fragilaria vaucheriae* (Kützing) Petersen (Fig. 2 H)

Petersen, Bot. Not.: 167, figs. 1 c-g. 1938.

1833. *Exilaria vaucheriae* Kützing, Linnaea 8: 560, lam. 15, fig. 38; Alg. Dec. No. 24.

Valvas linear-lanceoladas con la parte media asimétrica y ápices subcapitados. Área axial estrecha, área central unilateral. Estrías paralelas a lige-

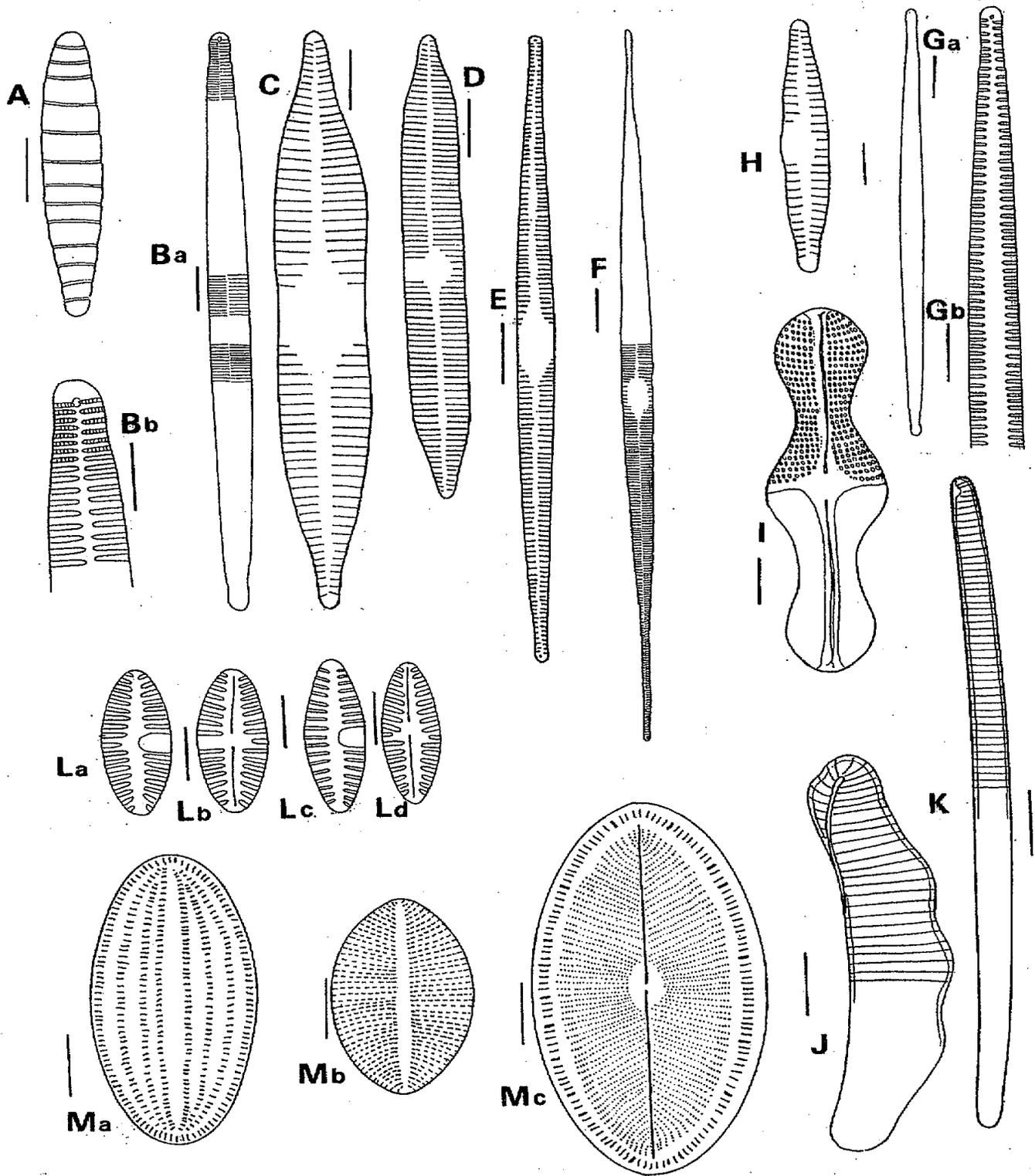


Fig. 2: A: *Diatoma moniliforme*; B: *Synedra ulna*; C: *Synedra ulna* var. *ramesi*; D: *Synedra lanceolata*; E: *Synedra acus*; F: *Synedra delicatissima*; G: *Tabularia fasciculata*; H: *Fragilaria vaucheriae*; I: *Achnanthes inflata*; J: *Eunotia pyramidata*; K: *Eunotia lunaris*; L: *Achnanthes lanceolata*; M: *Cocconeis placentula*, Ma: var. *euglypta* y Mb-c: var. *lineata*. Escala: A, Bb, C, Gb, H, J, L y M 5 μ m ; Ba, D, E, F, Ga, I, K 10 μ m.

ramente radiales, las del área central más cortas. Sin espinas en la unión del manto y superficie valvar. *Dimensiones*: largo: 22 - 25 μm ; ancho: 3 - 4,5 μm ; estrías en 10 μm : 11 - 14.

Material estudiado: Embalse, 13-7-88, Sala 3394 (LPC).

Caracterización ecológica: Agua dulce, oligotermal (Patrick & Reimer, 1966). En el área de estudio colectada en muestras de plancton y perifiton del lago y río Sauce Grande en invierno y primavera: 4 - 21 °C; conductividad 372 - 501 $\mu\text{S/cm}$; pH 8,3 - 8,8; 0,011 - 0,47 mg/l de nitratos; 33 - 215 $\mu\text{g/l}$ de fósforo total y 0,9 - 26,98 mg/l de sílice.

Distribución: Cosmopolita. Argentina: además de las citas que figuran en Luchini & Verona (1972) y Tell (1985) esta especie ha sido citada para La Pampa (Romero, 1993) y Córdoba (Martínez de F. & Gari, 1989 y Daga, 1993).

2. *Fragilaria capucina* Desmazières (Figs. 4 H, 5 A-B)

Desmazières, Plant Crypt. France: Fasc. 10 No. 453. 1825.

Valvas lineares con ápices redondeados a subcapitados. Área axial angosta, recta; área central rectangular, a veces unilateral. Estrías uniseriadas, paralelas, radiales hacia los ápices. Campos de poros apicales conspicuos, ubicados en el manto. Proceso labiado excéntrico, en uno de los polos a la altura de la última estría. *Dimensiones*: largo: 28 - 29 μm ; ancho: 4 - 5 μm ; estrías en 10 μm : 16 - 17.

Material estudiado: Sauce Grande, 12-7-88, Sala 3395 (LPC).

Caracterización ecológica: Indiferente a pequeñas concentraciones de cloruro de sodio, alcalífila (Patrick & Reimer, 1966). En el área de estudio colectada en muestras de plancton del lago y río Sauce Grande en invierno: 4 °C; conductividad 460 - 474 $\mu\text{S/cm}$; pH 8,3; 0,18 - 0,47 mg/l de nitratos; 81 - 530 $\mu\text{g/l}$ de fósforo total y 5 - 21,5 mg/l de sílice.

Distribución: Cosmopolita. Argentina: además de las citas que figuran en Luchini & Verona (1972) y Tell (1985) esta especie fue señalada para Córdoba (Martínez de F. & Gari, 1989).

Observaciones: El material estudiado se determinó como *Fragilaria capucina* a pesar de carecer

de las espinas marginales descritas por Williams & Round (1987), considerando que en especies afines la presencia de espinas no es constante (Poulin et al., 1986).

Género TABULARIA (Kützing) Williams & Round

1. *Tabularia fasciculata* (Agardh) Williams & Round (Figs. 2 G, 5 C-F)

Williams & Round Diatom Research 1 (2): 326-328, figs. 46-52. 1986

1812. *Diatoma fasciculatum* Agardh: Dis. Alg. Suec. Lund. Li H. Berlin: 35

Sinónimos: *Synedra affinis* Kützing; *Synedra fasciculata* (Agardh) Kützing; *Synedra tabulata* (Agardh) Kützing; *Synedra tabulata* var. *fasciculata* (Agardh) Hustedt.

Valvas linear-lanceoladas con extremos subcapitados. Esternón ancho, costillas espaciadas. Estrías paralelas con placas de cierre complejas (las apicales ligeramente radiales con poros simples) interrumpidas en la unión del manto y superficie valvar. Campos apicales de poros pequeños. Uno o dos procesos labiados ubicados sobre el esternón. *Dimensiones*: largo: 92 - 112 μm ; ancho: 4-5 μm ; estrías en 10 μm : 12-15

Material estudiado: Embalse, 4-4-88, Sala 3400 (LPC), 17-5-88, Sala 3466 (LPC).

Caracterización ecológica: Bentónica (Germain, 1981). Agua dulce con alta conductividad hasta levemente salobre (Luchini & Verona, 1972). En el área de estudio colectada en muestras de plancton y perifiton del lago y río Sauce Grande desde el otoño hasta la primavera: 4 - 21 °C; conductividad 376 - 501 $\mu\text{S/cm}$; pH 8,2 - 9,4; 0,002 - 0,55 mg/l de nitratos; 49 - 215 $\mu\text{g/l}$ de fósforo total y 1,4 - 26,98 mg/l de sílice.

Distribución: Cosmopolita

Género CTENOPHORA (Grunow) Williams & Round

1. *Ctenophora pulchella* (Ralfs ex Kützing) Williams & Round (Fig. 5 G)

Williams & Round, Diatom Research 1 (2): 330 - 332, figs. 53 - 61. 1986

1844. *Synedra pulchella* Ralfs ex Kützing: Bacill.: 68, lam. 29, fig. 87.

Células formando colonias. Valvas linear lanceoladas con extremos subcapitados. Esternón ligeramente ensanchado en la parte media de la

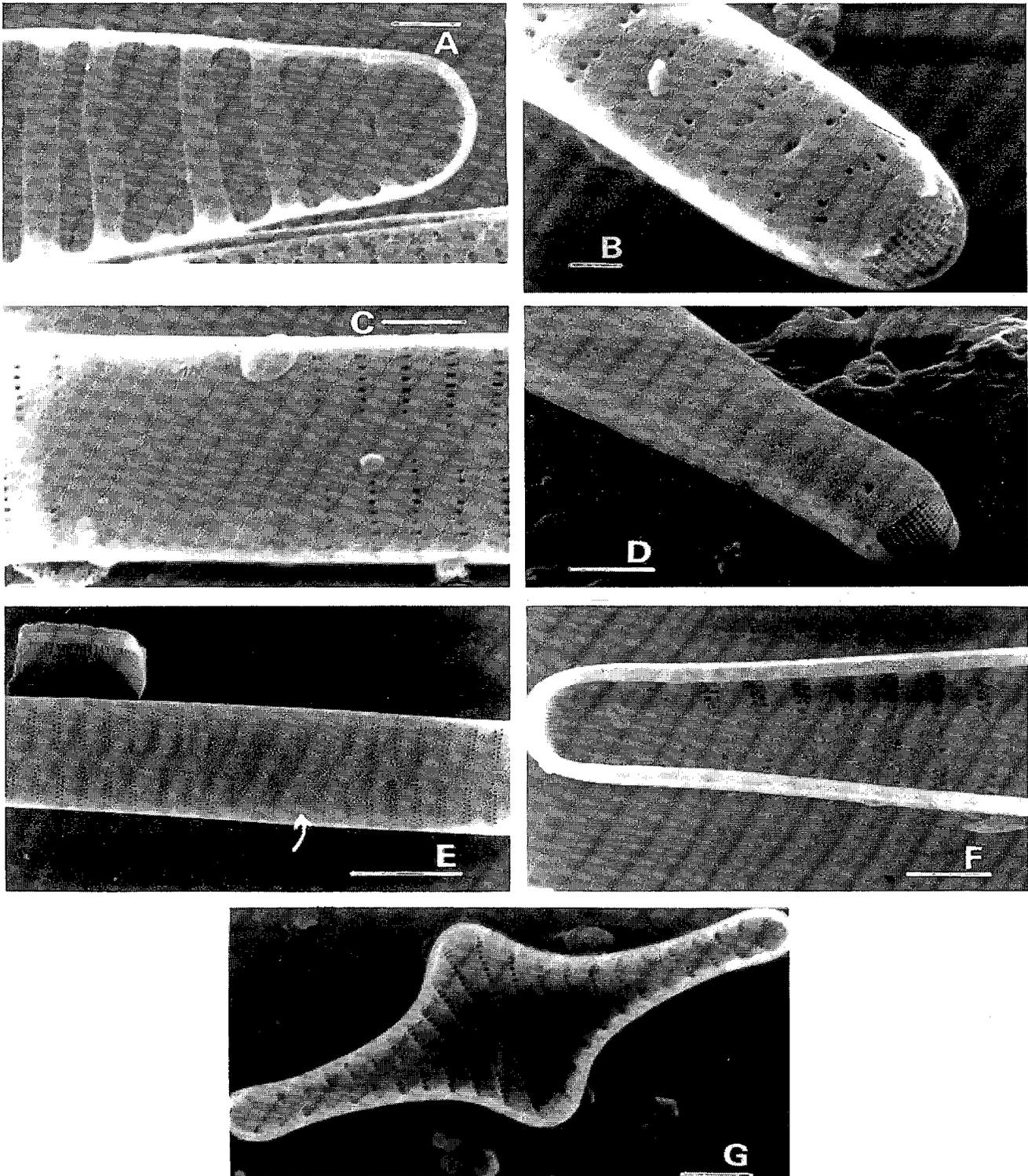


Fig. 3: A: *Diatoma moniliforme*: vista valvar interna; B-F: *Synedra ulna*: B: vista valvar externa, extremo distal con campo apical de poros; C: Vista valvar externa, área central; D: Vista valvar externa, extremo distal con campo apical de poros; E: vista valvar externa, área central (flecha: estrías fantasmas); F: vista valvar interna, detalle de estrías biseriadas y proceso labiado; G: *Staurosira construens*: vista valvar interna. Escala: A y B 1 μ m; C - D, F - G 2 μ m; E 5 μ m.

valva. Area central lisa con bordes fuertemente silicificados. Estrías uniseriadas paralelas. Un proceso labiado en cada polo. *Dimensiones*: largo: 78 μm ; ancho: 6 μm ; estrías en 10 μm : 14

Material estudiado: Embalse, 17-5-88, Sala 3466 (LPC).

Caracterización ecológica: En aguas salobres, bentónica (Williams & Round, 1986). En el área de estudio colectada en muestras de plancton y perifiton del lago, río Sauce Grande y arroyo El Divisorio durante todo el año: 4 - 26 °C; conductividad 376 - 1466 $\mu\text{S/cm}$; pH 8,3 - 9,4; 0,005 - 0,61 mg/l de nitratos; 82 - 550 $\mu\text{g/l}$ de fósforo total y 2,99 - 44,3 mg/l de sílice.

Distribución: Cosmopolita.

Género STAUROSIRA Ehrenberg

1. *Staurosira construens* Ehrenberg (Fig. 3 G)

Ehrenberg, Abhand. köningl. Akad. Wissen zu Berlin: 424. 1841 (1843)

Sinónimo: *Fragilaria construens* (Ehrenberg) Grunow

Frústulos rectangulares en vista conectival, formando colonias tabulares. Valvas ensanchadas en el centro, cruciformes. Esternón angosto, ensanchado en la parte media. Estrías uniseriadas, radiales. Campos apicales de poros pequeños. Procesos labiados ausentes. *Dimensiones*: largo: 10 - 18 μm ; ancho: 6,5 - 7,5 μm ; estrías en 10 μm : 13 - 16; areolas en 10 μm : aproximadamente 52.

Material estudiado: El Divisorio, 16-5-88, Sala 3399 (LPC).

Caracterización ecológica: Ticoplanctónica, alcalífila, indiferente a los cloruros (Patrick & Reimer, 1966). En el área de estudio hallada en una muestra de plancton, en el arroyo El Divisorio, en invierno: 12 °C; conductividad 1140 $\mu\text{S/cm}$; pH 9,4; 0,55 mg/l de nitratos; 66,7 $\mu\text{g/l}$ de fósforo total y 44,2 mg/l de sílice.

Distribución: Cosmopolita. Argentina: además de las citas que figuran en Luchini & Verona (1972) y Tell (1985) mencionada para Córdoba (Martínez de F. & Gari, 1989 y Daga, 1993).

Observaciones: Los materiales estudiados concuerdan con los descriptos por Williams & Round (1987).

Suborden Raphidinae

Familia Achnanthaceae

Género ACHNANTES Bory

1. *Achnanthes inflata* (Kützing) Grunow (Fig. 2 I)

Grunow, Bot. Teil.: 7. 1870.

1844. *Stauroneis inflata* Kützing, Bacill.: 105, lam. 30, fig. 22.

Valvas de contorno doblemente cóncavo delimitando un centro ensanchado y extremos ampliamente capitados. *Valva con rafe*: área axial linear, ensanchada al alcanzar el área central de tipo "fascia". Rafe ligeramente sinuoso de extremos proximales redondeados. Estrías radiales; areolas cuadrangulares. *Dimensiones*: largo: 82 - 84 μm , ancho: 25 - 27 μm , estrías en 10 μm : 8 - 9, areolas en 10 μm : 8 - 10.

Material estudiado: Sauce Grande, 10-1-89, Sala 3457 (LPC).

Caracterización ecológica: Agua dulce; aerófila; reófila; oligohalobia, soporta alguna intrusión de sales (Luchini & Verona, 1972). En el área de estudio colectada en muestras de plancton del lago y río Sauce Grande en primavera y verano: 17 - 27 °C; conductividad 413 - 552 $\mu\text{S/cm}$; pH 8,5 - 8,6; 0,016 - 0,019 mg/l de nitratos; 10 - 88 $\mu\text{g/l}$ de fósforo total y 2,99 - 27,42 mg/l de sílice.

Distribución: Cosmopolita. Argentina: además de las citas que figuran en Luchini & Verona (1972) y Tell (1985) señalada para Chaco (Herbst & Maidana, 1989) y La Pampa (Romero, 1993).

Observaciones: Las medidas de los ejemplares estudiados son mayores que las señaladas por Patrick & Reimer (1966) pero se corresponden con las señaladas por Maidana (1985).

2. *Achnanthes lanceolata* (Brébisson) Grunow (Fig. 2 L)

Grunow in Cleve & Grunow, Kongl. Svensk. Vetensk. Akad. Handl. 17 (2): 23. 1880

1849. *Achnanthidium lanceolata* Brébisson in Kützing, Species Alg.: 54

Valvas elípticas a lanceoladas de extremos anchos y redondeados. *Valva con rafe*: área axial estrecha; área central simétrica o asimétrica, en algunos ejemplares llega hasta uno de los márgenes valvares. Rafe filiforme, recto, con los extremos proximales distanciados. Estrías ligeramente radiales. *Valva sin rafe*: área central unilateral, interna-

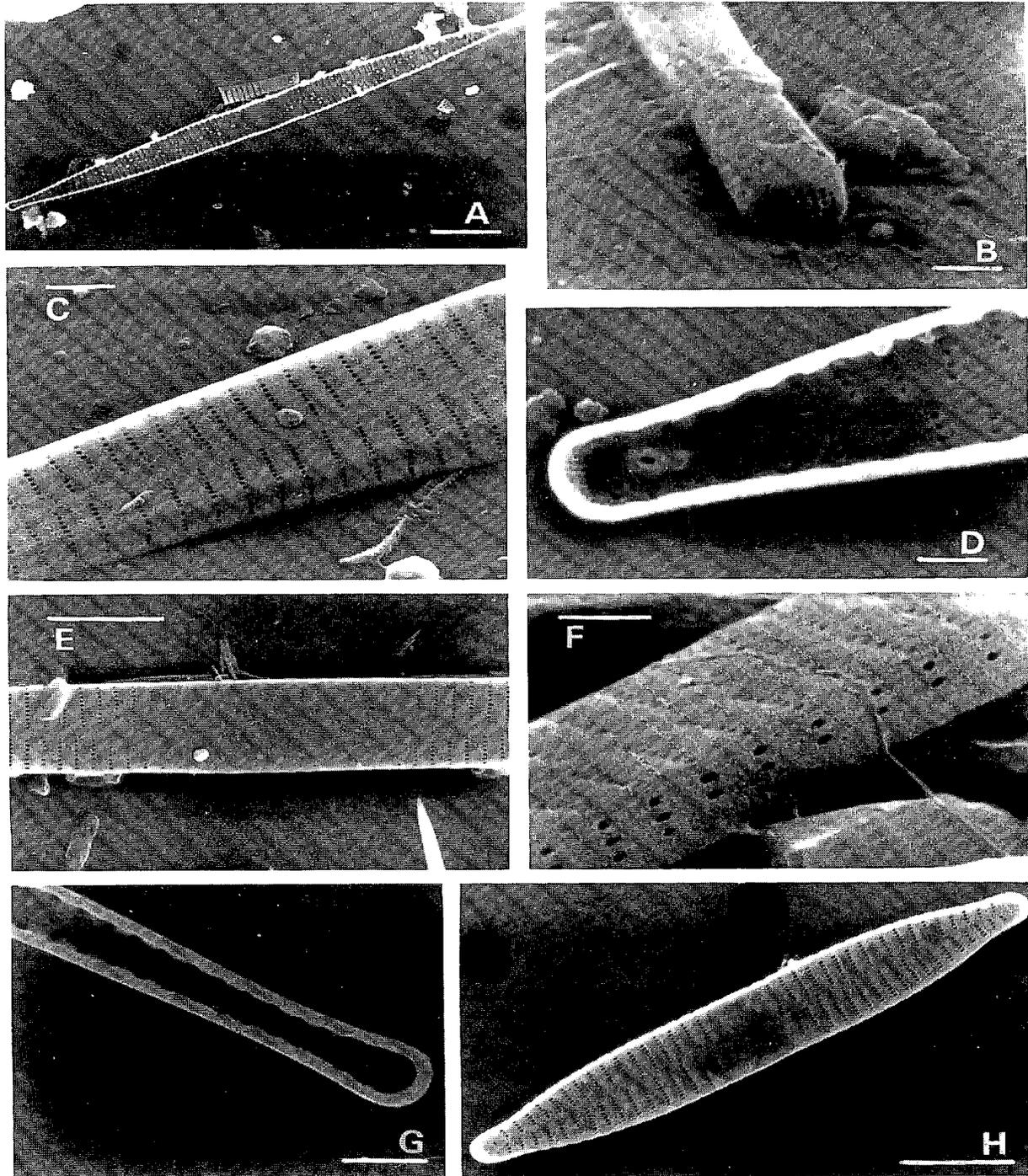


Fig. 4: A - D: *Synedra acus*: A: vista general interna; B: Vista externa, detalle del campo apical de poros; C: Vista valvar externa, detalle de las estrías; D: Vista valvar interna detalle del proceso labiado; E - G: *Synedra delicatissima*: E: vista valvar externa, detalle de las estrías; F: vista externa, detalle de las estrías; G: vista valvar interna, detalle del proceso labiado; H: *Fragilaria capucina*: vista general externa. Escala: B, D y F 1 μ m; C, E y G 2 μ m; H 5 μ m y A 10 μ m.

mente presenta una depresión en forma de herradura ("sinus"); área axial linear a ligeramente lanceolada; estrías en igual número y con el mismo patrón de distribución que la valva del rafe. *Dimensiones*: largo: 8,5 - 16 µm; ancho: 4 - 7 µm; estrías en 10 µm: 13 - 16.

Material estudiado: Embalse, 3-1-89, Sala 3396 (LPC); El Divisorio, 16-5-88, Sala 3470 (LPC).

Caracterización ecológica: Agua dulce, litoral, reófila; eurihalina, alcalófila, oligosaprobica; euriterma; ubiquitaria (Luchini & Verona, 1972). En el área de estudio colectada en muestras de plancton y perifiton del lago, río Sauce Grande y arroyo El Divisorio durante todo el año: 4 - 27 °C; conductividad 408 - 1140 µS/cm; pH 8,2 - 9,4; 0,002 - 0,61 mg/l de nitratos; 10 - 550 µg/l de fósforo total y 2,99 - 47,43 mg/l de sílice.

Distribución: Cosmopolita. Argentina: además de las citas que figuran en Luchini & Verona (1972) y Tell (1985) esta especie ha sido señalada para Córdoba (Martínez de F. & Gari, 1989 y Daga, 1993) y La Pampa (Romero, 1993).

Observaciones: los materiales estudiados concuerdan con los de Moss & Carter (1982).

Género COCCONEIS Ehrenberg

1.a. **Cocconeis placentula** var. **euglypta** (Ehrenberg) Cleve (Fig. 2 Ma)

Cleve, Kongl. Svensk. Vetens. Akad. Handl. 17 (2): 170. 1894-95.

1854. *Cocconeis euglypta*, Ehrenberg Mikrogeol. lam. 34 (6a), fig. 2.

Valvas elípticas. *Valva con rafe*: área axial estrecha, área central pequeña, ovoide. Rafe filiforme, recto, sin fisura terminal. Estrías radiales finamente punteadas, interrumpidas en el margen valvar por dos áreas hialinas que delimitan un área marginal angosta, estriada. *Valva sin rafe*: estrías formadas por 4 - 5 areolas alargadas transapicalmente, separadas por áreas hialinas longitudinales. Área axial estrecha; área central ausente. *Dimensiones*: largo: 17 - 33,5 µm; ancho: 9 - 19 µm; relación largo:ancho: 2:1; estrías en 10 µm: 22 - 23.

Material estudiado: Embalse, 17-5-88, Sala 3466 (LPC)

Caracterización ecológica: Epífita, euritopa, común en aguas circumneutrales a alcalinas, apa-

rentemente indiferente al contenido salino, rara en aguas ligeramente salobres (Patrick & Reimer, 1966). En el área de estudio colectada en muestras de plancton y perifiton del lago, río Sauce Grande y arroyo El Divisorio durante todo el año: 4 - 27 °C; conductividad 366 - 1466 µS/cm; pH 8,2 - 9,4; 0,011 - 0,72 mg/l de nitratos; 10 - 550 µg/l de fósforo total y 0,9 - 25,72 mg/l de sílice.

Distribución: Cosmopolita.

1.b. **Cocconeis placentula** var. **lineata** (Ehrenberg) Van Heurck (Figs. 2 Mb-c)

Van Heurck, Syn. Diat. Belgique: 133. 1885.

1849. *Cocconeis lineata* Ehrenberg, Phys. Abh. Akad. Wiss. Berlin, for 1847: lam. 5 (1), fig. 10; lam. 5 (2), fig. 44.

Esta variedad difiere de la variedad *euglypta* por la menor relación largo:ancho y por la ornamentación de la valva sin rafe, la que presenta estrías formadas por hasta 12 areolas, en hileras longitudinales onduladas y área axial linear-lanceolada. *Dimensiones*: largo: 14 - 28,5 µm; ancho: 9 - 20 µm; relación largo:ancho: 1 - 1,5:1; estrías en 10 µm: 23 - 24.

Material estudiado: Embalse, 17-5-88, Sala 3466 (LPC)

Caracterización ecológica: Iguales requerimientos que *Cocconeis placentula* var. *euglypta* (Patrick & Reimer, 1966). En el área de estudio ambas variedades coexistieron.

Distribución: Cosmopolita.

Familia Eunotiaceae

Género EUNOTIA Ehrenberg

1. **Eunotia lunaris** (Ehrenberg) Brébisson (Fig. 2 K)

Brébisson in Rabenhorst, Fl. Europ. Alg. aq. dul. et submar. Sec. 1: 69?. 1864

1831. *Synedra lunaris* Ehrenberg, Phys. Abh. Wiss. Berlin: 87.

Valva ligeramente curvada, afinada gradualmente hacia los polos, ápices redondeados. Margen dorsal y ventral paralelos. Fisura del rafe indistinguible al M.O., nódulos terminales pequeños. Estrías paralelas, ligeramente radiales hacia los extremos. *Dimensiones*: largo: 82 - 86 µm; ancho: 4 - 4,5 µm; estrías en 10 µm: 13.

Material estudiado: Sauce Grande, 5-1-89, Sala 3457 (LPC).

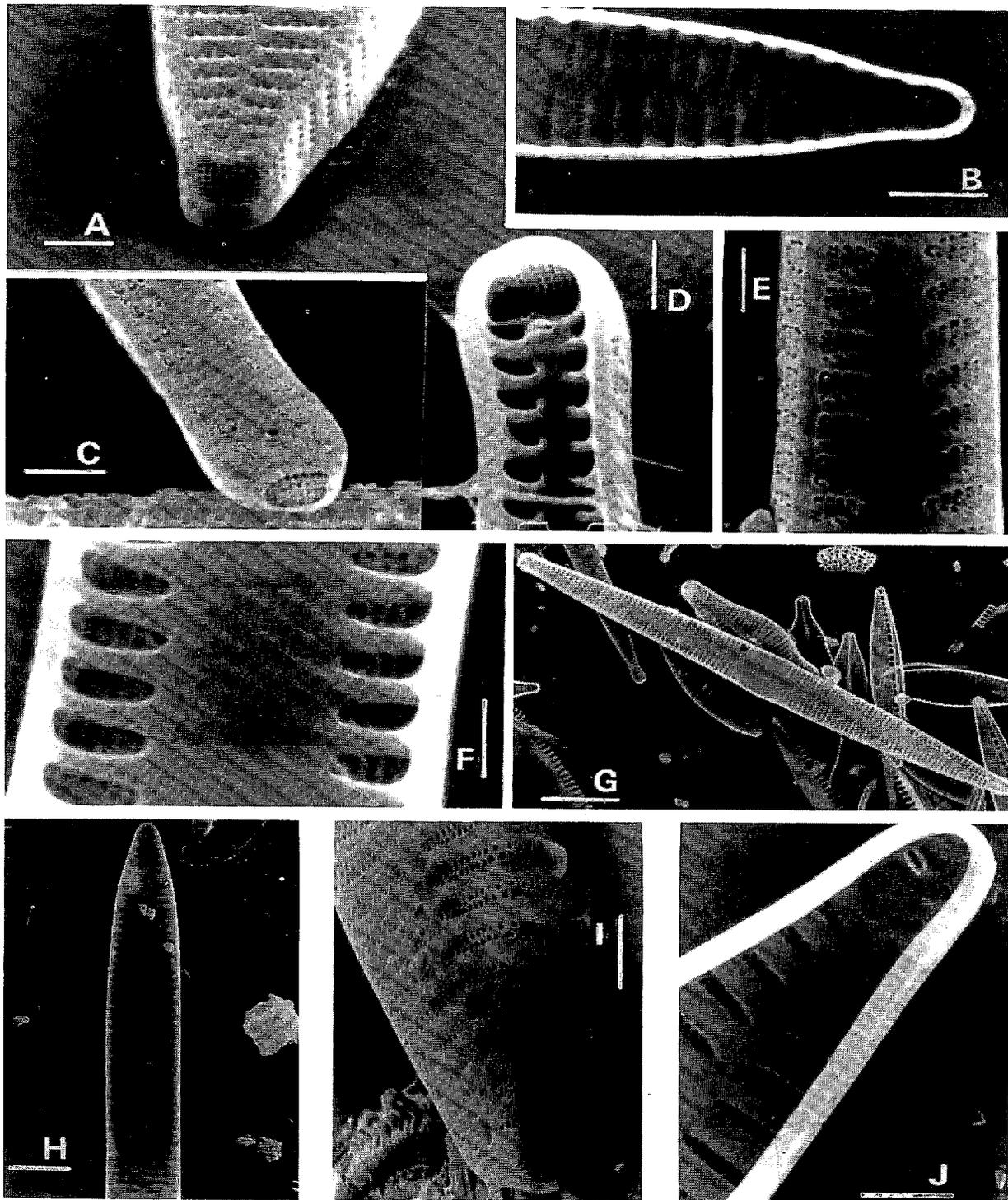


Fig. 5: A - B: *Fragilaria capucina*: A: vista valvar externa, detalle de estrías y campo apical de poros; B: vista valvar interna, detalle de estrías y proceso labiado; C - F: *Tabularia fasciculata*: C: vista valvar externa, detalle del campo apical de poros; D: vista valvar interna detalle del campo apical de poros y proceso labiado; E: vista valvar externa, detalle de las estrías; F: detalle de la estructura interna de la valva; G: *Ctenophora pulchella*: vista general externa; H - J: *Synedra lanceolata*: H: vista externa; I: vista valvar externa, detalle de estrías y campo apical de poros; J: vista valvar interna, detalle de estrías y proceso labiado. Escala: A, C - F 1 μ m; B, I - J 2 μ m; G - H 10 μ m.

Caracterización ecológica: Limnobionte, en aguas con bajo contenido mineral, típica de aguas ácidas, también presente en aguas ligeramente alcalinas (Patrick & Reimer, 1966). En el área de estudio colectada en forma ocasional en muestras de plancton del lago en verano: 23 °C, conductividad 408 μ S/cm, pH 8,8, 0,011 mg/l de nitratos, 1,06 μ g/l de fósforo total y 0,011 mg/l de sílice.

Distribución: Cosmopolita (Luchini & Verona, 1972). Argentina: además de las citas que figuran en Luchini & Verona (*op. cit.*) esta especie fue mencionada para la provincia de Chaco (Herbst & Maidana, 1989).

Observaciones: Los materiales estudiados concuerdan con aquellos descritos por Patrick & Reimer (1966) (= *E. curvata* Lagerstedt).

2. *Eunotia pyramidata* Hustedt (Fig. 2 J)

Hustedt in Schmidt *et al.*, Atlas der Diatomaceae-Kunde: 286, figs. 20 - 24. 1874-1959.

Valvas semilunares con el margen ventral cóncavo y el dorsal convexo, triondulado. Apices redondeados a rostrados, un poco más angostos que el ancho medio. Fisura del rafe indistinguible al M.O.; nódulos terminales conspicuos. Estrías paralelas en casi toda la superficie valvar, curvadas concéntricamente en los polos. **Dimensiones:** largo: 33,5 μ m; ancho: 8 μ m; estrías en 10 μ m: 12.

Material estudiado: Embalse, 1-11-88, Sala 3439 (LPC).

Caracterización ecológica: Agua dulce, muscícola (Luchini & Verona, 1972). En el área de estudio colectada en forma ocasional en muestras de plancton en el lago en la primavera: 19 °C, conductividad 500 μ S/cm, pH 8,7, 0,011 mg/l de nitratos, 99 μ g/l de fósforo total y 25,71 mg/l de sílice.

Distribución: sólo ha sido citada para América del Sur (Brasil, Guayana inglesa). Argentina: Buenos Aires, Corrientes, Misiones y Neuquén (Luchini & Verona, 1972).

COMENTARIOS Y DISCUSIÓN

La Familia Diatomaceae fue la mejor representada en el Embalse Paso de las Piedras y sus afluentes con 7 géneros, de los cuales *Synedra* presentó el mayor número de especies (5). La Familia Achnantheaceae sólo estuvo presente con 2 géneros y la Familia Eunotiaceae con 1. Además de las especies

y variedades tratadas *Asterionella formosa* Hassall y *Achnantes affinis* Grunow fueron mencionados con anterioridad para el área (Sala & Intartaglia, 1985 y Sala, 1992).

Todos los taxones tratados constituyen nuevas citas para el área de estudio; *Diatoma moniliforme* para Argentina y América del Sur y *Synedra ulna* var. *ramesi* para la Provincia de Buenos Aires.

La información contenida en los catálogos de Luchini & Verona (1972) y Tell (1985) sobre *Synedra ulna*, *Synedra ulna* var. *ramesi*, *Synedra acus*, *Fragilaria vaucheriae*, *Fragilaria capucina*, *Staurosira construens*, *Achnanthes inflata* y *Achnanthes lanceolata*, se actualiza en base a los trabajos publicados con posterioridad a la aparición de los mencionados catálogos.

La comparación de nuestras observaciones con la bibliografía ha permitido completar la caracterización ecológica de la mayoría de las especies y variedades tratadas ya sea porque no habían sido caracterizadas hasta el presente como en el caso de *Diatoma moniliforme*, *Synedra ulna* var. *ramesi* y *Synedra lanceolata* o porque la información bibliográfica y los resultados obtenidos no son concordantes.

El 53 % de las especies fueron halladas en las muestras de plancton y perifiton, por lo que son consideradas ticoplanctónicas y el 47 % restante solamente en las muestras de plancton. Existen referencias previas sobre el hábito de 7 de los taxones estudiados, el 30 % de los casos coincide con nuestras observaciones mientras que *Synedra ulna* citada como euplanctónica y *Tabularia fasciculata*, *Ctenophora pulchella*, *Achnanthes lanceolata*, *Cocconeis placentula* var. *euglypta* y *Cocconeis placentula* var. *lineata*, caracterizadas como bentónicas, pueden considerarse ticoplanctónicas en base a los resultados de este trabajo.

En la bibliografía consultada sólo hay información acerca de los requerimientos de temperatura de *Fragilaria vaucheriae*, citada como oligo-termal, la que fue colectada en aguas con temperaturas de hasta 21 °C.

Sobre la base de los valores de pH registrados (8,3-9,4), las especies estudiadas pueden ser caracterizadas como alcalífilas, alcalinobiontes o indiferentes. En la bibliografía hallamos información sobre los requerimientos de pH del 47 % de los taxa estudiados, en su mayoría clasificados en estas categorías.

Considerando los valores de conductividad registrados en el área de estudio y de acuerdo con las clasificaciones citadas por Luchini & Verona (1972) y Patrick (1977) todas las especies estudiadas son de agua dulce y oligohalobias. De acuerdo a la clasificación propuesta por Krammer & Lange-Bertalot (1986) aquellas colectadas en el lago y río Sauce Grande son características de aguas con contenido electrolítico medio y las colectadas exclusivamente en el arroyo El Divisorio, de ambientes con alto contenido electrolítico. Existe información sobre el 60 % de los taxa analizados, coincidiendo en la mayoría de los casos nuestras observaciones con la bibliografía. Se amplía el rango de tolerancia a la salinidad de *Ctenophora pulchella*, citada para aguas con contenido electrolítico alto y colectada en aguas con contenido electrolítico medio.

En lo que concierne a los requerimientos de nutrientes el análisis bibliográfico aportó información sólo sobre *Synedra ulna* y *Achnanthes affinis* coincidiendo con nuestras observaciones. De acuerdo a las características del área de estudio, el resto de las especies descritas pueden caracterizarse como eutróficas.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Dra. Martha E. Ferrario por todo el apoyo brindado como directora de la Tesis Doctoral de la que forma parte este trabajo y a la Srta. Nilda Malacalza por el entintado de las figuras y armado de las láminas.

BIBLIOGRAFÍA

- Anonymous 1975. Proposals for a standarization of diatom terminology and diagnosis. *Nova Hedwigia* Beih. 53: 323-354.
- A.P.H.A.-A.W.W.A.-W.P.C.F. 1976. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. Amer. Publ. Health. Ass. Inc. New York.
- Daga, I. C. 1993. Estudio taxonómico de las Diatomeas (Bacillariophyceae) del Río Suquia (Provincia de Córdoba, Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 29 (1-2): 35-38.
- Ferrario, M. E. 1975. Diatomeas del Lago Puelo (Provincia de Chubut, Argentina), I. *Darwiniana* 19: 207-284.
- Frenguelli, J. 1925. Diatomeas de los Arroyos del Durazno y las Brusquitas en los alrededores de Miramar (Provincia de Bs.As.). *Physis* 8: 129-183.
- Foged, N. 1993. Some diatoms from Siberia, specially from lake Baikal. *Diatom Research* 8 (2): 231-279.
- Germain, H. 1981. *Flore des Diatomées. Diatomophycées eaux douces et saumâtres du Massif Armoricaïn et des contrées voisines d'Europe Occidentale*. 441 pp, 169 pl. Boubée. Paris.
- Gómez, N. 1988. *Diatomeas del Embalse Río III*. Tesis Doctoral No. 508, Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata.
- _____. 1991. Poblaciones de diatomeas planctónicas en una represa subtropical: Embalse Río III, Argentina. *Annals. Limnol.* 27 (1): 3-14.
- Guerrero, J. M. 1989. *Incidencia del fitoplancton y de los factores que lo condicionan sobre la calidad del agua del embalse Paso de las Piedras*. Informe de Beca de estudio de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (inédito).
- Guerrero, J. M., Intartaglia, C. & Sala, S. E. 1991. Fitoplancton del Embalse Paso de las Piedras: cambios en la composición florística en el período 1982-1989, sus relaciones con factores físicos y químicos. *Biología Acuática* 15(1), *Notas de la II Reunión Argentina de Limnología*: 90-91.
- Hasle, G. R. & Fryxell, G. A. 1970. Diatoms: cleaning and mounting for light and electron microscopy. *Trans. Amer. Microsc. Soc.* 89 (4): 469-474.
- Herbst, N. & Maidana, N. I. 1989. Diatoms of Chaco (República Argentina): 1. *Nova Hedwigia* 49 (1-2): 207-232.
- Intartaglia, C. & Sala, S. E. 1989. Variación estacional del fitoplancton en un lago no estratificado: Embalse Paso de las Piedras, Argentina. *Rev. Brasil. Biol.* 49 (4): 873-882.
- Knoche, W. & Borzacov, V. 1947. Clima de la República Argentina. En *Geografía de la República Argentina* Tomo VI. 432 pp. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos. Buenos Aires.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1986. *Süsswasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae, Teil I: Naviculaceae*. 876 pp, 206 lam. Gustav Fisher Verlag, Jena.
- Kristensen, J. 1992. *Características microclimáticas de las Sierras de la Ventana y su relación con la vegetación. Tomo I*. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata: 266 pp.
- Le Cohu, R. 1988. *Fragilaria alpestris, Opephora naveana* nov. spec. et le complexe *Synedra ulna* (Bacillariophyceae, Araphidinees): morphologie et ultrastructures. *Cryptogamie Algologie* 9 (2): 101-116.
- Luchini, L. & Verona, C. A. 1972. *Catálogo de Diatomeas argentinas I: Diatomeas de aguas continentales*. Monogr. 2. C.I.C. Prov. de Bs. As. 197: 304 pp.
- Maidana, N.I. & Herbst 1989. Diatomeas (Bacilla-

- riophyceae) de la Provincia de Santiago del Estero (Argentina) I. *Darwiniana* 29 (1-4): 47-62.
- Manfredi, J. 1968. *Estudio hidrológico del Río Sauce Grande para la determinación de las dotaciones de consumo de agua potable y otros usos*. Informe inédito, Dirección de Obras Sanitarias de la Provincia de Buenos Aires.
- Margalef, R. 1983. *Limnología*. 1010 pp. Omega. Barcelona.
- Martínez de F., A. L. & Gari, E. N. 1989. Estudios sistemáticos de las Bacillariophyceae del Río Grande (Departamento de Calamuchita, Provincia de Córdoba, Argentina) Pennales II. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 26 (1-2): 13-21.
- M.O.S.P. Agua y Energía. 1981. *Estadística hidrológica hasta 1980. Fluviometría*. 415 pp.
- Moss, M.O. & Carter, J.R. 1982. The resurrection of *Achnanthes rostrata* Ostrup. *Bacillaria* 5: 157-164.
- Patrick, R. 1977. Ecology of freshwater Diatoms. Diatom communities. In Werner D. (ed.). *The biology of Diatoms*. Botanical Monographs vol. 3. 498 pp. Blackwell Scientific Publications. Oxford.
- Patrick, R. & Reimer, Ch. W. 1966. *The Diatoms of the United States exclusive Alaska and Hawaii*. Vol.1. Monographs of The Academy of Natural Sciences of Philadelphia No. 13. 688 pp, 64 lam.
- Poulin, M., Berard-Therriault, L. & Cardinal, A. 1986. *Fragilaria* and *Synedra* (Bacillariophyceae): a morphological and ultrastructural approach. *Diatom Research* 1 (1): 99-112.
- Pucci, A. E. & Lopez, C. 1990. *Informe de actividades período 1989-1990 realizadas en el Embalse Paso de las Piedras*. Convenio U.N.S. y A.G.O.S.B.A. (inédito)
- Ringuelet, R.A. 1962. *Ecología Acuática Continental*. 138 pp. EUDEBA, Buenos Aires.
- Romero, O. E. 1993. Diatomeas (Bacillariophyceae) de la Provincia de La Pampa (Argentina) I. *Darwiniana* 32 (1-4): 303-313.
- Ross, R., Cox, E. J., Karayeva, N. I., Mann, D. G., Paddock, T. B. B., Simonsen, R. & Sims, P. A. 1979. An emended terminology for the siliceous components of the diatom cell. *Nova Hedwigia*, Suppl. 64: 513-533.
- Round, F. E. 1982. The circumscription of *Synedra* and *Fragilaria* and their subgrouping. *7th. Diatom Symposium 1982*: 241-253.
- Sala, S. E. 1990. Ultraestructura de algunas Bacillariophyceae de agua dulce citadas por primera vez en Argentina. *Darwiniana* 30 (1-4): 219-221.
- _____. 1992. Sobre algunas Bacillariophyceae de agua dulce nuevas o raras para la Argentina. *Darwiniana* 31 (1-4): 335-339.
- Sala, S. E. & Intartaglia, C. 1985. Estudio taxonómico del fitoplancton del Embalse Paso de las Piedras (Buenos Aires, Argentina) I. *Lilloa* 36 (2): 249-263.
- Sanchez, N. E. & Liljestrom, G. G. (inédito). Relevamiento de plagas en cultivos de la cuenca del arroyo Sauce Grande y evaluación de los métodos de control utilizados. En: *Estudios sobre estructura y dinámica de la cuenca del Arroyo Sauce Grande entre Sierra de la Ventana y Embalse Paso de las Piedras vol. 2*. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires.
- Simonsen, R. 1979. The Diatom System: Ideas on Phylogeny. *Bacillaria* 2: 9-71.
- Suero, T. 1972. Compilación geológica de las Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires. Revisión y Edición J. Ulibarrena. *División Geología L.E.M.I.T., M.O.P. Prov. Bs. As. Serie II No. 216*.
- Tell, G. 1985. Catálogo de las algas de agua dulce de la República Argentina. *Biblioteca Phycologica*. Band. 70, 283 pp. J. Cramer. Vaduz.
- Van Landingham, S. 1967-1979. *Catalogue of the fossil and recent genera and species of Diatoms and their synonyms*. 1: 1-493, 1967; 2: 494-1086, 1968; 3: 1087-1756, 1969; 4: 1757-2385, 1971; 5: 2386-2963, 1975; 6: 2964-3605, 1978; 7: 3606-4241, 1978; 8: 4242-4654, 1979. Germany.
- Wetzel, R. G. & Likens, G. E. 1979. *Limnological Analysis*. 357 pp. W.B. Saunders Company.
- Williams, D. M. 1985. Morphology, Taxonomy and Interrelationships of the ribbed araphid Diatoms from the genera *Diatoma* and *Meridion* (Diatomaceae: Bacillariophyta). *Bibliotheca Diatomologica*, Band 8. 228 pp, 27 lam. J. Cramer. Vaduz.
- _____. 1986. Comparative morphology of some species of *Synedra* Ehrenberg, with a new definition of the genus. *Diatom Research* 1 (1): 131-152.
- Williams, D. M. & Round, F. E. 1986. Revision of the Genus *Synedra* Ehrenberg. *Diatom Research* 1 (2): 213-339.
- _____. 1987. Revision of the Genus *Fragilaria*. *Diatom Research* 2 (2): 267-288.

Original recibido el 17 de marzo 1995; aceptado el 16 de febrero de 1996.