

T.108

49818



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

Facultad de Formación Docente en Ciencias

***“Comunidad algal Fitoplanctónica y Epilítica del río
Piedra Blanca (Córdoba, Argentina)”***

por: Maria Elisa Luque

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO CUARTO

Trabajo de Tesis para la obtención

del Grado Académico de:

MAGISTER EN ECOLOGIA ACUATICA CONTINENTAL

Director de Tesis: Dra. ANA LUJAN MARTINEZ de FABRICIUS

Codirector: M.Sc. MARÍA OFELIA GARCÍA de EMILIANI

1999

NO SE PRESTA

LUQUE, María Elisa "Comunidad Fitoplanctónica y Epilítica..."

MIEMBROS DEL JURADO DE TESIS:

Dra. Beatriz TRACANNA de ALBORNOZ 

Dra. Nora GOMEZ 

Dr. Ricardo ECHENIQUE  P/a
(Note: The signature is written over the 'P/a' and extends to the right of the dotted line.)

Dra. Ana L. MARTINEZ de FABRICIUS 

21202

T.108

DECLARACION

Yo, María Elisa Luque, declaro que soy autor del presente trabajo, que lo he realizado en su integridad y no lo he publicado para obtener grados o títulos.

María Elisa Luque

INDICE GENERAL

	Páginas
AGRADECIMIENTOS	I
RESUMEN	II
SUMMARY	VI
1. INTRODUCCION	1
2. DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO	4
2.1. Ubicación geográfica	4
2.2. Características morfológicas e hidrológicas	5
2.3. Geomorfología	6
2.4. Clima	6
2.5. Vegetación	7
3. MATERIAL Y METODOS	8
4. RESULTADOS	13
4.1. Aspectos ambientales	13
4.1.1. Características hidrológicas	13
4.1.2. Características fisicoquímicas de las aguas	14
4.2. Aspectos biológicos	14
4.2.1. Análisis cualitativo	14

4.2.1.1. Fitoplancton	15
4.2.1.2. Epilíton	16
4.2.1.3. Análisis comparativo de la comunidad fitoplanctónica y epilítica	18
4.2.2. Análisis cuantitativo	20
4.2.2.1. Fitoplancton	20
4.2.2.2. Epilíton	21
4.2.2.3. Análisis comparativo de la comunidad fitoplanctónica y epilítica	22
4.3. Relación de los factores ambientales con el fitoplancton y el epilíton	23
5. DISCUSION	24
5.1. Aspectos hidrológicos y fisicoquímicos	24
5.2. Aspectos biológicos	25
6. CONSIDERACIONES FINALES	31
7. BIBLIOGRAFIA	32
8. ANEXO: Índice de Cuadros y Figuras	47
Cuadro 1. Programa de muestreo	48
Cuadro 2. Valores mensuales fisicoquímicos e hidrológicos	49
Cuadro 3. Valores mensuales de las precipitaciones	49
Cuadro 4. Lista de los taxa de algas fitoplanctónicas y epilíticas	50

Cuadro 5. Distribución mensual y frecuencia relativa de las algas Fitoplanctónicas	60
Cuadro 6. Frecuencia relativa de las algas fitoplanctónicas y epilíticas	66
Cuadro 7. Valores de similitud máxima, media y mínima obtenidos por aplicación del Índice de Similitud de Jaccard y de Gower en las muestras de la comunidad fitoplanctónica y epilítica	72
Cuadro 8. Distribución mensual y frecuencia relativa de las algas epilíticas	73
Cuadro 9. Composición específica y densidad del fitoplancton	78
Cuadro 10. Distribución mensual de la densidad fitoplanctónica y epilítica	84
Cuadro 11. Distribución mensual del porcentaje de densidad fitoplanctónica y epilítica por clases algales	85
Cuadro 12. Comparación del Índice de Diversidad (Shannon Weaver) y Equidad de la comunidad fitoplanctónica y epilítica	86
Cuadro 13. Composición específica y densidad del epilíton	87
Cuadro 14. Twinspan: distribución espacial de 100 especies de algas	92
Cuadro 15. Coeficiente de correlación lineal (simple y múltiple)	93
Figura 1. Mapa de la cuenca hidrográfica y ubicación del área de estudio	94
Figura 2. Río Piedra Blanca. Zona de muestreo	95
Figura 3. a) Hidrograma del río Piedra Blanca. Estadística hidrológica de 1960 a 1980 (Agua y Energía)	96
b) Hidrograma del río Piedra Blanca con los valores mensuales de caudal durante el año de muestreo, 1988-1989	96

AGRADECIMIENTOS

A mi directora de tesis Dra. Ana L. Martínez de Fabricius, por sus valiosas sugerencias e inapreciable ayuda y orientación.

A mi codirectora MSc. María O. García de Emiliani, por su excelente predisposición y apoyo para la ejecución del presente trabajo.

Mi más sincero agradecimiento a la Lic. Noemí Gari, compañera y amiga por mostrarse incondicional en los momentos en que la he necesitado.

A las Autoridades de la Facultad de Ciencias Exactas Fco-Qcas. y Naturales y a la Escuela de Posgraduación de la UNRC, por el apoyo académico y el financiamiento de la Maestría.

A mis seres queridos y muy especialmente a mi madre por su apoyo moral y espiritual a lo largo de toda mi vida.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el río Piedra Blanca desde junio de 1988 a junio de 1989. Este curso fluvial forma parte de la cuenca tributaria activa del río Chocancharava (Cuarto), presenta un régimen hídrico de tipo pluvial y drena un área de 340 km², con un caudal máximo anual de 3 4 m³. seg⁻¹. El propósito de esta investigación se centró en analizar los patrones temporales en la composición y abundancia de las comunidades fitoplanctónica y epilítica del río Piedra Blanca, así como la influencia de los factores ambientales sobre los patrones biológicos durante un ciclo anual.

Para este estudio se recolectaron mensualmente muestras cualitativas y cuantitativas del fitoplancton y epilíton desde junio de 1988 y junio de 1989, en un punto del río seleccionado cercano a la localidad del mismo nombre. Se registraron simultáneamente parámetros físico-químicos e hidráulicos. Alícuotas de las muestras cualitativas de fitoplancton y epilíton fueron tratadas para su análisis diatomológico según la metodología propuesta por Hasle & Fryxell (1970). Para los cálculos de densidad se realizaron los recuentos según Villafañe & Reid (1995).

Del análisis taxonómico de las comunidades fitoplanctónicas y epilíticas se determinaron un total de 261 taxa, entre especies, variedades y formas. En la comunidad fitoplanctónica se registraron 221 taxa de algas, de las cuales 10 son *Cyanophyceae*, 36 *Chlorophyceae*, 171 *Bacillariophyceae*, 1 *Euglenophyceae* y 2 *Dinophyceae*. En la comunidad epilítica se identificaron 170 taxa, 8 *Cyanophyceae*, 30 *Chlorophyceae*, 130 *Bacillariophyceae*, 1 *Dinophyceae* y 1 *Euglenophyceae*.

De las 221 taxa identificadas en el fitoplancton, 90 especies se encontraron solamente en esta comunidad y de las 170 determinadas en el epilíton 38 especies se encontraron únicamente en esta fracción. Ambas comunidades comparten 130 especies, siendo particularmente notable el registro de especies de hábito bentónico en el plancton. La afinidad entre las muestras se explica por los cambios en las proporciones de las especies que componen las comunidades más que por la existencia de especies estacionales.

Las *Bacillariophyceae* del orden Pennales predominaron tanto en número de especies como porcentaje de frecuencia relativa. Las clases *Bacillariophyceae* y *Chlorophyceae* registraron géneros con alto número de especies, tanto en el fitoplancton como en el epilíton. Los géneros de *Bacillariophyceae* con mayor número de especies en el fitoplancton fueron: *Navicula* (25), *Achnanthes* (20), *Nitzschia* (19), *Gomphonema* (17), *Pinnularia* (15), *Cymbella* (14) y en el epilíton: *Navicula* (22), *Gomphonema* (15), *Nitzschia* (15), *Pinnularia* (12), *Achnanthes* (9), *Cymbella* (9). Dentro de la clase *Chlorophyceae* en el fitoplancton fueron: *Scenedesmus* (8), *Closterium* (6), *Pediastrum* (5) y *Cosmarium* (4) y en el epilíton: *Scenedesmus* y *Closterium* con 6 especies cada uno.

En ambas comunidades se observaron taxa con diferentes morfos. Tal es el caso de los géneros *Navicula* y *Cymbella*. Las especies de *Bacillariophyceae* con frecuencias superiores al 80% en el fitoplancton fueron: *Cocconeis placentula* var. *lineata*, *Cocconeis placentula* var. *euglypta* y *Reimeria uniseriata*, mientras que en el epilíton, *Cymbella affinis*, *C. cymbiformis*, *Gomphonema parvulum*, *G. truncatum* y *Reimeria uniseriata* superaron igual porcentaje de frecuencia. Las *Bacillariophyceae* se presentaron con elevados valores de riqueza específica durante todo el año,

seguida por las *Chlorophyceae* y las *Cyanophyceae*, tanto en el fitoplancton como en el epilíton. Las *Dinophyceae* y *Euglenophyceae* se presentaron esporádicamente en el fitoplancton, con bajo número de especies y bajas densidades. Se ha comprobado la existencia de un llamativo número de especies de baja frecuencia tanto en la comunidad fitoplanctónica como en la epilítica.

El número total de taxa en el fitoplancton osciló entre un mínimo de 7 y un máximo de 103, mientras que en el epilíton varió entre un mínimo de 15 y un máximo de 76 especies. La riqueza específica porcentual de las clases algales tuvo un registro similar en las comunidades estudiadas.

La densidad de la comunidad fitoplanctónica osciló entre 2 org.ml⁻¹ en el mes de junio de 1988 y 425 org.ml⁻¹ en junio de 1989 y en la comunidad epilítica entre 8.240 org.cm⁻² en el mes octubre de 1988 y 239.644 org.cm⁻² en setiembre del mismo año. La clase *Bacillariophyceae* contribuyó con la mayor densidad representando un 93 % de la densidad del fitoplancton y un 79 % del epilíton, destacándose el aporte de epífitos al plancton provenientes de los filamentos de *Cladophora glomerata*. Las especies *Cocconeis placentula*, con las variedades *euglypta* y *lineata*, tuvieron el mayor aporte a la densidad fitoplanctónica, mientras que la contribución a la densidad epilítica estuvo dada por *Cymbella affinis* y *Synedra ulna*.

La máxima riqueza de especies y densidad de la comunidad epilítica se corresponde inversamente con las precipitaciones. Las *Bacillariophyceae* tuvieron un comportamiento similar en ambas comunidades predominando cualitativamente y cuantitativamente. Las *Chlorophyceae* predominaron en número de especies y densidad durante los meses de primavera y verano tanto

en el plancton como en epilíton. Las *Cyanophyceae* fueron dominantes numéricamente en los meses de enero y febrero sólo en el epilíton.

El método de clasificación divisivo Twinspan, basado en la densidad de organismos, permitió el análisis del conjunto de muestras de ambas comunidades, mostrando las diferencias cuantitativas existentes en el fitoplancton y en el epilíton durante el ciclo anual. Este método separó en primer instancia las muestras según la densidad de una determinada especie, y los agrupamientos finales se dividen conforme a las comunidades a la cual pertenecen las muestras.

La estructura y dinámica del fitoplancton y epilíton estuvieron principalmente controladas por factores físicos, tales como velocidad de corriente, caudal y precipitaciones. El pH, conductividad y sólidos disueltos permitieron explicar las variaciones de riqueza de especies y densidad de organismos en el plancton y epilíton.

SUMMARY

The present work was developed in River Piedra Blanca River from June 1988 to June 1989. This river, which belongs to an active tributary of the River Chocancharava (Cuarto), presents a pluvial hydric regimen and drains an area of 340 km², with a maximum annual volume of 34 m³ s⁻¹. The aim of this investigation was to analyze the seasonal patterns in the composition and abundance of the phytoplanktonic and epilithic communities of the River Piedra Blanca and the influence of the environmental factors about the biological patterns during an anual cycle.

For this work, qualitative and quantitative samples of phytoplankton and epilithon were taken in a point of the mentioned river situated near Piedra Blanca during June 1988 and June 1989. Physic-chemical and hydraulic parameters were registered simultaneously. Aliquots of the qualitative samples of phytoplankton and epilithon were processed according to Hasle & Fryxell's methodology (1970). The quantitative study was performed according to Villafañe & Reid (1995).

In total, 261 taxa (species, varieties and forms) were recorded from the taxonomic analysis of the phytoplanktonic and epilithic communities. In the phytoplanktonic community, 221 algae taxa were recorded (10 *Cyanophyceae*, 36 *Chlorophyceae*, 171 *Bacillariophyceae*, 1 *Euglenophyceae* and 2 *Dinophyceae*). In the epilithic community 170 taxa were identified (8 *Cyanophyceae*, 30 *Chlorophyceae*, 130 *Bacillariophyceae*, 1 *Euglenophyceae* and 1 *Dinophyceae*).

From the 221 taxa identified in the phytoplankton, 90 species were found only in this community. And from the 170 taxa identified in the epilithon, 38 were found only in this section. Both communities share 130 species. The register of benthic species in the plankton was particularly notable. The affinity between the samples is better explained by the changes in the proportion of the species that form the communities than by the presence of seasonal species.

In the *Bacillariophyceae*, the Pennales predominated not only in the number of species but also in the percentage of relative frequency. The *Bacillariophyceae* and *Chlorophyceae* recorded a great number of species, not only in the phytoplankton but also in the epilithon. The genera of *Bacillariophyceae* with the greatest number of species in the phytoplankton were *Navicula* (25), *Achnanthes* (20), *Nitzschia* (19), *Gomphonema* (17), *Pinnularia* (15), and *Cymbella* (15). In the epilithon, they were *Navicula* (22), *Gomphonema* (15), *Nitzschia* (15), *Pinnularia* (12), *Achnanthes* (9) and *Cymbella* (9). The genera of *Chlorophyceae* in the phytoplankton were *Scenedesmus* (8), *Closterium* (6), *Pediastrum* (5) and *Cosmarium* (4). In the epilithon: *Scenedesmus* and *Closterium* with 6 species each one.

Taxa with different morfos were observed in both communities. Such is the case of the genus *Navicula* and *Cymbella*. The species of *Bacillariophyceae* with a superior frequency of 80% in the phytoplankton were *Cocconeis placentula* var. *lineata*, *C. placentula* var. *euglypta* and *Reimeria uniseriata*, while in the epilithon they were: *Cymbella affinis*, *C. cymbiformis*, *Gomphonema parvulum*, *G. truncatum* and *Reimeria uniseriata*. The *Bacillariophyceae* recorded the highest number of species all the yearlong followed by the *Chlorophyceae* and

Cyanophyceae in both communities. The *Dinophyceae* and the *Euglenophyceae* appeared sporadically in the phytoplankton with a low number of species and low densities. It has been noted the existence of a notable number of species of low frequency not only in the phytoplankton but also in the epilithon.

The total number of taxa in the phytoplankton varied from a minimum of 7 to a maximum of 103, while in the epilithon it varied from 15 to 76.

The density of the phytoplanktonic community oscillated between 2 org.ml⁻¹ in June 1988 and 425 org.ml⁻¹ in June 1989 and the density of the epilithic community oscillated between 8240 org.cm⁻² in October 1988 and 239.644 org.cm⁻² in September of the same year. The *Bacillariophyceae* represented a 93% of the density of the phytoplankton and a 79% of the epilithon. The filamentous of the *Cladophora glomerata* contributed epiphyte to the plankton. The species of *Cocconeis placentula*, together with the varieties of *euglypta* and *lineata*, showed the most important contribution to the phytoplanktonic density, while *Cymbella affinis* and *Synedra ulna* gave the contribution to the epilithic density.

The greatest number of species and density of the epilithic community is in inverse relation to the amount of precipitation. The *Bacillariophyceae* predominated qualitatively and quantitatively in both communities. The *Chlorophyceae* predominated in number of species and density during spring and summer not only in the plankton but also in the epilithon. The *Cyanophyceae* dominated quantitatively in January and February in the epilithon.

The classifying method Twinspan showed quantitative differences in the phytoplankton and epilithon during an annual cycle. This method divided, firstly, the samples according to the density of a determined species and, secondly, the final groups were divided according to the communities they belong to.

The structure and dynamic of the phytoplankton and epilithon were mainly controlled by physic factors (current velocity, discharges and precipitation). The pH, conductivity and dissolved solids explain the variations of the number of species and density of the organisms in both communities.

1. INTRODUCCIÓN

Un ecosistema fluvial consiste en segmentos que convergen y se organizan en un sistema de escurrimiento con mecanismos automáticos que regulan el transporte y, por ende, dan cierta unidad a todo el sistema (Margalef, 1983). En un curso de agua se delimitan microhabitats que soportan una asociación de biota distintiva (Reynolds, 1992), en las que las algas son los productores primarios dominantes en la compleja red trófica. Las algas que componen el plancton han sido relativamente más estudiadas (Bonetto *et al.*, 1979; Bonetto *et al.*, 1982, 1983; García de Emiliani, 1988; Sabater, 1990; Zalocar de Domitrovic, 1992; O'Farrell & Izaguirre, 1994; O'Farrell, 1994; Schmidt, 1994; Gosselain *et al.*, 1994) que aquellas integrantes del bentos (Sinsabaugh *et al.*, 1991; Kawamura & Hirano, 1992; Ács & Kiss, 1993; Rout & Gaur, 1994; Leland, 1995; Blenkinsopp & Lock, 1994; Lobo *et al.*, 1995; Guasch & Sabater, 1995; Shortreed & Stockner, 1983; Claps, 1996; Solari & Claps, 1996).

Existen evidencias que la abundancia y diversidad específica de las algas planctónicas tiende a aumentar río abajo, sin embargo el fitoplancton nunca está confinado a una extensión particular del río (Hynes, 1970). En sistemas lóticos el tiempo de residencia del agua es un factor importante para el crecimiento de las algas suspendidas. En general, la abundancia algal se incrementa con el tiempo de residencia, dominando las algas de pequeño tamaño y rápido crecimiento cuando éste es corto y prevaleciendo las algas de mayor tamaño en sitios con tiempo de residencia más largos (Yang *et al.*, 1997). Según García de Emiliani (1988), en ríos de considerable longitud y corriente moderada, el tiempo de residencia de la masa de agua puede ser suficiente para el desarrollo de un verdadero plancton, mientras que Barnes & Mann (1991) sostienen que el bentos se torna predominante cuando el tiempo de residencia del agua es corto.

Las fluctuaciones temporales de la turbulencia producen tanto la resuspensión de formas bentónicas y el desprendimiento de epífitos, como la sedimentación de algas suspendidas (Anselmi de Manavella & García de Emiliani, 1995). La mayor parte del bentos de agua dulce ocupa una posición no menos pasiva que el plancton, refleja un ambiente particular y puede actuar como indicador de las propiedades físicas y químicas del agua (Cattaneo *et al.*, 1975). La comunidad béntica en ríos está periódicamente sujeta a las modificaciones del nivel de agua (Peterson & Stevenson, 1992) y puede sufrir cambios estructurales que dependen de las diferentes formas de crecimiento de las especies que la componen (Kawamura & Hirano, 1992).

El estudio de la estructura y dinámica de la comunidad algal en ríos es complejo debido a los múltiples factores que covarían en el sistema (Rout & Gaur, 1994). Las comunidades algales son el producto de la interacción entre variables geomorfológicas, hidrológicas y bióticas que operan en una escala de amplio rango e influyen en la dinámica trófica y ciclo de nutrientes (Sinsabaugh *et al.*, 1991). Algunos autores centraron su atención en los factores hidrodinámicos (velocidad de corriente y frecuencia de las crecientes), físicos (luz y temperatura), químicos (pH, disponibilidad de nutrientes) y bióticos que influyen en el desarrollo del fitoplancton y epilíton creando un gradiente en su distribución (Sinsabaugh *et al.*, 1991; Steinman & Mc Intire, 1986; Keithan *et al.*, 1988; Anselmi de Manavella & Garcia de Emiliani, 1995; García de Emiliani & Anselmi de Manavella, 1989; García de Emiliani, 1988; O'Farrell, 1993).

La acción de deslizamiento del agua erosiona, levanta y transporta los materiales del canal cambiando continuamente el ambiente físico, el que debe considerarse en el contexto de la cuenca de drenaje como determinante de muchas de las características abióticas y aspectos biológicos de los ríos (Winterbourn & Townsend, 1991). El régimen hidrológico ejerce un importante control sobre la biota y es el principal determinante de las variaciones en la abundancia y dominancia de las especies en distintos sitios

dentro de un río o en un mismo punto año a año (Allan, 1995; Reynold, 1992). Las asociaciones algales son el resultado de la totalidad de condiciones ambientales, pudiendo así reflejar la estructura y el funcionamiento del río como un ecosistema (Sabater *et al.*, 1988).

En estudios efectuados en ríos de la red de drenaje del Paraná, el caudal se manifiesta como el principal factor integrador de los procesos que afectan el fitoplancton (Bonetto *et al.*, 1979; 1982; Perotti de Jorda, 1982; García de Emiliani, 1988, 1990; Anselmi de Manavella & García de Emiliani, 1995; Zalocar de Domitrovic, 1992; O'Farrell & Izaguirre, 1994). La importancia de la velocidad de corriente y la temperatura sobre el plancton de los ríos ha sido enfatizada por muchos autores que han trabajado en estos ambientes (Schiaffino, 1977; Zalocar de Domitrovic *et al.*, 1986; Mahoney & Gibson, 1983; Esho *et al.*, 1984; Dodds, 1991). Estos mismos factores también actúan sobre el desarrollo y la calidad de la comunidad fitobentónica (Sabater & Cortes, 1984; Esho & Benson-Evans, 1984; Steinman & Mc Intire, 1986; Keithan *et al.*, 1988; Sabater *et al.*, 1988; Peterson & Stevenson, 1992; Molloy, 1992; Blenkinsopp & Lock, 1994; Stevenson & Glover, 1993; Pentecost *et al.*, 1997). La luz, otro factor a tener en cuenta, puede ser limitante en pequeños ríos bajo densa cubierta forestal, donde las poblaciones del perifiton tienden a alcanzar el máximo desarrollo en invierno y luego declinar en el verano (Allan, 1995; Rout & Gaur, 1994).

En Argentina, la mayoría de los trabajos versan sobre la comunidad fitoplanctónica y son menos los referidos a la bentónica. Tal es el caso del estudio de los grandes ríos como el Paraná y Paraguay, donde se describe principalmente la estructura y dinámica de esta comunidad (Bonetto *et al.*, 1979; Bonetto *et al.*, 1982, 1983; García de Emiliani, 1981, 1985, 1988, 1990, 1994, 1997; Zalocar de Domitrovic & Vallejos, 1982; Zalocar de Domitrovic, 1992; García de Emiliani & Anselmi de Manavella, 1983, 1989; Anselmi de Manavella, 1986; Absi & Meichtry de Zaburlin, 1987; Anselmi de Manavella & García de Emiliani, 1995). En la provincia de Buenos Aires se han efectuado estudios ecológicos sobre fitoplancton en ríos contaminados, como el

Reconquista, Luján y Matanza-Riachuelo (Loez & Salibian, 1990; Del Giorgio *et al.*, 1991; Conforti *et al.*, 1995) y en los ríos Salado y Samborombón, exentos de tales problemas (Solari, 1995; O'Farrell, 1993). Investigaciones en ríos y arroyos de la provincia de Córdoba aportan al conocimiento algal a través de estudios bioecológicos y florísticos iniciados en la cuenca del río Tercero, a mediados de la década del ochenta (Martínez de Fabricius, 1986; Martínez de Fabricius *et al.*, 1988; Martínez de Fabricius & Corigliano, 1989; Martínez de Fabricius & Gari, 1989, 1991, 1996). Se incorporan, más recientemente, estudios en la cuenca del río Cuarto (Chocancharava), desde los arroyos tributarios en la cabecera de la cuenca hasta su derrame en los bañados del Saladillo (Luque *et al.*, 1994, Corigliano *et al.*, 1994; Martínez de Fabricius, 1995; Luque *et al.*, 1998).

Dada la importancia de estos sistemas hídricos como recurso natural, en el centro sur de la provincia de Córdoba, el propósito de esta investigación se centra en analizar los patrones temporales en la composición y abundancia de las comunidades fitoplanctónicas y epilíticas del río Piedra Blanca, así como la influencia de los factores ambientales sobre los patrones biológicos durante un ciclo anual.

2. DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO: RIO PIEDRA BLANCA

2.1 Ubicación geográfica

El río Piedra Blanca se ubica en la pedanía San Bartolomé, Departamento de Río Cuarto, entre los 32° 54'S y 64° 50'O, a una altitud de 618 msnm. Es uno de los principales afluentes del río Chocancharava (ex Cuarto), que junto con el río Tercero integran la cuenca exorreica del Carcaraña, constituyéndose en los ríos más importantes de la provincia de Córdoba (fig. 1 y fig. 2).

2.2 Características morfológicas e hidrológicas

El río Piedra Blanca se origina en la falda sud-oriental de la Sierra de Comechingones, desagua las pendientes comprendidas entre los cerros Verde, Moro y Negro, y discurre con una dirección SO a NE. Al llegar a la población Piedra Blanca ensancha su cauce, limitado por barrancas de regular altura, y a unos 10 km confluye con el arroyo Las Cañitas recibiendo, más adelante, al río San Bartolomé. A partir de esta última confluencia, se forma el río Cuarto o Chocancharava, el que luego de recorrer aproximadamente 200 km derrama sus aguas en extensos bañados y esteros, al sur de la provincia de Córdoba (Vázquez *et al.*, 1979)

La cuenca del río Piedra Blanca drena un área de 326 km². En su aspecto físico, es una planicie que se transforma en serranías bajas, hacia el oeste, seguidas por quebradas y cumbres abruptas (Mazza, 1962). El río Piedra Blanca, considerado de 5° orden según Strahler (1979), con una longitud de 85 km, presenta un ancho medio de 15 m, una profundidad que oscila entre 0.5 a 0.6 m, a excepción de las épocas de crecientes, donde suele alcanzar profundidades medias de 1 m. En el sustrato predominan bloques y guijarros y, en menor cantidad, grava. Estas características y la elevada pendiente permiten diferenciar tramos muy turbulentos o rabiones, que alternan con otros calmos, los remansos.

Este curso posee un régimen hídrico de tipo pluvial, con características geomorfológicas y condiciones climáticas favorables (Vázquez *et al.*, 1979). La pendiente es pronunciada con condiciones litológicas de baja a nula permeabilidad, lo cual sumado a la intensidad de las precipitaciones provoca escurrimientos superficiales de corta duración e importantes picos de crecida. Presenta un gradiente de 0,27, con un caudal mínimo anual promedio de 0,03 m³.seg⁻¹, un máximo anual de 34 m³.seg⁻¹ y una media anual de 3,524 m³ seg⁻¹, como resultantes de 41 años de mediciones (Agua y Energía, 1987). Los caudales medios evidencian que los máximos valores ocurren en la época primavera-verano (fig. 3).

2.3 Geomorfología

Existen dos grandes dominios geomorfológicos en Córdoba: *las montañas* y *las planicies*, en cuyo relieve participaron procesos tectónicos, sedimentarios, volcánicos y climáticos. El área de estudio está emplazada en la cuenca alta del río Chocancharava, zona de montañas, desarrollándose totalmente en la Sierra de Comechingones sobre rocas de basamento cristalino de edad precámbrica a paleozoica inferior.

Entre los aspectos geomorfológicos más sobresalientes se destaca la presencia de una estructura en bloques desplazados en sentido vertical e inclinados originando escarpas de diferente grado en el borde occidental y una peniplanicie, vestigio de una antigua superficie de erosión, que aparece desmembrada constituyendo las denominadas pampas de altura (Cantú & Degiovanni, 1984).

En esta zona predominan las rocas cristalinas y plutónicas, mientras que las volcánicas y sedimentarias están poco representadas (Capitanelli, 1979b). Los cuerpos graníticos, de acuerdo a su composición, diaclasamiento y posición, presentan distinta morfología, tales como bochas, alvéolos, crestas o cuchillas. A su vez las rocas metamórficas, también muestran variaciones, que resultan de diferencias en su composición y grado de metamorfismo.

2.4 Clima

El sitio de muestreo se encuentra ubicado en la zona templada, dentro del "Dominio semi-seco con tendencia a semi-húmedo" (Capitanelli, 1979a).

El verano térmico se caracteriza por ser medianamente cálido, con temperaturas medias anuales alrededor de 20° C y el invierno es relativamente riguroso, con temperaturas medias mínimas de 9 °C (Seiler *et al.*, 1995).

Existe una deficiencia hídrica desde mediados de otoño a mediados de primavera. A partir del mes de octubre se registran las mayores precipitaciones, alcanzando valores de 800 a 700 mm juntamente con un

aumento de niebla y nubosidad. En esta zona la distribución de las precipitaciones disminuyen de E-O, en relación con los rasgos topográficos.

En relación a los vientos prevalecen aquellos de dirección N-NE, con velocidades medias anuales normales de 25 km.h⁻¹. La mayor velocidad media del viento se registra a fines de agosto, con valores comprendidos entre 24 y 42 km.h⁻¹. Durante los meses de setiembre y octubre alcanzan valores promedios cercanos a los 30 km.h⁻¹. Son frecuentes ráfagas de viento huracanado, generalmente de dirección O-SO que llegan a superar los 60 km.h⁻¹.

2.5 Vegetación

En la provincia de Córdoba se ha determinado la presencia de una vegetación muy variada y definida a consecuencia de varios factores tales como, los movimientos orogénicos ocurridos a principios del Terciario, el modelado del relieve provocado por los procesos geomorfológicos y las variaciones climáticas acaecidas

El área de estudio pertenece al "Dominio Chaqueño" e involucra a la provincia fitogeográfica Chaqueña. Esta provincia está representada por el distrito Chaqueño Serrano, en el cual la vegetación dominante es el bosque xerófilo alternando con estepas de gramíneas duras (Cabrera, 1976). Se extiende por toda la entidad geomorfológica Sierra de Comechingones limitando, en el piedemonte, con la provincia del Espinal.

Las variaciones en altitud influyen en las características ecológicas, que determinan la presencia de "pisos" de vegetación, cuya existencia, amplitud y elevación están condicionadas por la altitud total, la latitud y la orientación geográfica (Luti *et al.*, 1979).

Desde el punto de vista florístico, el sector de Piedra Blanca presenta especies que corresponde al bosque serrano, caracterizado por dominantes arbóreos con estratos arbustivo y herbáceo. En el estrato arbóreo predomina *Acacia caven* acompañada de *Celtis tala*, *Fagara coco* y *Lithraea ternifolia*. En el

sector arbustivo se registra la presencia de *Baccharis salicifolia* y entre las herbáceas, se destaca una clara predominancia de *Cortaderia selloana* (Vischi et al., 1994)

En aquellas zonas más próximas al cauce del río, se encuentra un tipo de vegetación higrófila o acuática. Estas comunidades han sido parcialmente degradadas por acción del fuego, tala y pastoreo y en la actualidad existen fases de reemplazo integradas especialmente por especies exóticas de los géneros *Ligustrum*, *Rubus*, *Rosa* y *Gleditsia*, con mayor expresión en las áreas ripariales.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

El sitio de muestreo se ubica en un punto del río Piedra Blanca (Puente Carretero) en la localidad del mismo nombre, situado a 8 km aguas arriba de la confluencia de los ríos Piedra Blanca y Las Cañitas y distante unos 70 km de la ciudad de Río Cuarto.

La recolección de las muestras para el presente estudio se realizó mensualmente durante el período comprendido entre junio de 1988 y junio de 1989 (cuadro 1).

Se analizó un total de 39 muestras de las comunidades fitoplanctónicas y epilíticas: 13 muestras cualitativas y 13 cuantitativas del fitoplancton, y 13 del epilíton. La obtención de las muestras cualitativas de fitoplancton se realizó entre los 10 y 40 cm de profundidad, en el cauce central del río, con una red de plancton de 30 μm de diámetro de poro. Las muestras cuantitativas se obtuvieron por filtración de 100 litros de agua a través de red de igual abertura de malla. Cabe señalar que el empleo de esta metodología, en lugar de una botella, tipo Van Dorn, se efectuó como consecuencia de la no disponibilidad de cámaras de sedimentación y microscopio invertido. Además, observaciones

preliminares confirmaron que el volumen filtrado permitió que organismos de menor tamaño queden retenidos a consecuencia de la colmatación de la red por la presencia de detritos y mucílagos. Las muestras epilíticas fueron obtenidas por raspado de una superficie conocida y luego lavado con agua libre de material biológico. Para ello se procedió a recolectar pequeñas rocas del fondo, según un muestreo estratificado al azar (Venrick, 1995).

Previo a la fijación de las muestras con formaldehído al 4 %, se procedió a una observación del material vivo al microscopio óptico a fin de estimar poblaciones de formas coloniales y flageladas, que por lo general tienden a modificarse con el fijador. Las muestras fijadas y rotuladas se incorporaron al Herbario del Departamento de Ciencias Naturales de la Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales de la UNRC, con la sigla RCC.

Conjuntamente con la toma de muestras se registraron parámetros físicoquímicos e hidráulicos. Mediante el uso de sensores portátiles se obtuvieron los datos de: pH, temperatura del agua y del aire, conductividad y sólidos disueltos. Para las variables hidráulicas se tomaron los valores de profundidad y ancho medio del canal del río, el cálculo de la velocidad de corriente se realizó mediante el uso de un objeto desplazado por el agua (flotador) y se determinaron los tipos de sedimentos predominantes. El tipo de sedimento y tamaño de las partículas se estimaron cualitativamente de acuerdo a la escala propuesta por Hynes (1970). Por medio de un altímetro se obtuvo la altitud en msnm y en laboratorio se determinaron los sólidos sedimentables por volumetría, con cono de Imhoff.

Alícuotas de las muestras cualitativas de fitoplancton y epilíton fueron utilizadas para el análisis taxonómico con el uso de un microscopio óptico Zeiss standard 16. Para las diatomeas se procedió a la eliminación de la materia orgánica siguiendo el método de Hasle & Fryxell (1970) y se realizaron preparados diatomológicos permanentes según técnicas recomendadas por Hasle (1978), utilizando Hyrax® como medio de montaje.

La bibliografía que se utilizó para la identificación de las especies tomó como base trabajos sobre flora locales y regionales, así como los tratados de grupos taxonómicos más restringidos: Desikachary (1959), Prescott (1962), Archibald (1983), Patrick & Reimer (1966, 1975), Germain (1981), Tell & Conforti (1986), Krammer & Lange-Bertalot (1986, 1988, 1991a, 1991b), entre otros. Con respecto a las familias Naviculaceae y Nitzschiaceae se siguió el criterio nomenclatural de Krammer & Lange-Bertalot (1986, 1988) donde se incluyen sinonímias posteriores al tratado de Van Landingham (1967, 1979).

El total de taxa determinadas se ordenó según Bourrelly (1966, 1968, 1970) para las Cyanophyceae, Chlorophyceae, Dinophyceae y Euglenophyceae y según Simonsen (1979) para las Bacillariophyceae. Se calcularon rangos de frecuencia, según el número de especies y porcentaje de frecuencias, en ambas comunidades .

Los recuentos se realizaron por transectas según el método propuesto por Villafañe & Reid (1995). Se predeterminaron tres transectas horizontales equidistantes evitando los efectos de bordes. Se reemplazó la cámara Sedgwick-Rafter por un portaobjetos y un cubreobjetos de 24 x 50 mm, en el portaobjeto se sedimentó una alícuota de 0,3 ml, ésto permitió la observación del material con un aumento de 400 X. Se contaron más de una cámara hasta obtener un promedio de individuos (unicelulares, cenobios, colonias o filamentos) constante, el cual se logró con 5 cámaras en las muestras de fitoplancton y 3 cámaras en las muestras del epilíton.

Para los organismos filamentosos, *Lyngbya*, *Oscillatoria*, se consideró como unidad una longitud equivalente al largo de un organismo unicelular frecuente como *Synedra* y/o *Fragilaria*. Los resultados así obtenidos se expresan como medida de densidad en org.ml⁻¹ y org.cm⁻².

Para el cálculo de la concentración de los organismos de cada muestra se utilizó la fórmula:

$$C = N/Vb,$$

Donde N : número de organismos contados en el volumen "barrido" de la cámara según el siguiente cálculo:

$$Vb = \frac{Ab \times V}{At}$$

Siendo Ab = área barrida. Para ello se integraron las superficies de las tres transectas, donde cada una de ellas es un rectángulo cuyo largo es la longitud del cubreobjetos y el ancho el campo visual del microscopio a 400 aumentos: (57 mm²).

V = volumen de muestra: (0,3 ml).

At = área total de la cámara de conteo: corresponde a la superficie del cubreobjetos de 24 x 50 mm: (1200 mm²).

Para obtener el valor de densidad se multiplicó la concentración por un factor F , dependiendo éste de los volúmenes finales Vf = ml concentrados y volúmenes iniciales Vi = ml filtrados o cm² raspados en las muestras epilíticas.

$$C \times F$$

Donde:

$$F = Vf/Vi \quad \text{ó} \quad F = Vf/ \text{Superficie}$$

La estimación del error relativo en los recuentos, se obtuvo mediante la aplicación de la siguiente fórmula (Venrick, 1978):

$$e: [S/\sqrt{n} \cdot t\alpha(n-1)] / \bar{x}$$

e : error relativo

S : desviación standard

n : número de transectas contadas

\bar{x} : promedio

$t_{\alpha, n-1}$: t de Student

En el caso de formas coloniales y cenobiales, cada colonia y cenobio fue tratada como una unidad.

Para determinar la distribución de las especies de la comunidad fitoplanctónica y epilítica a lo largo del ciclo anual, se construyeron tablas de presencia - ausencia de las taxa y % de frecuencia relativa según:

$$Fr = Si/N \times 100$$

Donde: Si = presencia de la especie "i" en las muestras y N = número total de muestras.

Se calculó el índice de diversidad: H (Shannon & Weaver, 1963), diversidad máxima: $H_{máx}$, y el componente de equitatividad: E .

$$H = -\sum p_i \log_2 p_i$$

$$H_{máx} = \log_2 S$$

$$E = H / \log_2 S,$$

Donde:

$$p_i = N_i/N$$

N_i = número de la especie i .

N = número total de individuos.

S = número de especies.

Con la finalidad de determinar el grado de similitud en las comunidades fitoplanctónica y epilítica y entre ambas comunidades se aplicaron los coeficientes de Jaccard y de Gower. Se utilizó el programa MVSP (Multi-

Variate Statistica Package) para la aplicación de ambos índices (Kovach 1986-1993) y la expresión gráfica de los resultados en dendrogramas siguiendo el método de los pares no ponderados (UWPGMA) cuando se utilizó el coeficiente de Jaccard y el de los pares ponderados (WPGMA) con el uso del coeficiente de Gower.

La comparación entre las muestras cuantitativas de fitoplancton y epilíton se realizó utilizando el método de clasificación divisivo TWINSpan (Hill, 1979).

Se determinaron los estadísticos descriptivos de las variables fisicoquímicas y biológicas, comprobándose su normalidad mediante la prueba de χ^2 -cuadrado (Sokal & Rohlf, 1979). En caso de distribuciones no normales, los datos fueron transformados logarítmicamente (logaritmo decimal). La relación entre variables se analizó a partir de los coeficientes de correlación lineal simple (r de Pearson) y los parámetros de las ecuaciones de regresión lineal. Para el análisis de la influencia de los parámetros ambientales sobre los descriptores biológicos se utilizó el análisis de correlación múltiple.

4. RESULTADOS

4.1 Aspectos ambientales

4.1.1 Características hidrológicas

El régimen hidrológico del río Piedra Blanca, presenta un período de estiaje de mayo a setiembre, con un caudal medio de $1,05 \text{ m}^3 \cdot \text{seg}^{-1}$, y de aguas altas de octubre a abril, con un caudal de $3,4 \text{ m}^3 \cdot \text{seg}^{-1}$. El período de aguas altas es polimodal, con tres picos de crecientes, en noviembre, febrero y abril, con medias máximas en febrero (Agua y Energía Eléctrica, 1987). La velocidad de corriente fluctuó entre $0,25 \text{ m} \cdot \text{seg}^{-1}$ y $0,66 \text{ m} \cdot \text{seg}^{-1}$ (promedio: $0,40 \text{ m} \cdot \text{seg}^{-1}$ y CV: 26 %) (cuadro 2 y fig. 4). El caudal registrado en el año de muestreo varió

entre $0,57 \text{ m}^3 \cdot \text{seg}^{-1}$ y $1,4 \text{ m}^3 \cdot \text{seg}^{-1}$ (promedio: $0,8 \text{ m}^3 \cdot \text{seg}^{-1}$ y CV: 26 %) (cuadro 2, figs. 3 a y b). Dado que el régimen hídrico es de tipo pluvial, las variaciones estacionales del caudal están determinadas por las precipitaciones, las que durante el año de estudio oscilaron entre 242 mm en marzo y 0 mm en junio de 1989 (promedio: 48,5 mm y CV: 146 %) (cuadro 3, fig. 5).

4.1.2 Características físico-químicas de las aguas

Los parámetros físico-químicos durante el ciclo anual y los estadísticos calculados a partir de ellos se presentan en el cuadro 2.

La temperatura del agua varió entre $6 \text{ }^\circ\text{C}$ y $28 \text{ }^\circ\text{C}$ (promedio: $16 \text{ }^\circ\text{C}$ y CV: 40 %) y la del aire entre $9 \text{ }^\circ\text{C}$ y $32 \text{ }^\circ\text{C}$ (promedio: $19 \text{ }^\circ\text{C}$ y CV: 37 %). La variación de la temperatura del agua y del aire estuvieron en relación con los valores térmicos estacionales (fig. 6).

El pH osciló entre 6,5 y 8,5 (promedio: 7,5 y CV: 7 %), manteniéndose en valores circunneutrales a través del ciclo anual y ligeramente alcalino en los meses de octubre y noviembre de 1988 (fig. 7).

Los registros de potencial redox fluctuaron entre 8 y 19,9 (promedio: 14,2 y CV: 20 %) (fig. 8). La conductividad entre $92,13 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ y $277,38 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ (promedio: $170 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ y CV: 28 %) y los sólidos disueltos variaron entre 70 ppm y 180 ppm (promedio: 111 ppm y CV: 30 %) (fig. 9).

4.2 Aspectos biológicos

4.2.1 Análisis cualitativo

Del análisis taxonómico de las comunidades fitoplanctónica y epilítica se determinaron un total de 305 taxa, entre especies, variedades y formas. De ellas, 214 son *Bacillariophyceae*, 71 *Chlorophyceae*, 16 *Cyanophyceae*, 2 *Dinophyceae* y 2 *Euglenophyceae* (cuadro 4). De este total de taxa se han registrado 22 citas

nuevas para Argentina y 28 para la provincia de Córdoba las que serán dadas a conocer en sucesivas contribuciones científicas.

4.2.1.1 Fitoplancton

Se determinaron 221 taxa, de los cuales 10 son *Cyanophyceae*, 36 *Chlorophyceae*, 171 *Bacillariophyceae*, 1 *Euglenophyceae* y 2 *Dinophyceae* (cuadro 5).

Dentro de la clase *Bacillariophyceae*, el orden Pennales predominó tanto en número de especies, como en el porcentaje de frecuencia relativa. Los géneros con mayor número de especies fueron: *Navicula* (25), *Achnanthes* (20), *Nitzschia* (19), *Gomphonema* (17), *Pinnularia* (15) y *Cymbella* (14); el resto osciló entre 1 y 6 especies. En las *Chlorophyceae* se destacaron los géneros *Scenedesmus* con 8 especies, *Closterium* con 6, *Pediastrum* con 5 y *Cosmarium* con 4; los demás géneros no superaron las dos especies. De los 10 taxa de *Cyanophyceae*, repartidas en 6 géneros, *Oscillatoria* registró 5 especies, mientras que los restantes se presentaron con 1 especie cada uno.

Del análisis de la presencia-ausencia, las especies de *Bacillariophyceae* con elevados valores de frecuencia relativa fueron: *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *C. placentula* var. *lineata* y *Reimeria uniseriata* superando el 80% y, *Achnanthes lanceolata*, *A. lanceolata* var. *rostrata*, *Amphora pediculus*, *Cymbella affinis*, *C. cymbiformis*, *C. silesiaca*, *Gomphonema minutum*, *Melosira varians*, *Pinnularia borealis* y *Synedra ulna* con valores superiores al 60%. Dentro de *Navicula pupula* var. *pupula* se incluyen las variedades *capitata* y *rectangularis*, consideradas como sinónimo por algunos autores o dentro del complejo de formas que presenta la variedad tipo. Por otro lado *Navicula tripunctata* var. *tripunctata* incluye a *N. tripunctata* var. *schizonemoides*. Dentro del género *Cymbella*, *C. affinis*, presente durante todo el año, incluye a *C. excisa*, de igual manera la especie *Nitzschia capitellata* incluye a *N. subcapitellata*. Entre las *Chlorophyceae* las que superaron el 31 % fueron: *Cladophora glomerata*, *Closterium moniliferum*, *Cosmarium botrytis*, *C. punctulatum* y *Pediastrum boryanum*. En las *Cyanophyceae* la frecuencia relativa más elevada correspondió a *Oscillatoria limosa* con un 23% (cuadro 5).

De las 221 taxa identificadas en el fitoplancton, 90 se encontraron solamente en esta comunidad. El 87 % de las diatomeas registradas en esta fracción son caracterizadas como bentónicas, el resto como euplanctónicas. Las especies *Cymbella microcephala* y *Nitzschia inconspicua*, sólo registradas en el fitoplancton, presentaron la mayor frecuencia (23 %) durante los meses de primavera, verano e invierno. Las especies restantes no superaron el 15 % (cuadro 6).

La distribución mensual del número de especies en el fitoplancton osciló entre un mínimo de 7 taxa en los meses de junio del año 1988 y 1989 y un máximo de 103 en diciembre. Las *Bacillariophyceae* registraron similar distribución con un máximo de 93 especies en diciembre y el mínimo en junio de 1988 con 3 especies. La mayor riqueza específica de *Chlorophyceae* se presentó en los meses de noviembre de 1988 y febrero de 1989, con 14 y 15 especies respectivamente. Las *Cyanophyceae* se destacaron en noviembre con 5 especies. Taxa de las clases *Dinophyceae* y *Euglenophyceae* se registraron esporádicamente durante el período de muestreo representadas por los géneros *Peridinium* y *Euglena* (fig. 10).

El valor promedio obtenido del índice de similitud de Jaccard fue de $S_j = 0,282 \pm 0,2$. La máxima similitud fue registrada entre las muestras de diciembre y enero, con $S_j = 0,702$ y la mínima, entre los meses de junio y diciembre de 1988 con $S_j = 0,037$ (cuadro 7). En el dendrograma, el agrupamiento de los inventarios con valores de similitud más elevado se corresponde con aquellos que registraron la mayor riqueza específica (fig. 11).

4.2.1.2 Epilíton

Del análisis de la comunidad epilítica se determinaron 170 taxa de algas, de los cuales 8 pertenecen a la clase *Cyanophyceae*, 30 a *Chlorophyceae*, 130 a *Bacillariophyceae*, 1 a *Euglenophyceae* y 1 a *Dinophyceae* (cuadro 8).

Los géneros con mayor número de especies de la clase *Bacillariophyceae* fueron: *Navicula* (22), *Gomphonema* (15), *Nitzschia* (15), *Pinnularia* (12),

Achnanthes (9) y *Cymbella* (9), los restantes oscilaron entre 1 y 6 especies. En las *Chlorophyceae*, los géneros *Scenedesmus* y *Closterium* registraron 6 especies cada uno. De las 8 taxa de *Cyanophyceae*, *Oscillatoria* registró 3 especies, *Lyngbya* 2 y las restantes 1 especie.

Las especies con más de 90 % de frecuencia relativa fueron: *Cymbella affinis*, *C. cymbiformis*, *Gomphonema parvulum*, *G. truncatum* y *Reimeria uniseriata*. Entre las que superaron el 70 % se pueden mencionar: *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *C. placentula* var. *lineata*, *Denticula kützingerii*, *Melosira varians*, *Navicula cryptocephala* y *Synedra ulna*. En esta comunidad las especies *Navicula tripunctata* y *Cymbella affinis* presentaron las mismas variaciones morfológicas observadas en la comunidad fitoplanctónica. Dentro de *Navicula tripunctata*, la variedad *schizonemoides* registró un elevado porcentaje de frecuencia, el cual se incluyó en la variedad tipo, conformando un total de 54% de frecuencia. En *Cymbella*, la inclusión de *C. excisa* en *C. affinis* contribuyó con un 42 % de frecuencia en la especie tipo. En la clase *Chlorophyceae*, *Cladophora glomerata* fue la especie que registró mayor porcentaje de frecuencia con 46%, seguida por *Scenedesmus ecornis* 31% y *Closterium parvulum* con 23%. En las *Cyanophyceae* *Merismopedia glauca*, fue la especie con mayor frecuencia con un 23 %. Se observaron apariciones esporádicas de especies de las clases *Dinophyceae* y *Euglenophyceae* representadas por los géneros *Peridinium* y *Phacus*, con frecuencias que no superaron el 8% (cuadro 8).

De los 170 taxa determinados en el epilíton, 38 especies se encontraron únicamente en esta comunidad, de las cuales *Pinnularia microstauron* fue la más frecuente con 23 %, mientras que las restantes no superaron el 15 %. De las diatomeas encontradas sólo en el epilíton, 82 % son caracterizadas como bentónicas y las restantes como planctónicas (cuadro 6).

La distribución mensual del número total de especies osciló entre un máximo de 76 registrado en el mes de mayo y un mínimo de 15 en el mes de junio 1989. El mayor número de especies de la clase *Bacillariophyceae* se presentó en el mes de mayo de 1989 con 75 taxa y el mínimo, con 15, en junio

del mismo año. Las *Chlorophyceae* registraron la riqueza específica más elevada en diciembre de 1988 con 13 taxa. La distribución de las *Cyanophyceae*, a lo largo del año, estuvo centrada en los meses de junio y noviembre de 1988, por especies de los géneros *Oscillatoria* y *Lyngbya* (fig. 12).

La similitud media obtenida de la aplicación del índice de Jaccard fue $S_j = 0,370 \pm 0,7$. La máxima similitud fue registrada entre las muestras de los meses de agosto y noviembre, con $S_j = 0,538$ y la mínima de $S_j = 0,190$ entre los meses de febrero y junio de 1989 (cuadro 7). En el dendrograma se observa la formación de grupos con valores de afinidad inferiores al 50% (fig. 13).

4.2.1.3 Análisis comparativo de la comunidad fitoplanctónica y epilítica

La riqueza específica porcentual de las clases algales tuvo un registro similar en ambas comunidades. En el fitoplancton el valor alcanzado por las *Bacillariophyceae* fue de 78 %, le siguen en importancia las *Chlorophyceae* con 16 %, las *Cyanophyceae* con 5% y sólo con 1 % las *Dinophyceae* (fig. 14 a). En la comunidad epilítica, 76 % correspondieron a especies de *Bacillariophyceae*, 17 % a *Chlorophyceae*, 5 % a *Cyanophyceae*, mientras que las *Dinophyceae* y *Euglenophyceae* aportaron con 1 % cada una (fig. 14 b).

La comunidad fitoplanctónica y epilítica comparten 130 especies, de las cuales 5 pertenecen a la clase *Cyanophyceae*, 19 a *Chlorophyceae*, 1 a *Dinophyceae* y 106 a *Bacillariophyceae*. *Merismopedia glauca* y *Oscillatoria limosa* fueron las especies más frecuentes de la clase *Cyanophyceae*, tanto en el plancton como en el epilíton. En el fitoplancton *Merismopedia glauca* registró un 15 % de frecuencia relativa y un 23 % en el epilíton, mientras que *Oscillatoria limosa* se presentó con un 23 % en el fitoplancton y 15 % en la comunidad epilítica. De todas las especies de *Chlorophyceae* presentes en ambas comunidades, *Cladophora glomerata* presentó la mayor frecuencia en el epilíton con un 46 % y 31 % en el fitoplancton. El resto de las especies de *Chlorophyceae* fueron más frecuentes en el fitoplancton, entre ellas *Closterium moniliferum* con 46 %, *Cosmarium botrytis*, *C. punctulatum*, *Pediastrum boryanum* con 31 %, *Pandorina morum* y *Spirogyra* sp. con

23 %. En la clase *Bacillariophyceae* las especies con frecuencias superiores al 60 % en ambas comunidades fueron: *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *C. placentula* var. *lineata*, *Cymbella affinis*, *C. cymbiformis*, *C. silesiaca*, *Gomphonema minutum*, *Reimeria uniseriata* y *Synedra ulna*. En el fitoplancton las especies con frecuencia mayor al 40 % fueron: *Achnanthes lanceolata*, *A. lanceolata* var. *rostrata*, *Amphora pediculus*, *Cyclotella meneghiniana*, *Cymbella tumida*, *Fragilaria vaucheriae*, *Hantzschia amphioxys*, *Navicula charlatii*, *N. decussis*, *N. pupula*, *N. pupula* var. *linearis*, *Pinnularia borealis* y *Rhopalodia gibba*. Mientras que en el epilíton las especies que superaron el mismo porcentaje de frecuencia fueron: *Denticula kützingii*, *Epithemia sorex*, *Pinnularia borealis*, *Gomphonema truncatum*, *Melosira varians*, *Navicula cryptocephala*, *N. radiosa*, *N. tripunctata*, *Nitzschia lacuum* y *Rhopalodia musculus* (cuadro 6, fig. 15).

Los valores del número de especies y su porcentaje de frecuencia en ambas comunidades se discriminaron en rangos de frecuencia. De ello resulta que el mayor número de especies se corresponde con los menores valores de frecuencia registrados en el fitoplancton y en epilíton (fig. 16).

De la aplicación de los coeficientes de similitud de Jaccard y de Gower, entre el total de muestras fitoplanctónicas y epilíticas, se obtuvieron los siguientes valores: la similitud media fue $S_j = 0,318 \pm 0,14$, con un máximo registrado entre las muestras de mayo del fitoplancton y del epilíton de $S_j = 0,750$ y un mínimo de $S_j = 0,026$, entre las muestras de fitoplancton de abril y epilítica de setiembre (cuadro 7). En el dendrograma resultante se observa que el agrupamiento de mayor afinidad incluye muestras preferentemente del fitoplancton (fig. 17). La similitud media obtenida de la aplicación del coeficiente de Gower fue $G_w = 0,580 \pm 0,11$. El valor máximo fue registrado entre las muestras de fitoplancton de los meses de junio de 1988 y 1989, con $G_w = 0,861$ y el mínimo de $G_w = 0,184$ entre las muestras de fitoplancton de junio y diciembre de 1988 (cuadro 7). En el dendrograma se observa que la mayor similitud entre las dos comunidades se presenta en el mes de mayo (fig. 18).

4.2.2 Análisis cuantitativo

4.2.2.1 Fitoplancton

La densidad de la comunidad fitoplanctónica en las muestras cuantitativas osciló entre 2 org.ml⁻¹ en el mes de junio de 1988 y 425 org.ml⁻¹ registrados en junio de 1989 (promedio: 68,76 org.ml⁻¹ y CV: 185 %). El error relativo en los recuentos varió entre 18 % y 44 % (cuadro 9).

Los valores mensuales mostraron que la clase *Bacillariophyceae* predominó en todo el período de estudio, su densidad fluctuó entre un mínimo de 2 org.ml⁻¹ en el mes de junio de 1988 y un máximo de 407 org.ml⁻¹ en junio de 1989 (promedio: 63,86 org.ml⁻¹ y CV: 194 %) (fig. 19). Las especies *Cocconeis placentula* var. *lineata*, *C. placentula* var. *euglypta*, *Melosira varians* y *Synedra ulna*, presentes a lo largo de todo el año, fueron más abundantes durante los meses de mayo y junio de 1989. En la clase *Chlorophyceae* la concentración osciló entre 0,13 org.ml⁻¹ y 14,3 org.ml⁻¹ (promedio: 3,5 org.ml⁻¹ y CV: 114 %) (fig. 19). *Cladophora glomerata*, *Dictyosphaerium pulchellum*, *Spirogyra* sp., *Monoraphidium* sp., *Pediastrum boryanum* y diversas especies de *Scenedesmus*, presentaron su mayor densidad en los meses de verano. Las especies de la clase *Cyanophyceae* registraron bajas densidades, las que fluctuaron entre 0,04 org.ml⁻¹ y 4,93 org.ml⁻¹ (promedio: 1,4 org.ml⁻¹ y CV: 126%) (fig. 19). De ellas, *Lyngbya* sp. y *Merismopedia glauca* fueron las más abundantes (cuadros 9 y 10, fig. 19).

El máximo de densidad fitoplanctónica aportado mensualmente por cada clase algal fue de 99 % por las *Bacillariophyceae*; 32 % por las *Chlorophyceae* y 26 % por las *Cyanophyceae*. Los aportes de la clases *Euglenophyceae* y *Dinophyceae* fueron significativamente menores, con un máximo de 0,2 % (cuadro 11).

De las especies encontradas únicamente en el fitoplancton las que presentaron mayor abundancia dentro de cada clase fueron: *Anabaena constricta* con 1,7 org.ml⁻¹ en el mes de noviembre; *Pediastrum duplex* y *Scenedesmus obliquus*

con 0,19 org.ml⁻¹ y 0,18 org.ml⁻¹ en el mes de enero y julio respectivamente (cuadro 9).

De la aplicación del índice de diversidad de Shannon Weaver se obtuvieron resultados que variaron entre 1,63 bits.org.⁻¹ para el mes de setiembre y 3,57 bits.org.⁻¹ en el mes de diciembre. La equidad osciló entre 0,52 en setiembre de 1988 y 0,85 en febrero de 1989 (cuadro 12).

4.2.2.2 Epilíton

La densidad registrada en esta comunidad osciló entre 8.240 org.cm⁻² en el mes de octubre y 239.644 org.cm⁻² en setiembre del mismo año (promedio: 84.360 org.cm⁻² y CV: 101 %). El error relativo de los recuentos varió entre 9 % y 40 % (cuadro 13).

La clase *Bacillariophyceae* fue la más abundante, con valores comprendidos entre 5.769 org.cm⁻² en enero y 231.457 org.cm⁻² en setiembre (promedio: 66.601,37 org.cm⁻² y CV: 127 %) (fig. 20). Las especies *Achnanthes minutissima*, *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *C. placentula* var. *lineata*, *Cymbella affinis*, *C. minuta*, *Melosira varians*, *Navicula cryptocephala*, *Nitzschia frustulum* y *Synedra ulna* fueron más abundantes en los meses de setiembre de 1988, y mayo y junio de 1989. El mínimo valor de densidad de las *Chlorophyceae* se registró en el mes de marzo con 93 org.cm⁻² y el máximo de 17.353 org.cm⁻² en el mes de junio de 1989 (promedio: 3.594,8 org.cm⁻² y CV: 151 %) (fig. 20). En esta clase las especies *Stigeoclonium stagnatile* y *Cladophora glomerata* fueron las más abundantes. *Stigeoclonium* registró la máxima densidad en el mes de junio de 1989 con 15.843 org.cm⁻², mientras que *Cladophora* se destacó en el mes de setiembre de 1988 con 2.632 org.cm⁻². *Monoraphidium* sp., *Kirchneriella lunaris* y *Scenedesmus ecornis* estuvieron presente a lo largo de todo el año, registrando las mayores abundancias en el mes de noviembre con 4.225 org.cm⁻², 1.491 org.cm⁻² y 1.242 org.cm⁻² respectivamente. En la clase *Cyanophyceae* la mínima densidad se presentó en el mes de diciembre con 28,87 org.cm⁻² y la más elevada en el mes de enero con 104.343 org.cm⁻² (promedio: 14.152,61 org.cm⁻² y CV: 224 %) (fig. 20). *Lynbya* sp₁, *Oscillatoria limosa* y *Merismopedia glauca*

fueron las especies más abundantes de esta clase con 104.342 org.cm⁻², 820 org.cm⁻² y 610 org.cm⁻² respectivamente (cuadros 10 y 13, fig. 20).

De las especies encontradas solamente en el epilíton las que presentaron mayor densidad dentro de cada clase fueron: *Lyngbya* sp₁ con 104.343 org.cm⁻² en el mes de enero de 1989; *Stigeoclonium stagnatile* con 15.843 org.cm⁻² en junio de 1989 y *Gomphonema subclavatum* var. *mexicanum* con 759 org.cm⁻² en el mes de setiembre de 1988 (cuadro 13).

La máxima densidad aportada mensualmente por las clases algales fue de un 99 % por las *Bacillariophyceae*, 15 % por las *Chlorophyceae* y 94 % por las *Cyanophyceae* (cuadro 11).

El índice de Shannon Weaver varió entre 0,48 bits.cél⁻¹ en enero y 4,15 bits.cél⁻¹, en el mes de mayo. La equidad presentó un rango de variación entre 0,54 en el mes de febrero de 1989 y 1 en agosto y diciembre de 1988 (cuadro 12).

4.2.2.3 Análisis comparativo de la comunidad fitoplanctónica y epilítica

De la comparación del aporte porcentual de densidad del fitoplancton y epilíton resultó que la clase *Bacillariophyceae* contribuyó con la mayor abundancia algal en ambas comunidades, representando un 93 % de la densidad del fitoplancton y un 79 % del epilíton. Las *Chlorophyceae* sólo aportaron un 5 % al fitoplancton y 4 % al epilíton, mientras que las *Cyanophyceae* contribuyeron con un 2 % a la densidad fitoplanctónica y 17 % a la epilítica (cuadro 11, fig. 21).

La especie *Cocconeis placentula* con las variedades *euglypta* y *lineata*, fue la que contribuyó con el mayor aporte a la densidad fitoplanctónica, mientras que la elevada a la densidad del epilíton estuvo dada principalmente por *Cymbella affinis* y *Synedra ulna*. Respecto a las *Chlorophyceae* las especies *Spirogyra* sp., *Dictyosphaerium pulchellum* y *Scenedesmus ecornis* fueron las principales contribuyentes a la densidad del fitoplancton. En el epilíton las mayores

densidades correspondieron a las especies *Stigeoclonium stagnatile* y *Monoraphidium* sp. El aporte de las *Cyanophyceae* a la densidad fitoplanctónica y epilítica estuvo dado por las especies *Lyngbya* sp₁ y *Lyngbya limnetica* (cuadros 9, 11 y 13, fig. 19 y 20).

De las 131 taxa compartidas por las comunidades fitoplanctónica y epilítica la especie de *Cyanophyceae* más abundantes en el fitoplancton fué: *Merismopedia glauca* y en el epilíton *Lyngbya limnetica* (cuadros 9 y 13). De la clase *Chlorophyceae* las especies con mayor abundancia en ambas comunidades fueron *Spirogyra* sp. y *Scenedesmus ecornis* (cuadros 9 y 13). La clase *Bacillariophyceae* además de aportar con el mayor número de especies registró altas densidades tanto en el fitoplancton como en el epilíton. Las especies más abundantes fueron *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *C. placentula* var. *lineata* y *Synedra ulna*. Las restantes presentaron diferencias en sus abundancias respecto a las comunidades en que fueron registradas. *Cocconeis placentula* var. *lineata*, *Melosira varians*, *Navicula hambergii* y *Reimeria uniseriata* fueron más abundantes en el fitoplancton, mientras que *Nitzschia frustulum* y *Cymbella affinis* lo fueron en el epilíton (cuadros 9 y 13).

De la aplicación del método de clasificación divisivo Twinspan resulta un dendrograma que organiza dos agrupamientos: el grupo I y grupo II. El grupo I se conforma de muestras epilíticas, donde la especie asociada más abundante fue *Gomphonema minutum*. El grupo II se subdivide en el agrupamiento III y IV con asociaciones de muestras fitoplanctónicas y epilíticas. En estos subgrupos las especies indicadoras más abundantes fueron: *Cocconeis placentula* var. *euglypta* y *Navicula cryptocephala* en el grupo III y la especie *Synedra ulna* en el grupo IV (cuadro 14, figs. 22 y 23).

4. 3 Relación de los factores ambientales con el fitoplancton y el epilíton

Entre los factores abióticos analizados, se seleccionaron aquellos que presentaron coeficientes de correlación lineal significativos con alguna variable biológica: temperatura, pH, conductividad y sólidos disueltos.

En el fitoplancton el pH, la conductividad y la concentración de sólidos disueltos fueron los factores que más estrechamente se relacionaron con la diversidad, la riqueza específica total y la riqueza específica de diatomeas ($p < 0,01$ y $p < 0,05$). Estos factores también estuvieron relacionados con la densidad de clorofitas con valores ligeramente menores ($p < 0,05$). La conductividad y los sólidos disueltos se relacionaron con una de las especies más abundantes *Reimeria uniseriata* (cuadro 15).

En la comunidad epilítica, el pH, la conductividad y los sólidos disueltos incidieron en la diversidad y equidad ($p < 0,01$). De éstos valores la concentración de sólidos disueltos fue la que se relacionó más estrechamente con la densidad de diatomeas y con la densidad de clorofitas ($p < 0,01$). Algunas de las especies más abundantes de diatomeas estuvieron además, relacionadas con el pH y la conductividad, tales como *Cocconeis placentula*, *Gomphonema parvulum* y *Achnanthes minutissima* ($p < 0,01$), mientras que *Navicula cryptocephala* y *Reimeria uniseriata* se relacionaron con la conductividad ($p < 0,01$) (cuadro 15).

5. DISCUSIÓN

5.1 Aspectos hidrológicos y físico-químicos

El río Piedra Blanca, caracterizado con un régimen hídrico de tipo pluvial y torrencial, presentó variaciones de caudal relacionadas al ciclo hidrológico anual. Para el año en estudio los registros de precipitaciones fueron lo más bajos de una serie de 20 años (Seiler *et al.*, 1995). El caudal del río alcanzó sus valores máximos en los meses de verano coincidentes con los registros pluviométricos más elevados; en invierno, las precipitaciones fueron muy escasas a nulas y el río volvió a presentar un caudal mínimo.

La velocidad de corriente se mantuvo relativamente constante durante el año de muestreo. El aumento de esta variable hidrológica en el mes de

setiembre puede responder al efecto de las lluvias acaecidas en los días previos al muestreo.

La concentración de sólidos disueltos y la conductividad alcanzaron los valores máximos en los meses de estiaje. Es conocido que la reducción del caudal produce un consecuente aumento de la concentración iónica (Hynes, 1970) y que con posterioridad a la época de lluvias se eleva la capacidad de dilución de las aguas reduciendo los registros de estas variables (Corigliano *et al.*, 1994).

El aumento de la temperatura del agua y del aire estuvieron en relación con los valores térmicos estacionales, los más elevados se registraron durante los meses de primavera y verano. La escasa diferencia entre las amplitudes térmicas del agua y del aire puede deberse a la reducida profundidad del curso de agua. Los valores de pH no registraron amplias variaciones y los datos oscilaron dentro de valores circunneutrales. Similares registros han sido obtenidos en arroyos y ríos tributarios de la cuenca superior y tramo inferior del río Cuarto y otros cursos fluviales del Valle de Calamuchita que integran la cuenca del río Tercero (Martínez de Fabricius, 1986, Martínez de Fabricius & Corigliano, 1989, Corigliano *et al.*, 1994; Martínez de Fabricius, 1996; Luque *et al.*, 1994, 1996; Martínez de Fabricius *et al.*, 1997).

La actividad de los productos metabólicos del crecimiento, senescencia y descomposición de las algas pueden expresarse a través de los registros del potencial redox obtenidos en el curso de agua en un momento dado. Los valores que se presentaron en el río Piedra Blanca son una expresión de tales condiciones. Valores medios a elevados han sido señalados previamente para este río (Corigliano *et al.*, 1994).

5.2 Aspectos biológicos

El fitoplancton y epilíton del río Piedra Blanca presentaron características que, en general, no se apartan de las dadas a conocer en otros ríos de ambientes serranos, salvo por la baja densidad del fitoplancton. Esto

puede atribuirse a una posible subestimación de la densidad fitoplanctónica al utilizar red de 30 μm si bien organismos de menor tamaño fueron retenidos (Martínez de Fabricius & Corigliano, 1989; Luque *et al.*, 1994; 1998). Las especies algales dominantes en la comunidad fitoplanctónica y epilítica pertenecieron a las clases *Bacillariophyceae* y *Chlorophyceae*, componentes que se reportan para ríos y arroyos del país y otras latitudes (Esho & Benson-Evans, 1984; Esho & Benson-Evans, 1984; Martínez de Fabricius, 1986; Martínez de Fabricius & Corigliano, 1989; Whitton *et al.*, 1991; Zalocar de Domitrovic, 1992; Descy, 1993; O'Farrell, 1993; Gosselain *et al.*, 1994; O'Farrell & Izaguirre, 1994; Rojo *et al.*, 1994; Anselmi de Manavella & García de Emiliani, 1995). Las *Cyanophyceae* sólo predominaron en el epilíton, mientras el resto de las clases algales estuvieron pobremente representadas durante el período de estudio.

Las especies que integraron la comunidad fitoplanctónica, y en especial las pertenecientes a la clase *Bacillariophyceae*, han sido caracterizadas por Patrick (1977) y Kawamura & Hirano (1992) por presentar principalmente hábito bentónico o postrado, capaces de adherirse fuertemente a un sustrato por sus valvas, ó por tractos gelatinosos, con ligeros movimientos de deslizamiento. Más aún, especies bentónicas de los géneros *Achnanthes*, *Gomphonema* y *Navicula* se han encontrado únicamente en el fitoplancton. Diversos autores han señalado la presencia de las bacilariofíceas bentónicas o perifíticas en el plancton de ambientes lóticos (Luchini, 1981; Martínez de Fabricius, 1986; O'Farrell, 1994; Allan, 1995). Esta acentuada proporción de organismos "no-planctónicos" en la fracción planctónica hace suponer un aporte más o menos continuo del bentos como consecuencia de las características morfológicas e hidrológicas del río. La importancia del control que ejerce el régimen hidrológico sobre el plancton de los cursos de agua ha sido enfatizada por muchos autores (Schiaffino, 1977; Allan, 1995).

Los efectos de la velocidad de corriente sobre la abundancia del perifíton o comunidad bentónica han sido mencionados por diversos autores (Steinman & McIntire, 1986; Molloy, 1992; Ács & Kiss, 1993; Stevenson &

Glover, 1993). Peterson & Stevenson (1992) afirmaron que tanto la estructura de la comunidad así como la diversidad están periódicamente sujetas a las variaciones de la velocidad de corriente, e incluso están asociadas a la presencia de hábitats secundarios representados por algas filamentosas. En relación a este factor Antoine & Benson-Evans (1982) comprobaron que cuando las variaciones de la velocidad de corriente son importantes se produce una relación inversa entre la densidad de la comunidad bentónica y esta variable. Estas afirmaciones no fueron observadas en el río Piedra Blanca, ya que durante el año en estudio la velocidad de corriente se mantuvo con escasas variaciones, mientras que la densidad de la comunidad epilítica varió en un amplio rango.

Una característica particular del epilíton fue su elevada densidad en relación a otros ríos de la provincia de Córdoba (Martínez de Fabricius & Corigliano, 1989; Luque *et al.*, 1996, Luque *et al.*, 1998). La máxima riqueza de especies y densidad de la comunidad epilítica se corresponde inversamente con las precipitaciones: cuando los valores pluviométricos son máximos, la densidad del epilíton disminuye abruptamente. Esto coincide con lo puntualizado por Hynes (1970) y Liaw & McCrimmon (1978) que consideran que en un río de régimen torrencial, como el que presenta el río Piedra Blanca, las precipitaciones actúan como factor responsable de la disminución de la densidad de algas bentónicas por incremento del caudal.

Las Bacillariophyceae tuvieron un comportamiento similar en ambas comunidades, predominando cualitativamente y cuantitativamente, al igual que en ríos de mayor envergadura (Esho Benson-Evans, 1984; Anselmi de Manavella & García de Emiliani, 1995; Solari & Claps, 1996). En Piedra Blanca predomina el orden Pennales, mientras que el orden Centrales, estuvo representado por pocas especies, contrariamente a los resultados obtenidos para otros ríos por Absi & Meichtry de Zaburlin (1987) y García de Emiliani (1981, 1990) en el río Paraná y tributarios, O'Farrell (1993) en el río Salado, O'Farrell & Izaguirre (1994) para el río Uruguay, Anselmi de Manavella & García de Emiliani (1995) para el río Correntoso, Sabater (1990) para el río

Ter (España) y O'Farrell (1994) para la cuenca del río de la Plata. Investigaciones realizadas en el río Cuarto por Martínez de Fabricius (1996) ponen en evidencia que el déficit de diatomeas céntricas ocurre tanto en zonas de cabeceras como río abajo, con un predominio notable de las Pennales. Estos resultados no son coincidentes con observaciones en ríos de mayor caudal, donde según las afirmaciones de Molloy (1992), las diatomes céntricas se presentan con mayor frecuencia río abajo y no en tramos de cabecera.

Las *Chlorophyceae* predominaron en número de especies y densidad durante los meses de primavera-verano en ambas comunidades. En el río Piedra Blanca, las condiciones ambientales (alta transparencia del agua, moderada velocidad de corriente, poca profundidad, largos períodos de luz solar y temperaturas relativamente altas) favorecieron el desarrollo de clorófitas, especialmente filamentosas. Resultados similares se obtuvieron para otros cursos de agua bajo condiciones hidrológicas semejantes en nuestro país y ríos de otras latitudes (Lyford & Gregory, 1975; Shortreed & Stockner, 1983; Esho & Benson-Evans, 1984; Martínez de Fabricius, 1986; Martínez de Fabricius & Corigliano, 1989; O'Farrell, 1993; Gosselain *et al.*, 1994). Las algas verdes son caracterizadas por Margalef (1983) como componentes del plancton estival. Dell' uomo (1991) observó una correlación positiva entre las clorofíceas planctónicas y la temperatura, en tanto que las desmidiáceas se relacionan negativamente con la conductividad, pH y sólidos suspendidos (O'Farrell & Izaguirre, 1994; O'Farrell, 1994). En el sitio de estudio, el elevado número de especies de desmidiáceas presentes en ambas comunidades, con mayor frecuencia en el plancton, se corresponde con condiciones físicas y químicas señaladas como adecuadas para su ocurrencia.

De las formas filamentosas *Spirogyra* sp. y *Cladophora glomerata* se presentaron en ambas comunidades, registrando su mayor densidad en el epilíton, mientras que *Stigeoclonium stagnatile* sólo se presentó en la comunidad epilítica. *Spirogyra* sp. es una zigofícea filamentosa de aspecto resbaladizo poco propicia para el asentamiento de epífitos y menos apetecible por los invertebrados (Margalef, 1983, Lowe *et al.*, 1986), mientras que *Cladophora*

glomerata constituye un importante sustrato para organismos epífitos, especialmente diatomeas (Sanchez, 1991; Dodd & Gudder, 1992; Allan, 1995) y sus desprendimientos producen un gran aporte de algas al plancton, tales como *Cocconeis placentula* var. *lineata* y *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, las cuales, se presentaron con elevada densidad en el río Piedra Blanca. Es conocido que muchos organismos de agua dulce prefieren frecuentemente esta alga como un subhabitat adecuado, porque provee protección ante grandes predadores (Dodds, 1991; Dodds & Gudder, 1992). Filamentos de *Cladophora glomerata* se presentaron con elevada frecuencia y abundancia en los meses de septiembre y octubre, época de máximo desarrollo, posteriormente parte del talo se desprende y es transportado por la corriente (Aboal, 1986; Martínez de Fabricius, 1986; Rosemarin 1985; Dell'uomo, 1991). Cabe señalar la presencia ocasional de *Stigeoclonium stagnatile* con elevada densidad en el mes de junio de 1989. Estudios realizados por Antoine & Benson-Evans (1985) afirman que es más frecuente encontrar la porción postrada de dicha especie, en cambio, en el río Piedra Blanca, se presentó con mayor frecuencia el talo completo de esta especie, no fragmentado en su porción postrada y erecta.

Las *Cyanophyceae* en los meses de enero y febrero fueron dominantes numéricamente en el epilíton, hecho que también se ha comprobado en estudios realizados en un río de planicie como el Samborombón por Solari & Claps (1996). Las condiciones físicas y químicas durante estos meses serían propicias para su desarrollo, particularmente como consecuencia del aumento de temperatura y probablemente de fósforo y otros nutrientes. Si bien una futura medición de nutrientes podría explicar satisfactoriamente el comportamiento de las poblaciones de cianofíceas en estos meses, es sabido que en ríos los factores físicos son los que revisten mayor importancia (Rojo *et al.*, 1994; Descy, 1987; Gosselain *et al.*, 1994; Esho & Benson-Evans, 1984).

Si bien las comunidades suelen presentar cambios composicionales estacionales en un ciclo anual según estudios realizados en otros ambientes lóticos (Armengol *et al.*, 1991; Claps, 1996; Esho & Benson-Evans, 1984), en el río Piedra Blanca no se presenta esta dinámica sino que la afinidad entre las

muestras se explica por los cambios en las proporciones de las especies que componen las comunidades más que por la existencia de especies estacionales. Esto se confirma al analizar los grupos formados en el análisis de cluster de los coeficientes de Jaccard.

Cuando se analizan las dos comunidades en conjunto, mediante la aplicación de los coeficientes Jaccard y Gower, se visualiza que la afinidad está determinada por la composición y la riqueza específica. Dada la escasa profundidad del río Piedra Blanca, ambas comunidades comparten especies. Así especies de los géneros *Oedogonium*, *Cymbella*, *Gomphonema* y *Achnanthes* consideradas formas bentónicas por Patrick (1977) y Kawamura & Hirano (1992) se presentaron en el plancton. Al respecto, Margalef (1983) señala que es difícil trazar una separación entre los organismos planctónicos y no planctónicos. Los ríos contienen en el plancton una gran proporción de organismos procedentes del bentos o de aguas estancadas que están en comunicación con él.

Se puede considerar que aquellas especies que sólo fueron registradas en el fitoplancton presentan un hábito planctónico, por otro lado aquellas registradas sólo en el epilíton poseen hábito bentónico. Tanto la frecuencia como la abundancia de estas especies fueron muy bajas a excepción de *Lyngbya* sp₁. que presentó una densidad apreciable en el epilíton. Antoine & Benson-Evans (1985) en sus estudios sobre el río Wye, han observado similar comportamiento y consideran como euplanctónicas a aquellas formas encontradas sólo en el fitoplancton, mientras que las presentes sólo en el bentos serían formas bénticas verdaderas.

Se ha comprobado la existencia de un llamativo número de especies esporádicas y de baja frecuencia tanto en la comunidad fitoplanctónica como en la epilítica. Según estudios realizados en grandes ríos de llanura, como el Paraná por Anselmi de Manavella & García de Emiliani (1995), la presencia de especies esporádicas ha sido atribuido a la heterogeneidad espacial (Rojo *et al.*,

1994), sin embargo en este trabajo se presentan en un curso fluvial de menor caudal y con características ambientales disímiles.

El método de clasificación divisivo Twinspan, basado en la densidad de organismos, permitió el análisis del conjunto de muestras de ambas comunidades, mostrando las diferencias cuantitativas existentes en el fitoplancton y en el epilíton durante el ciclo anual. Este método separó en primer instancia las muestras según la densidad de una determinada especie, los agrupamientos finales se dividen según las comunidades a la cual pertenecen las muestras.

La estructura y dinámica de la comunidad fitoplanctónica y epilítica del río Piedra Blanca, estuvieron controladas por factores físicos y químicos, interactuando con los hidrológicos, siendo el pH, la conductividad y los sólidos disueltos los factores abióticos que mejor explicaron las variaciones de los descriptores biológicos tanto en la comunidad fitoplanctónica como epilítica. Esta marcada influencia de los factores físicos y químicos, se ha señalado en la literatura para otros sistemas lóticos (Keithan *et al.*, 1988; Reynolds, 1992; Anselmi de Manavella & García de Emiliani, 1995).

6. CONSIDERACIONES FINALES

- La comunidad fitoplanctónica fue la que registró mayor diversidad.
- La comunidad epilítica predominó en densidad de organismos.
- La flora diatomológica presentó la mayor riqueza de especies y densidad en ambas comunidades. Predominaron las diatomeas pennadas respecto a las céntricas.
- Las clorofíceas fueron subdominantes en el fitoplancton y las cianofíceas en el epilíton.
- Existen especies comunes a ambas comunidades, con notable registro de especies de hábito bentónico en el plancton.

- La estructura y dinámica del fitoplancton y epilíton estuvieron principalmente controlada por factores físicos y químicos interactuando con los hidrológicos.
- La especie *Cladophora glomerata* aporta epífitos al plancton, cuando sus filamentos envejecidos se desprenden.
- La afinidad entre las muestras se explica por los cambios en las proporciones de las especies que componen las comunidades más que por la existencia de especies estacionales.

María E. Luque

7. BIBLIOGRAFIA

- ABOAL, M., 1986. Flora algal de la Rambla del Tinajon (Río Segura), Murcia; S.E. de España. *Limnética*, 2: 103-108.
- ABSI, S. & N. MEICHTRY de ZABURLIN, 1987. Fitoplancton de los tributarios del Río Alto Paraná. I. Primeros datos de los arroyos Yabebiry, Santa Ana y San Juan, Provincia de Misiones (Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.*, 25(1-2): 43-57.
- ÁCS É. & K. T. KISS, 1993. Effects of the water discharge on periphyton abundance and diversity in a large river (River Danube, Hungary). *Hydrobiología*, 249: 125-133.
- AGUA Y ENERGIA, 1987. *Estadística hidrológica hasta 1983*. Tomo I Fluviometría Red Hidrometeorológica. MOSP. Buenos Aires. (División de Recursos Hídricos). 230 p.
- ALLAN, J. D., 1995. *Stream Ecology. Structure and function of running waters*. N. Y. (Chapman & Hall Edts). 388p.

-
- ANSELMÍ de MANAVELLA, M. I., 1986. Estudios limnológicos en una sección transversal del tramo medio del río Paraná. XIV. Fitoplancton. *Rev. Asoc. Cs. Nat. Litoral*, 17 (2): 183-201.
- ANSELMÍ de MANAVELLA, M. I. & M. O. GARCIA de EMILIANI, 1995. Composición y dinámica del fitoplancton en una sección transversal del río Correntoso (Llanura aluvial del Río Paraná). *Rev. Asoc. Cs. Nat. Litoral*, 26 (2): 39-54.
- ANTOINE, S. E. & K. BENSON-EVANS, 1982. The effect of current velocity on the rate of growth of benthic algal communities. *Int. rev. Ges. Hydrobiol.*, 67: 575-583.
- ANTOINE, S. E. & K. BENSON-EVANS, 1985. Benthic algal flora of the River Wye System, Wales, U.K. *Nova Hedwigia*, 42: 31-47.
- ARMENGOL, J.; S. SABATER; A. VIDAL & F. SABATER, 1991. Using the rescaled range analysis for the study of hydrological records: the River Ter as an example. *Oecología aquatica*, 10: 21-33.
- ARCHIBALD, R. E. M., 1983. The Diatoms of the Sundays and Great at Fish Rivers in the Eastern Cape Province of South Africa. (J. Cramer. Vaduz). *Bibl. Diatomologica*, 1:1-362, 34 láms.
- BARNES, R. S. K. & K. H. MANN (Eds.), 1991 *Fundamentals of Aquatic Ecology*. London. (Blackwell Sc. Publ.). 270 p.
- BLENKINSOPP, S. A. & M. A. LOCK, 1994. The impact of storm-flow on river biofilm architecture. *J. Phycol.*, 30: 807-818.
- BONETTO, C. A.; Y. ZALOCAR; P. M. CARO & E. R. VALLEJOS, 1979. Producción primaria del fitoplancton del río Paraná en el área de su confluencia con el río Paraguay. *Ecosur*, 6(12): 207-227.

-
- BONETTO, C. A.; Y. ZALOCAR & E. R. VALLEJOS, 1982. Contribución al conocimiento del fitoplancton del Paraná Medio. *Ecosur*, 9 (18): 189-212.
- BONETTO, C. A.; Y. ZALOCAR & E. R. VALLEJOS, 1983. Fitoplancton y producción primaria del río Alto Paraná (Argentina). *Physis, Secc. B.* 41(101): 81-93.
- BOURRELLY, P., 1990. *Les Algues d'eau douce. Les algues vertes. I.* París. (Ed. Boubée). 572 p. 121 láms.
- BOURRELLY, P., 1981. *Les Algues d'eau douce. Les algues jaunes et brune. II.* París. (Ed. Boubée). 517 p. 118 láms.
- BOURRELLY, P., 1985 *Les Algues d'eau douce. Les algues bleues et rouges. III.* París. (Ed. Boubée). 606 p. 139 láms.
- CABRERA, A. L., 1994. Regiones Fitogeográficas Argentinas. En: Parodi, L. (Editor) *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. II (1) 1^{ra} Reimpresión.* Bs. As. (ACME S.A.C.I.): 1-85.
- CANTU, M. & S. DEGIOVANNI, 1984. Geomorfología de la región centro sur de la provincia de Córdoba. *IX Congreso Geológico Argentino.* San Carlos de Bariloche, Río Negro. Acta: IV: 76-92.
- CAPITANELLI, R. G., 1979a. III Clima. En: J. B. Vásquez, R. A. Miatello & M. E. Roque (Dir.), *Geografía física de la Provincia de Córdoba.* Buenos Aires. (Ed. Boldt): 45-138.
- CAPITANELLI, R. G., 1979b. V. Geomorfología. En: J. B. Vásquez, R. A. Miatello & M. E. Roque (Dir.), *Geografía física de la Provincia de Córdoba.* Buenos Aires. (Ed. Boldt) : 213-296.

-
- CATE, J. H.; R. MAASDAM & R. M. M. ROIJACKERS, 1993. Perspectives for the use of diatom assemblages in the water management policy of Overijssel (The Netherlands). *Hydrobiologia*, 269/270: 351-359.
- CATTANEO, A.; S. GHITTORI & V. VENDEGMA, 1975. The development of benthonic phytoecoenosis on artificial substrata in the Ticino River. *Oecologia (Berl.)*, 19: 315-327.
- CLAPS, M. C., 1996. Structure and dynamics of epipellic algae from a plain river (Samborombón River, Buenos Aires, Argentina). *Arch. Hydrobiol.*, 137(2): 251-263.
- CONFORTI, V.; J. ALBERGHINA & E. GONZALEZ URDA, 1995. Structural changes and dynamics of the phytoplankton along a highly polluted lowland river of Argentina. *J. Aquatic Ecosystem Health*, 4: 59-75.
- CORIGLIANO, M. del C.; A. L. MARTINEZ de FABRICIUS; M. E. LUQUE & N. GARI, 1994. Patrones de distribución de variables fisicoquímicas y biológicas en el río Chocancharava (Cuarto) (Córdoba, Argentina). *Rev. UNRC*, 14(2): 177-194.
- DEL GIORGIO, P. A.; A. L. VINOCUR; R. J. LOMBARDO & G. TELL, 1991. Progressive changes in the structure and dynamics of the phytoplankton community along a pollution gradient in a lowland - a multivariate approach. *Hydrobiologia*, 224: 129-154.
- DELL'UOMO, A., 1991. Use of benthic macroalga for monitoring rivers in Italy. En: Whitton, B. A.; E. Rott & G. F. Friedrich (Eds.). *Use of algae for monitoring rivers*. Austria. (STUDIA Studenten förderungs-Ges. m.b.h. Innsbruck):129-137.
- DESCY, J. -P., 1987. Phytoplankton composition and dynamics in the River Meuse (Belgium). *Arch. Hydrobiol. Supp.*, 78: 225-245.

-
- DESCY, J. -P., 1993. Ecology of the phytoplankton of the river Moselle: effects of disturbances on community structure and diversity. *Hydrobiologia*, 249: 111-116.
- DESIKACHARY, T. V. 1959. *Cyanophyta*. New. Delhi. (Ed. Board.). 545 p.
- DODDS, W. K., 1991. Micro-environmental characteristics of filamentous algal communities in flowing freshwaters. *Freshwater Biol.*, 25: 199-209.
- DODDS, W. K. & D. A. GUDDER, 1992. The ecology of *Cladophora*. *J. Phycol.* 28: 415-427.
- ESHO, R. T.; & K. BENSON-EVANS, 1984. Algal studies of the River Ely, South Wales, U. K. II Epilithic Algae. *Nova Hedwigia*, 40: 387-421.
- ESHO, R. T.; & K. BENSON-EVANS, 1984. Algal studies of the River Ely, South Wales, U. K. I. Phytoplankton. *Nova Hedwigia*, 40: 347-368.
- GARCIA de EMILIANI, M. O., 1981. Fitoplancton de los principales cauces y tributarios del valle aluvial del Río Paraná: tramo Goya-Diamante. *Rev. Asoc. Cs. Nat. Litoral*, 12: 112-125.
- GARCIA de EMILIANI, M. O. & M. Y. ANSELMÍ de MANAVELLA, 1983. Fitoplancton de los principales cauces y tributarios del valle aluvial del río Paraná: tramo Goya-Diamante. *II Rev. Asoc. Cs. Nat. Litoral*, 14(2): 217-237.
- GARCIA de EMILIANI, M. O., 1985. Fitoplancton de los principales cauces y tributarios del valle aluvial del río Paraná: tramo Goya-Diamante. *III Rev. Asoc. Cs. Nat. Litoral*, 16(1): 95-112.

-
- GARCIA de EMILIANI, M. O., 1988. Fitoplancton y variables ambientales en cauces del Paraná Medio, Argentina: análisis de correlación canónica. *Rev. Hydrobiol. Trop.*, 21(3): 183-196.
- GARCIA de EMILIANI, M. O. & M. Y. ANSELMINI de MANAVELLA 1989 Fitoplancton y variables ambientales en la cuenca del río Saladillo (Santa Fe, Argentina). *Rev. Brasil. Biol.*, 49(4): 957-967.
- GARCIA de EMILIANI, M. O. 1990 Phytoplankton ecology of the Middle Paraná River. *Acta Limnol. Brasil*, 3: 391-417.
- GARCIA de EMILIANI, M. O., 1994. Fitoplancton y características ambientales de un arroyo contaminado (Arroyo San Lorenzo, Santa Fe, Argentina). *Rev. Asoc. Cs. Nat. Litoral*, 24-25: 57-64.
- GARCIA de EMILIANI, M. O., 1997. Effects of water level fluctuations on phytoplankton in a river-floodplain lake system (Paraná River, Argentina). *Hydrobiologia*, 357: 1-15.
- GERMAIN, H., 1981. *Flore des Diatomeés*. Paris. (Ed. Boubée). 448 p.
- GOSSELAIN, V.; J.-P. DESCY & E. EVERBECQ, 1994. The phytoplankton community of the River Meuse, Belgium: seasonal dynamic (year 1992) and the possible incidence of zooplankton grazing. En: Descy, J. -P.; C. S. Reynolds & J. Padisák (Eds.). *Phytoplankton in turbid environments: river and shallow lakes*. *Hydrobiologia*, 289:179-191.
- GUASCH, H. & S. SABATER, 1995. Seasonal variations in photosynthesis-irradiance responses by biofilms in Mediterranean Streams. *J. Phycol.*, 31: 727-735.
- HASLE, G. R., 1978. Some specific preparations: Diatoms in Sournia A. (Ed.) *Phytoplankton manual*. Eds. UNESCO: 136-142.

-
- HASLE, G. R. & A. FRYXEL, 1970. Diatoms; Cleaning and mounting for light and electron microscopy. *Trans. Amer. Micr. Soc.*, 89: 469-474.
- HILL, M. O., 1979. TWINSpan-a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Ecology and Systematics, Cornell University, Ithaca, N. Y. 59 p.
- HYNES, H. B. N., 1970. *The ecology of running waters*. Toronto. (Univ. Toronto Press.). 555 p.
- KAWAMURA, A. & R. HIRANO, 1992. Seasonal changes in benthic diatom communities colonizing glass slides in Aburatsubo bay, Japan. *Diat. Res.*, 7(2): 227-239.
- KEITHAN, E. D.; R. L. LOWE & H. R. DEYOE, 1988. Benthic diatom distribution in a Pennsylvania stream role of pH and nutrients. *J. Phycol.*, 24: 581-585.
- KOVACH, W. L., 1986-1993. *Multivariate Statistical Package (MVSP)*. Users Manual, 2. 1. Publ. Kovach Comp. Serv. U. K.
- KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT, 1986. *Bacillariophyceae 2. Naviculaceae. 2/1*. Jena. (G. F. Verlag). 875 p.
- KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT, 1988. *Bacillariophyceae 2. Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae 2/2*. (G. Fischer, Stuttgart). 596 p.
- KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT, 1991a. *Bacillariophyceae 3. Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. 2/3*. New York. (G. Fisher, Stuttgart). 576 p.

-
- KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT, 1991b. *Bacillariophyceae* 4. *Achnantheaceae*. 2/4. New York. (G. Fischer, Stuttgart). 437 p.
- LELAND, H. V., 1995. Distribution of phytobenthos in the Yakima River basin, Washington, in relation to geology, land use, and other environmental factors. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 52: 1108-1129.
- LIAW, W. K. & H. R. MacCRIMMON, 1978. Assessing changes in biomass of river bed periphyton. *Int. Rev. Ges. Hydrobiol.*, 63: 155-171.
- LOBO, E. A.; K. KATOH & Y. ARUGA, 1995. Response of epilithic diatom assemblages to water pollution in rivers in the Tokyo Metropolitan area, Japan. *Freshwater Biol.*, 34: 191-204.
- LOEZ, C. R. & A. SALIBIAN, 1990. Premières données sur le phytoplancton et les caractéristiques physico-chimiques du río Reconquista (Buenos Aires, Argentine). *Rev. Hydrobiol. Trop.*, 23(4): 283-296.
- LOWE, R. L.; S. W. GOLLADAY; & J.R.WEBSTER, 1986. Periphyton response to nutrient manipulation in streams draining clearcut and forested watersheds. *J. N. Am. Benthol. Soc.*, 5(3): 221-229.
- LUQUE, M. E.; A. L. MARTINEZ de FABRICIUS & E. N. GARI, 1994. El componente algal en transporte en ríos y arroyos serranos de la cuenca del río Cuarto (Córdoba, Argentina). *Tankay*, 1: 55-57.
- LUQUE, M. E.; N. GARI & A. L. MARTINEZ de FABRICIUS, 1996. Análisis cuantitativo de la flora algal en el tramo superior de la cuenca del río Cuarto (Córdoba, Argentina). En: *Resúmenes de las XXV Jornadas Argentinas de Botánica*. 114. Mendoza, 17-22 noviembre.
- LUQUE, M. E.; N. GARI & A. L. MARTINEZ de FABRICIUS, 1998. Análisis cualitativo-cuantitativo de la flora algal en el tramo superior de

-
- la cuenca del río Chocancharava (ex Cuarto) (Córdoba, Argentina). *Rev. UNRC*, 17: 1-11.
- LUTI, R.; M. A. BERTRAN de SOLIS; M. F. GALERA; N. M. de FERREIRA; M. BERZAL; N. NORES; M. A. HERRERA & J. C. BARRERA, 1979. Vegetación. En: Vásquez y Miatello, (Eds.). *Geografía física de la Provincia de Córdoba*. 297-368.
- LUCHINI, L., 1981. Estudios ecológicos en la cuenca del Río Limay (Argentina). *Rev. Asoc. Cs. Nat. Litoral*, 12: 44-58.
- LYFORD, J. H. & S. V. GREGORY, 1975. The dynamics and structure of periphyton communities in three Cascade Mountain streams. *Verh. Int. Verein. Limnol.*, 19: 1610-1616.
- MAHONEY, R. K. & R. A. GIBSON, 1983. Phytoplankton ecology of the Indian River near Vero Beach, Florida. *Florida Scientist*, 46(3-4): 212-232.
- MARGALEF, R., 1983. *Limnología*. Barcelona. (Ed. Omega. S. A.). 1010 p.
- MARTINEZ de FABRICIUS, A. L., 1986 La ficoflora del Río Grande (Departamento de Calamuchita, provincia de Córdoba-Argentina). *Rev. UNRC*, 6(2): 221-235.
- MARTINEZ de FABRICIUS, A. L.; M. C. FERNANDEZ BELMONTE; E. N. GARI & M. del C. CORIGLIANO, 1988. Análisis del componente algal en transporte en ríos y arroyos del Valle de Calamuchita (Córdoba, Argentina). *Rev. UNRC*, 8(1): 95-110.
- MARTINEZ de FABRICIUS, A. L. & M. del C. CORIGLIANO, 1989. Composición y distribución de comunidades algales en el río Ctalamochita (Córdoba, Argentina). *Rev. UNRC*, 9(1): 5-13.

- MARTINEZ de FABRICIUS, A. L. & E. N. GARI, 1989. Estudios sistemáticos de las BACILLARIOPHYCEAE del Río Grande (Dpto. Calamuchita, Prov. Córdoba, Argentina), Pennales I. *Bol. Soc. Argent. Bot.*, 26(1): 13-21.
- MARTINEZ de FABRICIUS, A. L. & E. N. GARI, 1991. Estudios sistemáticos de las BACILLARIOPHYCEAE del Río Grande (Dpto. Calamuchita, Prov. Córdoba, Argentina), Pennales II. *Bol. Soc. Argent. Bot.*, 27(3-4): 207-215.
- MARTINEZ de FABRICIUS, A. L. 1995 BACILLARIOPHYCEAE del Río Cuarto (Córdoba). Nuevas o raras para la Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 31(1-2): 41-47.
- MARTINEZ de FABRICIUS, A. L. & E. N. GARI, 1996. Estudios sistemáticos de las BACILLARIOPHYCEAE del Río Grande (Dpto. Calamuchita, Prov. Córdoba, Argentina), Pennales III. *Bol. Soc. Argent. Bot.*, 32(1-2): 21-35.
- MARTINEZ de FABRICIUS, A. L., 1996. Bacillariophyceae del Río cuarto. Provincia de Córdoba. Argentina. *Tesis Doctoral N° 673. Univ. Nac. La Plata*: 298 p., 17 láms.
- MARTINEZ de FABRICIUS, A. L.; A. L. PRIOTTI; E. GARI & M. E. LUQUE, 1997. Estudio comparativo entre las diatomeas en transporte y adheridas a *Cladophora glomerata* (L.) en el río Piedra Blanca (Dpto. Río Cuarto, Córdoba). Resumen: *II Congreso Argentino de Limnología, I Reunión de la Asociación Argentina de Ficología* : 198. Buenos Aires, 18-24 septiembre.
- MAZZA, G. A., 1962. Recursos hidráulicos superficiales. En: *Evaluación de los Recursos Naturales de la Argentina*. Buenos Aires. (Consejo Federal de Inversiones). IV (1). 459 p.

-
- MOLLOY, J. M., 1992. Diatom communities along stream longitudinal gradients. *Freshwater Biol.*, 28: 59-69.
- O'FARRELL, I., 1993. Phytoplankton ecology and limnology of the Salado River (Buenos Aires, Argentina). *Hydrobiología*, 271: 169-178.
- O'FARRELL, I. & I. IZAGUIRRE, 1994. Phytoplankton ecology and limnology of the River Uruguay Lower Basin. (Argentina). *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 99(1/2): 155-179.
- O'FARRELL, I., 1994. Comparative analysis of the phytoplankton of fifteen lowland fluvial systems of the River Plate Basin (Argentina). *Hydrobiología*, 289: 109-117.
- PATRICK, R. & C. W. REIMER, 1966. The Diatoms of the United States exclusive of Alaska and Hawaii. Vol. 1 *Acad. Nat. Sci. Philadelphia. Monog.*, 13: 1-688.
- PATRICK, R. & C. W. REIMER, 1975. The Diatoms of the United States exclusive of Alaska and Hawaii. Vol. 2 *Acad. Nat. Sci. Philadelphia. Monog.*, 13: 1-213.
- PATRICK, R., 1977. Ecology of freshwater diatoms and diatom communities (p. 284-332). En: D. Werner (Ed.). *The biology of diatoms*. Oxford. London. (Blackwell Scientific publications). 498 p.
- PENTECOST, A.; R. G. BAILEY; H. S. BUSULWA & A. WILLIAMS, 1997. Epilithic algal communities of the Bujuku-Mubuku River system, Rwenzori Mountains, Uganda. *Arch. Hydrobiol.*, 139(4): 479-493.
- PEROTTI de JORDA, N., 1982. Fitoplancton de ambientes de la llanura aluvial del río Paraná Medio (Santa Fe, Argentina): pigmentos fotosintéticos. *Rev. Asoc. Cs. Nat. Litoral*, 13: 37-46.

- PETERSON, C. G. & R. JAN STEVENSON, 1992. Resistance and resilience of lotic algal communities: importance of disturbance timing and current. *Ecology*, 73 (4): 1445-1461.
- PRESCOTT, G. M., 1962. *Algae of the Western Great lake area* (N.M.C. Brow. Co. Inc). 660 p.
- REYNOLDS, C. S., 1992. Algae. En: Calow, P. & G. E. Petts (Eds.) *The Rivers Handbook. Vol. 1*: 195-215
- ROJO, C.; M. ALVAREZ COBELAS & M. ARAUZO, 1994. An elementary, structural analysis of river phytoplankton. *Hydrobiologia*, 289: 43-55.
- ROSEMARIN, A. S., 1985. Reproductive strategy in the filamentous green alga *Cladophora glomerata* (L.) Kütz., an explanation for its widespread distribution. *Ver. Internat. Verein. Limnol.* 22: 2872-2877.
- ROUT, J. & J. P. GAUR, 1994. Composition and dynamics of epilithic algae in a forest stream at Shillong (India). *Hydrobiologia*, 291: 61-74.
- SABATER, S. & CORTÉS, 1984. Análisis de la sucesión de una comunidad fitobentónica de un río. *Limnética*, 1: 148-152.
- SABATER, S.; F. SABATER & J. ARMENGOL, 1988. Relationships between Diatom Assemblages and Physico-chemical variables in the River Ter (N. E. Spain). *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, 73: 171-179.
- SABATER, S., 1990. Phytoplankton composition in a medium-sized Mediterranean River: The Ter (Spain). *Limnética*, 6: 47-56.
- SANCHEZ, V., 1991. Biología de *Cladophora glomerata* (L.) Kütz. En ríos y arroyos serranos de la provincia de Córdoba. *Trab. Final. UNRC*: 41 p.

-
- SCHIAFFINO, M., 1977. Fitoplancton del Río Paraná. I. Sus variaciones en relación al ciclo hidrológico en cauces secundarios de la llanura aluvial. *Physis*, 36(92): 115-125.
- SEILER, R. A.; R. A. FABRICIUS; V. H. REDONDO & M. G. VINOCUR, 1995. *Agroclimatología de Río Cuarto 1974/1993*. Vol. I. UNRC. Fac. de Agronomía y Veterinaria. Cát. de Agrometeorología. Río Cuarto. Córdoba. 68 p.
- SHANNON, C. E. & W. WEAVER, 1963. The mathematical theory of communication. Urbana. (Univ. Illinois Press). 117 p.
- SHORTREED, K. R. S. & J. G. STOCKNER, 1983. Periphyton biomass and species composition in a coastal rainforest stream in British Columbia: effects of environmental changes caused by logging. *Can. J. Fish. Aquatic Sc.*, 40: 1887-1895.
- SINSABAUGH, R. L.; T. WEILAND & A. E. LINKINS, 1991. Epilithon patch structure in boreal river. *J. N. Am. Benthol. Soc.*, 10 (4): 419-429.
- SIMONSEN, R., 1979. The Diatom System. Ideas on Phylogeny. *Bacillaria*, 2: 9-71.
- SOKAL, R. & F. ROHLF, 1979. *Biometría*. Madrid. (Blume). 832 p.
- SOLARI, L. C., 1995. Structure and dynamics of phytoplankton of the River Samborombón (Buenos Aires, Argentina). *Acta Hydrobiol.*, 37(4): 231-241.
- SOLARI, L. C. & M. C. CLAPS, 1996. Planktonic and benthic algae of a pampean river (Argentina): comparative analysis. *Annls limnol.* 32(2): 89-95.

-
- STEINMAN, A. D. & C. D. McINTIRE, 1986. Effects of current velocity and light energy on the structure of periphyton assemblages in laboratory streams. *J. Phycol.* 22: 352-361.
- STEVENSON R. J. & R. GLOVER, 1993. Effects of algal density and current on ion transport through periphyton communities. *Limnol. Oceanogr.*, 38(6): 1276-1281.
- STRAHLER, A. N., 1981. *Geografía Física*. Barcelona. Barcelona. (Ed. Omega). 767 p.
- TELL, G. & V. CONFORTI, 1986. Euglenophyta Pigmentadas de la Argentina. *Bibl. Phycol.* 75: 1-301, 1025 láms. J. Cramer. Berlin. Stuttgart.
- VAN LANDINGHAM, S. L., 1967-1979. *Catalogue of the Fossil and Recent Genera and Species of Diatoms and their Synonyms*. I-VIII: 1-4654. J. Cramer, Vaduz.
- VAZQUEZ, J. B.; A. LOPEZ ROBLES & A. F. SOSA, 1979. IV Aguas. En: Vazquez, J. B.; R. A. Miatello & M. E. Roque (Eds.), *Geografía Física de la Provincia de Córdoba*. 168-172
- VENRICK, E. L., 1978. How many cells to count? En: A. Sournia (Ed.). *Phytoplankton Manual*. (UNESCO). 167-180.
- VENRICK, E. L., 1995. Muestreo y submuestreo del fitoplancton marino y dulceacuícola. En: Alveal, K; M. E. Ferrario; E. C. Oliveira & E. Sar (Eds.). *Manual de Métodos Ficológicos*. Concepción Chile. (Univ. de Concepción): 200-210.
- VILLAFANE, V. E. & F. M. H. REID, 1995. Métodos de microscopia para la cuantificación del fitoplancton. En: K. Alveal; M. E. Ferrario; E. C.

-
- Oliveira & E. Sar (Eds). *Manual de Métodos Ficológicos*. Concepción Chile. (Univ. de Concepción): 169-185
- VISCHI, N.; M. E. BOCCO; M. GROSSO; A. OGGERO & S. SUAREZ, 1994. Comunidades vegetales ribereñas del Chocancharava y bañados del Saladillo (Córdoba, Argentina). Manuscrito inédito.
- WHITTON, B. A., 1975. Algae. En: B. A. Whitton (Ed.), *River ecology*. 355-395. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- WINTERBOURN, M. J. & C. R. TOWNSEND, 1991. Streams and Rivers: One-way Flow Systems. En: R. S. K. Barnes & K. H. Mann (Eds.) *Fundamentals of Aquatic Ecology*. 230-242.
- YANG, J.- R.; B. K. BASU; P. B. HAMILTON & F. R. PICK, 1997. The development of a true riverine phytoplankton assemblage along a lake-fed lowland river. *Arch. Hydrobiol.*, 140 (2): 243-260.
- ZALOCAR de DOMITROVIC, Y. & E. R. VALLEJOS, 1982. Fitoplancton del río Alto Paraná. Variación estacional y distribución en relación a factores ambientales. *Ecosur*, 9(17): 1-28.
- ZALOCAR de DOMITROVIC, Y.; E. R. VALLEJOS & H. N. PIZARRO 1986 Aspectos ecológicos de la ficoflora de ambientes acuáticos del Chaco Oriental (Argentina). *Ambiente Subtropical*, 1: 92-111.
- ZALOCAR de DOMITROVIC, Y., 1992. Fitoplancton de ambientes inundables de río Paraná (Argentina). *Rev. Hydrobiol. Trop.*, 25(3): 177-188.

ANEXO

Cuadros y Figuras

Cuadro 1. Programa de muestreo realizado en el río Piedra Blanca, durante el período 1988-1989.

FECHA	COMUNIDAD		
	FITOPLANCTON		EPILÍTICA
	Cualitativa	Cuantitativa	Cuantitativa
22-06-1988	543	544	545
26-07-1988	557	558	559
23-08-1988	575	576	577
26-09-1988	618	615	616
27-10-1988	629	631	632
24-11-1988	656	653	655
20-12-1988	663	662	665
30-01-1989	682	681	696
22-02-1989	697	698	699
31-03-1989	730	729	732
26-04-1989	782	783	784
24-05-1989	801	803	804
29-06-1989	815	816	817

Cuadro 2. Valores mensuales físico-químicos e hidrológicos en el río Piedra Blanca (Córdoba, Argentina), años 1988-1989.

Referencias: Conduct: $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$; SD: Sólidos Disueltos ppm; rH: Potencial Redox; Caudal: $\text{m}^3\cdot\text{seg}^{-1}$; Vel. Corriente: $\text{m}\cdot\text{seg}^{-1}$.

Según registros propios.

Fecha	T°C agua	T°C Aire	PH	Cond.	SD	rH
22/06/88	10.0	14.0	7.6	177.5	177.0	16.6
26/07/88	6.0	11.0	7.7	182.7	120.0	15.0
23/08/88	15.0	20.0	7.2	277.4	120.0	12.9
26/09/88	14.0	16.0	7.4	204.9	100.0	19.9
27/10/88	23.0	27.0	8.5	166.7	180.0	12.9
24/11/88	23.0	26.0	8.5	222.3	130.0	15.6
20/12/88	24.5	27.0	7.5	124.6	70.0	16.9
30/01/89	17.0	16.0	6.5	166.0	90.0	14.2
22/02/89	28.0	32.0	7.7	92.1	80.0	14.6
31/03/89	18.0	19.9	7.2	141.6	100.0	13.1
26/04/89	15.0	19.0	7.5	189.1	90.0	8.0
24/05/89	10.0	9.0	7.1	126.7	90.0	12.6
29/06/89	10.0	12.0	7.5	137.6	100.0	11.8

Cuadro 3. Valores mensuales de precipitaciones (mm) en el río Piedra Blanca, durante el periodo 1988-1989. Según registros propios.

	J'88	Jl	Ag	Sp	Oc	Nv	Dc	En	Fb	Mr	Ab	My	J'89
Mm	5.5	4.5	3	33	2	27	152	57	51	242	18	36	0

Cuadro 4. Lista taxonómica de algas fitoplanctónicas y epilíticas identificadas en el río Piedra Blanca, año 1988-1989.

Clase **CYANOPHYCEAE**

Orden CHROOCOCCALES

Fam. CHROOCOCCACEAE

Chroococcus sp.

Merismopedia glauca (Ehrenberg) Naegeli

Synechococcus aeruginosus Naegeli

Orden NOSTOCALES

Fam. NOSTOCACEAE

Anabaena constricta (Szafer) Geitler

Anabaena sp.

Fam. OSCILLATORIACEAE

Lyngbya limnetica Lemmermann

Lyngbya sp₁.

Lyngbya sp₂.

Oscillatoria amoena (Kützing) Gomont

O. limosa Agardh

O. minima Gicklhorn

O. nigra Vaucher

O. tenuis Agardh

Oscillatoria sp.

Plectonema sp.

Fam. RIVULARIACEAE

Rivularia sp.

Clase **CHLOROPHYCEAE**

Orden VOLVOCALES

Fam. CHLOROCOCCACEAE

Planktonosphaeria gelatinosa G. M. Smith

Tetraedron minimum (A. Braun) Hansgirg

Fam. CHLAMYDOMONADACEAE

Chlamydomonas sp.

Fam. VOLVOCACEAE

Pandorina morum Bory

Orden CHLOROCOCCALES

Fam. CHLOROCOCCACEAE

Planktosphaeria gelatinosa G. M. Smith*Tetraedron minimum* (A. Braun) Hansgirg

Fam. PALMELLACEAE

Sphaerocystis sp.

Fam. OOCYSTACEAE

Ankistrodesmus falcatus (Corda) Ralfs*Ankistrodesmus fusiformis* Corda*Ankistrodesmus spiralis* (Turner) Lemmermann*Kirchneriella lunaris* (Kirchner) Moebius*Monoraphidium* sp.*Oocystis* sp.*Selenastrum gracile* Reinsch*Selenastrum* sp.

Fam. DICTYOSPHAERIACEAE

Dictyosphaerium pulchellum Wood*D. ehrenbergianum* Naegeli*Eutetramorus fottii* (Hindák) Kómarek

Fam. SCENEDESMACEAE

Coelastrum sp.*Scenedesmus acuminatus* (Lagerheim) Chodat*S. acutiformis* Schroeder*S. acutus* Meyen*S. acutus* f. *costulatus* (Chodat) Uherkovic*S. brevispina* (Smith) Chodat*S. denticulatus* Lagerheim*S. dimorphus* (Turpin) Kützing*S. ecornis* (Ralfs) Chodat*S. falcatus* f. *maximus* Uherkovic*S. intermedius* Chodat*S. obliquus* (Turpin) Kützing

S. spinosus Chodat

Fam. HYDRODICTIACEAE

Hydrodictyon reticulatum (L.) Lagerheim

Pediastrum boryanum (Turpin) Meneghini

P. boryanum var. *caribeanum* Comas

P. duplex Meyen

P. duplex var. *clathratum* (A. Braun) Lagerheim

P. simplex Meyen

P. tetras (Ehrenberg) Ralfs

Pediastrum sp.

Orden ULOTHRICALES

Fam. MICROSPORACEAE

Microspora sp.

Orden CHAETOPHORALES

Fam. CHAETOPHORACEAE

Stigeoclonium stagnatile (Hazen) Collins

Orden OEDOGONIALES

Fam. OEDOGONIACEAE

Oedogonium sp.

Orden SIPHONOCLADALES

Fam. CLADOPHORACEAE

Cladophora glomerata (L.) Kützing

Orden ZYGNEMATALES

Fam. ZYGNEMATAACEAE

Spirogyra sp.

Zygnema sp.

Fam. DESMIDIACEAE

Closterium acerosum (Schrank) Ehrenberg

Closterium aciculare West
Closterium acutum (Lyngbie) Brébisson
C. diana Kützing
C. libellula Focke
C. moniliferum (Bory) Ehrenberg
C. parvulum Naegeli
C. subulatum (Kützing) Brébisson
Closterium sp₁.
Closterium sp₂.
Closterium sp₃.
Euastrum spinulosum Delponte
E. verrucosum Ehrenberg
Cosmarium botrytis (Bory) Meneghini
C. laeve var. *octangulare* (Wille) West et West
C. meneghinii Brébisson
C. pseudopyramidatum Lund
C. punctulatum Brébisson
C. reniforme Archer
C. subspeciosum Nordst
C. subspeciosum var. *validius* Nordstedt
C. turpinii Brébisson
Cosmarium sp₁.
Cosmarium sp₂.
Penium sp.
Staurastrum brevispinum Brébisson
S. punctulatum Brébisson
Staurodesmus dickiei Lillieroth

Clase **EUGLENOPHYCEAE**

Orden EUGLENALES

Fam. EUGLENACEAE

Euglena sp.

Phacus sp.

Clase **DINOPHYCEAE**

Orden PERIDINALES

Fam. PERIDINIACEAE

Peridinium gatunense Nygaard

Peridinium sp.

Clase **BACILLARIOPHYCEAE**

Orden CENTRALES

Fam. THALASSIOSIRACEAE

Aulacoseira granulata (Ehrenberg) Simonsen

A. italica (Ehrenberg) Simonsen

Cyclotella kützingiana Thwaites

C. meneghiniana Kützing

C. striata (Kützing) Grunow

Fam. MELOSIRACEAE

Melosira varians Agardh

Orden PENNALES

Fam. DIATOMACEAE

Diatoma anceps (Ehrenberg) Kirchner

D. tenue Agardh

Diatoma vulgare Bory

Diatoma sp.

Fragilaria bidens Heiberg

F. capucina var. *mesolepta* Rabenhorst

F. construens (Ehrenberg) Grunow

F. construens var. *venter* (Ehrenberg) Grunow

F. crotonensis var. *oregona* Sovereign

F. elliptica Schumann

F. leptostauron var. *dubia* (Grunow) Hustedt

F. vaucheriae (Kützing) Petersen

Fragilaria sp.

Meridion circulare (Greville) Agardh

Synedra acus Kützing

S. parasitica (W. Smith) Hustedt

S. rumpens Kützing

S. rumpens var. *familiaris* (Kützing) Grunow

S. ulna (Nitzsch) Ehrenberg

S. ulna var. *oxyrhynchus* f. *mediocontracta* (Forti) Hustedt

S. ulna var. *spathulifera* Grunow

Fam. EUNOTIACEAE

- Eunotia arcus* Ehrenberg
E. didyma var. *media* Hustedt
E. maior (W. Smith) Rabenhorst
E. monodon Ehrenberg
E. pectinalis (Dillwyn) Rabenhorst
Eunotia sp.

Fam. ACHNANTHACEAE

- Achnanthes clevei* Grunow
A. clevei var. *rostrata* Hustedt
A. coarctata (Brébisson) Grunow
A. conspicua A. Mayer
A. deflexa Reimer
A. delicatula Kützing
A. exigua Grunow
A. exigua var. *constricta* (Torka) Hustedt
A. inflata (Kützing) Grunow
A. helvetica (Hustedt) Lange-Bertalot
A. lanceolata (Brébisson) Grunow
A. lanceolata var. *omissa* Reimer
A. lanceolata var. *rostrata* (Oestrup) Hustedt
A. linearis f. *curta* (W. Smith) Grunow
A. minutissima Kützing
A. rupestris Krasske
Achnanthes sp₁.
Achnanthes sp₂.
Achnanthes sp₃.
Achnanthes sp₄.
Achnanthes sp₅.
Cocconeis placentula var. *euglypta* (Ehrenberg) Cleve
C. placentula var. *lineata* (Ehrenberg) Van Heurck

Fam. NAVICULACEAE

- Amphipleura lindheimerii* Grunow
Amphora bullatoides Hohn et Hellerman
A. pediculus (Kützing) Grunow
A. ovalis var. *affinis* (Kützing) Van Heurck
A. sabiniana Reimer
A. submontana Hustedt

- Amphora* sp.
Anomoeonis sphaerophora (Ehrenberg) Pfitzer
Caloneis bacillum (Grunow) Cleve
Cymbella affinis Kützing
C. amphicephala Naegeli
C. aspera (Ehrenberg) Peragallo
C. cistula (Ehrenberg) Kirchner
C. cistula var. *gibbosa* Brun
C. cymbiformis Agardh
C. microcephala Grunow
C. minuta Hilse ex Rabenhorst
C. muelleri Hustedt
C. silesiaca Bleisch
C. tumida (Brébisson) Van Heurck
C. turgidula Grunow
Cymbella sp.
Diploneis smithii (Brébisson ex W. Smith) Cleve
D. smithii var. *dilatata* (M. Peragallo) Boyer
D. ovalis (Hilse) Cleve
Frustulia vulgaris (Thwaites) De Toni
Gomphoneis herculeana (Ehrenberg) Cleve
Gomphonema acuminatum Ehrenberg
G. affine Kützing
G. angustatum (Kützing) Rabenhorst
G. clevei Fricke
G. aff. demerarae (Grunow) Frenguelli
G. gracile Ehrenberg
G. intricatum Kützing
G. minutum (Agardh) Agardh
G. olivaceum (Lyngbye) Kützing
G. parvulum (Kützing) Grunow
G. parvulum f. *saprophilum* Lange-Bertalot et Reichardt
G. aff rhombicum Fricke
G. pseudotenellum Lange-Bertalot
G. subclavatum (Grunow) Grunow
G. subclavatum var. *mexicanum* (Grunow) Patrick
G. truncatum Ehrenberg
G. truncatum var. *capitatum* (Ehrenberg) Patrick
Gomphonema sp.
Gyrosigma acuminatum (Kützing) Rabenhorst

- G. eximium* (Thwaites) Boyer
Mastogloia sp.
Navicula capitata var. *hungarica* (Grunow) Ross
N. capitata var. *hungarica* (Grunow) Ross
N. capitatoradiata Germain
N. cryptocephala Kützing
N. cuspidata (Kützing) Kützing
N. cuspidata var. *ambigua* (Ehrenberg) Cleve
N. charlatii Peragallo
N. decussis Oestrup
N. elginensis (Gregory) Ralfs
N. elginensis var. *neglecta* (Krasske) Patrick
N. exigua var. *capitata* Patrick
N. hambergii Hustedt
N. kotschyi Grunow
N. laevissima Kützing
N. menisculus Schumann
N. menisculus var. *upsaliensis* Grunow
N. minuscula Grunow
N. mutica Kützing
N. mutica var. *cohnii* (Hilse) Grunow
N. mutica var. *undulata* (Hilse) Grunow
N. notha Wallace
N. odiosa Wallace
N. perminuta Grunow
N. pupula Kützing
N. radiosa Kützing
N. radiosa var. *parva* Wallace
N. radiosa var. *tenella* (Brébisson) Grunow
N. rhyngocephala Kützing
N. salinarum Grunow
N. tripunctata (O. F. Müller) Bory
N. veneta Kützing
N. viridula (Kützing) Ehrenberg
N. viridula var. *linearis* Hustedt
Navicula sp.
Neidium iridis (Ehrenberg) Cleve
Pinnularia abaujensis (Pantocsek) Ross
P. abaujensis var. *linearis* (Hustedt) Patrick
P. acrosphaeria W. Smith

P. borealis Ehrenberg
P. borealis var. *rectangularis* Carlson
P. braunii var. *amphicephala* (A. Mayer) Hustedt
P. brevicostata Cleve
P. burkii Patrick
P. dactylus Ehrenberg
P. divergens W. Smith
P. gibba Ehrenberg
P. gibba var. *mesogongyla* (Ehrenberg) Hustedt
P. maior (Kützing) Rabenhorst
P. mesogongyla Ehrenberg
P. microstauron (Ehrenberg) Cleve
P. microstauron var. *brevissonii* (Kützing) Mayer
P. nobilis (Ehrenberg) Ehrenberg
P. obscura Krasske
P. streptoraphe var. *minor* Cleve
P. viridis (Nitzsch) Ehrenberg
Pinnularia sp.
Reimeria uniseriata Sala, Guerrero et Ferrario
Rhoicosphenia abbreviata (Agardh) Lange-Bertalot
Stauroneis phoenicenteron (Nitzsch) Ehrenberg

Fam. EPITHEMIACEAE

Epithemia adnata (Kützing) Brébisson
E. argus Kützing
E. sorex Kützing
E. turgida (Ehrenberg) Kützing
Epithemia sp.
Rhopalodia acuminata Krammer
R. brevissonii Krammer
R. constricta (W. Smith) Krammer
R. gibba (Ehrenberg) Müller
R. gibba var. *ventricosa* (Kützing) H. et M. Peragallo
R. musculus (Kützing) O. Müller
R. operculata (Ehrenberg) O. Müller
Rhopalodia sp.

Fam. NITZSCHIACEAE

Denticula elegans Kützing
D. kuetszingii Grunow

Bacillaria paxillifer (O. Muller) Hendeey
Hantzschia amphioxys (Ehrenberg) Grunow
H. virgata (Roper) Grunow
H. virgata var. *capitellata* Hustedt
Nitzschia acicularis (Kützing) Wm. Smith
N. acicularis var. *closterioides* Grunow
N. amphibiodes Hustedt
N. calida Grunow
N. capitellata Hustedt
N. clausii Hantzsch
N. constricta (Kützing) Ralfs
N. dissipata (Kützing) Grunow
N. fonticola Grunow
N. frustulum (Kützing) Grunow
N. hungarica Grunow
N. inconspicua Grunow
N. lacuum Lange-Bertalot
N. levidensis (W. Smith) Grunow
N. linearis (Agardh) Smith
N. palea (Kützing) W. Smith
N. perminuta (Grunow) M. Peragallo
N. prolongata Hustedt
N. pusilla Kützing
N. recta Hantzsch
N. scalpelliformis Grunow
N. sigma (Kützing) W. Smith
N. sinuata var. *delognei* (Grunow) Lange-Bertalot
N. sinuata var. *tabellaria* (Grunow) Grunow
N. umbonata (Ehrenberg) Lange-Bertalot
N. valdecostata Lange-Bertalot et Simonsen
Nitzschia sp.

Fam. SURIRELLACEAE

Cymatopleura solea (Brébisson) W. Smith
Surirella angusta Kützing
S. elegans Ehrenberg
S. linearis W. Smith
S. ovalis Brébisson
S. splendida (Ehrenberg) Kützing

Cuadro 5. Distribución mensual y frecuencia relativa de las algas fitoplanctónicas presentes en el río Piedra Blanca.

ESPECIES	FITOPLANCTON												%Fr	
	1988						1989							
	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M		J
CYANOPHYCEAE														
Anabaena constricta						x								8
Chroococcus sp.						x								8
Lyngbya limnetica						x								8
Merismopedia glauca	x					x								15
Oscillatoria limosa	x	x	x											23
O. minima									x					8
O. nigra	x													8
O. tenuis		x												8
Oscillatoria sp.						x								8
Synechococcus aeruginosus										x				8
CHLOROPHYCEAE														
Ankistrodesmus fusiformis							x							8
Cladophora glomerata				x	x	x		x						31
Closterium acutum							x							8
C. libellula										x	x			15
C. moniliferum			x				x	x	x	x	x			46
C. parvulum	x													8
C. subulatum										x				8
Closterium sp ₁					x									8
Cosmarium botrytis								x	x	x		x		31
C. punctulatum						x		x		x				31
C. subspeciosum var validius										x		x		15
Cosmarium sp ₂							x							8
Dictyosphaerium pulchellum							x							8
Euastrum spinulosum											x			8
E. verrucosum										x	x			15
Hydrodictyon sp.							x						x	15
Microspora sp.									x					8
Oedogonium sp.										x	x			15
Oocystis sp.											x			8
Pandorina morum							x	x		x				23
Pediastrum boryanum							x	x	x			x		31
P. boryanum var caribeanum											x			8
P. duplex										x	x			15

Cuadro 5. Cont.

	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	%Fr
<i>P. duplex</i> var. <i>clathratum</i>										x				8
<i>Pediastrum</i> sp.									x					8
<i>Scenedesmus acuminatus</i>						x								8
<i>S. acutus</i>			x											8
<i>S. acutus</i> f. <i>costulatus</i>						x								8
<i>S. denticulatus</i>									x					8
<i>S. dimorphus</i>			x											8
<i>S. ecornis</i>						x								8
<i>S. obliquus</i>	x													8
<i>S. spinosus</i>									x					8
<i>Shaerocystis</i> sp.							x							8
<i>Spirogyra</i> sp.	x	x				x								23
<i>Staurodesmus dickiei</i>						x								8
EUGLENOPHYCEAE														
<i>Euglena</i> sp.							x							8
DINOPHYCEAE														
<i>Peridinium gatunense</i>	x													8
<i>Peridinium</i> sp.							x							8
BACILLARIOPHYCEAE														
<i>Achnanthes clevei</i>						x	x		x				x	31
<i>A. clevei</i> var. <i>rostrata</i>								x	x					15
<i>A. coarctata</i>								x						8
<i>A. conspicua</i>								x						8
<i>A. deflexa</i>			x											8
<i>A. delicatula</i>						x							x	15
<i>A. exigua</i>													x	8
<i>A. exigua</i> var. <i>constricta</i>		x							x					15
<i>Achnanthes helvetica</i>													x	8
<i>A. lanceolata</i>	x	x	x	x	x	x	x	x					x	61
<i>A. lanceolata</i> var. <i>omissa</i>			x											8
<i>A. lanceolata</i> var. <i>rostrata</i>	x	x	x			x	x	x	x				x	69
<i>A. linearis</i> f. <i>curta</i>							x						x	8
<i>A. minutissima</i>	x	x					x	x	x				x	46
<i>A. rupestris</i>			x											8
<i>Achnanthes</i> sp ₁ .							x							8
<i>Achnanthes</i> sp ₂ .							x							8
<i>Achnanthes</i> sp ₃ .							x							8
<i>Achnanthes</i> sp ₄ .									x					8
<i>Achnanthes</i> sp ₅ .													x	8
<i>Amphipleura lindheimerii</i>							x	x	x				x	31
<i>Amphora pediculus</i>	x	x	x				x	x	x	x			x	61

Cuadro 5. Cont.

	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	%Fr
<i>A. sabiniana</i>			x					x			x	x		31
<i>A. submontana</i>							x		x					15
<i>Amphora</i> sp.			x											8
<i>Anomoeonis sphaerophora</i>							x	x						15
<i>Aulacoseira granulata</i>							x					x		15
<i>A. italica</i>							x							8
<i>Bacillaria paxillifer</i>			x											8
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	92
<i>C. placentula</i> var. <i>lineata</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	85
<i>Cyclotella kützingiana</i>						x								8
<i>C. meneghiniana</i>			x		x		x	x	x			x		46
<i>C. striata</i>							x							8
<i>Cymatopleura solea</i>			x	x			x	x				x		38
<i>Cymbella affinis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x		77
<i>C. amphicephala</i>							x							8
<i>C. aspera</i>													x	8
<i>C. cistula</i>		x		x	x	x	x		x			x		54
<i>C. cistula</i> var. <i>gibbosa</i>				x			x							15
<i>C. cymbiformis</i>		x	x			x	x	x	x	x		x		61
<i>C. microcephala</i>				x				x	x					23
<i>C. minuta</i>			x			x		x						23
<i>C. silesiaca</i>		x		x			x	x	x	x		x	x	61
<i>C. tumida</i>		x		x			x	x	x			x		54
<i>C. turgidula</i>			x	x		x								23
<i>Cymbella</i> sp.							x							8
<i>Diatoma anceps</i>			x					x						15
<i>D. tenue</i>								x	x					15
<i>D. vulgare</i>			x											8
<i>Diatoma</i> sp.			x											8
<i>Denticula elegans</i>				x										8
<i>D. kützingii</i>		x	x	x	x	x	x		x					54
<i>Diploneis ovalis</i>				x										8
<i>D. smithii</i> var. <i>dilatata</i>								x						8
<i>Epithemia adnata</i>								x				x	x	23
<i>E. sorex</i>							x	x	x	x		x		46
<i>E. turgida</i>									x					8
<i>Epithemia</i> sp.							x							8
<i>Eunotia arcus</i>								x		x				15
<i>E. didyma</i> var. <i>media</i>												x		8
<i>E. maior</i>			x											8
<i>E. pectinalis</i>									x			x		15
<i>Eunotia</i> sp.							x	x						15
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>mesolepta</i>				x				x				x		23

	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	%Fr
<i>F. construens</i> var. <i>venter</i>				x										8
<i>F. elliptica</i>						x								8
<i>F. leptostauron</i> var. <i>dubia</i>				x										8
<i>F. vaucheriae</i>			x	x		x	x	x		x		x		54
<i>Frustulia vulgaris</i>							x							8
<i>Gomphonema acuminatum</i>						x	x		x					23
<i>G. aff. demerarae</i>						x				x				15
<i>G. aff. rhombicum</i>				x										8
<i>G. affine</i>			x		x	x								23
<i>G. angustatum</i>							x					x		15
<i>G. clevei</i>		x					x							15
<i>G. gracile</i>								x						8
<i>G. intricatum</i>						x								8
<i>G. minutum</i>		x	x	x	x	x	x	x	x				x	69
<i>G. olivaceum</i>			x	x										15
<i>G. parvulum</i>						x	x	x	x	x			x	46
<i>G. parvulum</i> f. <i>saprophilum</i>							x							8
<i>G. pseudotenellum</i>							x							8
<i>G. subclavatum</i>					x	x	x	x						31
<i>G. truncatum</i>		x		x	x	x	x	x					x	54
<i>G. truncatum</i> var. <i>capitatum</i>		x												8
<i>Gomphonema</i> sp.			x		x									15
<i>Gyrosigma acuminatum</i>			x										x	15
<i>G. eximium</i>													x	8
<i>Hantzschia amphioxys</i>					x		x	x	x		x	x		46
<i>H. virgata</i>							x							8
<i>H. virgata</i> var. <i>capitellata</i>							x							8
<i>Melosira varians</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x					69
<i>Navicula capitatoradiata</i>				x	x	x	x						x	46
<i>N. cryptocephala</i>		x		x				x	x	x	x		x	54
<i>N. cuspidata</i>								x	x	x			x	31
<i>N. cuspidata</i> var. <i>ambigua</i>				x										8
<i>N. charlatii</i>			x		x		x	x	x	x			x	54
<i>N. decussis</i>			x	x			x	x	x				x	46
<i>N. elginensis</i> var. <i>neglecta</i>							x		x					15
<i>N. exigua</i> var. <i>capitata</i>									x					8
<i>N. kotschyi</i>									x	x				15
<i>N. laevissima</i>							x							8
<i>N. menisculus</i>			x						x	x			x	31
<i>N. minuscula</i>													x	8
<i>N. mutica</i> var. <i>cohnii</i>													x	8
<i>N. notha</i>									x					8
<i>N. odiosa</i>			x	x			x							23
<i>N. pupula</i>			x		x		x	x	x				x	46

Cuadro 5. Cont.

	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	%Fr
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>								x	x					15
<i>Rhopalodia acuminata</i>			x		x									15
<i>R. constricta</i>													x	8
<i>R. gibba</i>			x	x			x	x		x			x	46
<i>R. gibba var. ventricosa</i>							x						x	15
<i>R. musculus</i>													x	8
<i>R. operculata</i>			x							x				15
<i>Stauroneis phoenicenteron</i>							x						x	15
<i>Surirella angusta</i>			x											8
<i>S. elegans</i>									x				x	15
<i>S. linearis</i>									x	x				15
<i>S. ovalis</i>									x		x			15
<i>S. splendida</i>							x	x	x	x			x	38
<i>Synedra acus</i>									x				x	15
<i>S. parasitica</i>									x					8
<i>S. rumpens</i>										x			x	15
<i>S. ulna</i>			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	77
<i>S.ulna var. oxyrhynchus f. mediocontracta</i>									x					8

Cuadro 6. Frecuencia relativa de las algas fitoplanctónicas y epilíticas presentes en el río Piedra Blanca.

ESPECIES	Fitoplancton		Epilítion	
		%Fr		%Fr
CYANOPHYCEAE				
Anabaena constricta	+	8	-	0
Chroococcus sp.	+	8	+	8
Lyngbya limnetica	+	8	+	8
Lyngbya sp.	-	0	+	15
Merismopedia glauca	+	15	+	23
Oscillatoria amoena	-	0	+	8
O. limosa	+	23	+	15
O. minima	+	8	-	0
O. nigra	+	8	+	15
O. tenuis	+	8	-	0
Oscillatoria. sp.	+	8	-	0
Plectonema sp.	-	0	+	8
Synechococcus aeruginosus	+	8	-	0
CHLOROPHYCEAE				
Ankistrodesmus fusiformis	+	8	+	8
Cladophora glomerata	+	31	+	46
Closterium acutum	+	8	+	8
C. diana	-	0	+	8
C. libellula	+	15	-	0
C. moniliferum	+	46	+	15
C. parvulum	+	8	+	23
C. subulatum	+	8	-	0
Closterium sp ₁	+	8	-	0
Closterium sp ₂	-	0	+	8
Closterium sp ₃	-	0	+	8
Cosmarium botrytis	+	31	+	15
C. meneghinii	-	0	+	8
C. punctulatum	+	31	+	8
C. subspeciosum var validius	+	15	-	0
Cosmarium sp ₁	-	0	+	8
Cosmarium sp ₂	+	8	-	0
Dictyosphaerium ehrenbergianum	-	0	+	8
D. pulchellum	+	8	+	8
Euastrum spinulosum	+	8	-	0
E. verrucosum	+	15	+	8
Hydrodictyon sp.	+	15	-	0
Microspora sp.	+	8	-	0
Monoraphidium sp.	-	0	+	8

Cuadro 6. Cont.

ESPECIES	Fitoplancton		Epilítion	
		%Fr		%Fr
<i>Oedogonium</i> sp.	+	15	+	8
<i>Oocystis</i> sp.	+	8	-	0
<i>Pandorina morum</i>	+	23	+	15
<i>Pediastrum boryanum</i>	+	31	+	15
<i>P. boryanum</i> var. <i>caribeanum</i>	+	8	-	0
<i>P. duplex</i>	+	15	-	0
<i>P. duplex</i> var. <i>clathratum</i>	+	8	+	8
<i>P. simplex</i>	-	0	+	8
<i>Pediastrum</i> sp.	+	8	-	0
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	+	8	+	8
<i>S. acutus</i>	+	8	+	8
<i>S. acutus</i> f. <i>costulatus</i>	+	8	+	8
<i>S. brevispina</i>	-	0	+	8
<i>S. denticulatus</i>	+	8	-	0
<i>S. dimorphus</i>	+	8	-	0
<i>S. eornis</i>	+	8	+	31
<i>S. obliquus</i>	+	8	-	0
<i>S. spinosus</i>	+	8	+	15
<i>Shaerocystis</i> sp.	+	8	-	0
<i>Spirogyra</i> sp.	+	23	+	8
<i>Staurodesmus dickiei</i>	+	8	-	0
<i>Stigeoclonium stagnatile</i>	-	0	+	8
<i>Zygnema</i> sp.	-	0	+	8
EUGLENOPHYCEAE				
<i>Euglena</i> sp.	+	8	-	0
<i>Phacus</i> sp.	-	0	+	8
DINOPHYCEAE				
<i>Peridinium gatunense</i>	+	8	-	0
<i>Peridinium</i> sp.	+	8	+	8
BACILLARIOPHYCEAE				
<i>Achnanthes clevei</i>	+	31	+	8
<i>A. clevei</i> var. <i>rostrata</i>	+	15	+	8
<i>A. coarctata</i>	+	8	+	8
<i>A. conspicua</i>	+	8	-	0
<i>A. deflexa</i>	+	8	+	8
<i>A. delicatula</i>	+	15	+	15
<i>A. exigua</i>	+	8	+	8
<i>A. exigua</i> var. <i>constricta</i>	+	15	-	0
<i>A. helvetica</i>	+	8	-	0
<i>A. lanceolata</i>	+	61	+	31
<i>A. lanceolata</i> var. <i>omissa</i>	+	8	-	0

Cuadro 6. Cont.

ESPECIES	Fitoplancton		Epilítion	
		%Fr		%Fr
<i>A. lanceolata</i> var. <i>rostrata</i>	+	69	+	31
<i>A. linearis</i> f. <i>curta</i>	+	8	-	0
<i>A. minutissima</i>	+	46	+	54
<i>A. rupestris</i>	+	8	-	0
<i>Achnanthes</i> sp ₁	+	8	-	0
<i>Achnanthes</i> sp ₂	+	8	-	0
<i>Achnanthes</i> sp ₃	+	8	-	0
<i>Achnanthes</i> sp ₄	+	8	-	0
<i>Achnanthes</i> sp ₅	+	8	-	0
<i>Amphipleura lindheimerii</i>	+	31	+	46
<i>Amphora bullatoides</i>	-	0	+	8
<i>A. ovalis</i> var. <i>affinis</i>	-	0	+	8
<i>A. pediculus</i>	+	61	+	38
<i>A. sabiniana</i>	+	31	+	23
<i>A. submontana</i>	+	15	-	0
<i>Amphora</i> sp.	+	8	-	0
<i>Anomoeoneis sphaerophora</i>	+	15	+	8
<i>Aulacoseira granulata</i>	+	15	+	8
<i>A. italica</i>	+	8	-	0
<i>Bacillaria paxillifer</i>	+	8	-	0
<i>Caloneis bacillum</i>	-	0	+	15
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	+	92	+	85
<i>C. placentula</i> var. <i>lineata</i>	+	85	+	85
<i>Cyclotella kützingiana</i>	+	8	-	0
<i>C. meneghiniana</i>	+	46	+	23
<i>C. striata</i>	+	8	-	0
<i>Cymatopleura solea</i>	+	38	+	23
<i>Cymbella affinis</i>	+	77	+	92
<i>C. amphicephala</i>	+	8	+	8
<i>C. aspera</i>	+	8	-	0
<i>C. cistula</i>	+	54	+	61
<i>C. cistula</i> var. <i>gibbosa</i>	+	15	-	0
<i>C. cymbiformis</i>	+	61	+	92
<i>C. microcephala</i>	+	23	-	0
<i>C. minuta</i>	+	23	+	31
<i>C. muelleri</i>	-	0	+	8
<i>C. silesiaca</i>	+	61	+	61
<i>C. tumida</i>	+	54	+	46
<i>C. turgidula</i>	+	23	+	15
<i>Cymbella</i> sp.	+	8	+	8
<i>Diatoma anceps</i>	+	15	-	0
<i>D. tenue</i>	+	15	+	8

Cuadro 6. Cont.

ESPECIES	Fitoplancton		Epilítion	
		%Fr		%Fr
<i>D. vulgare</i>	+	8	-	0
<i>Diatoma</i> sp.	+	8	-	0
<i>Denticula elegans</i>	+	8	-	0
<i>D. kützingii</i>	+	54	+	77
<i>Diploneis ovalis</i>	+	8	-	0
<i>D. smithii</i>	-	0	+	8
<i>D. smithii</i> var. <i>dilatata</i>	+	8	+	15
<i>Epithemia adnata</i>	+	23	+	31
<i>E. sorex</i>	+	46	+	69
<i>E. turgida</i>	+	8	-	0
<i>Epithemia</i> sp.	+	8	-	0
<i>Eunotia arcus</i>	+	15	-	0
<i>E. didyma</i> var. <i>media</i>	+	8	-	0
<i>E. maior</i>	+	8	-	0
<i>E. monodon</i>	-	0	+	8
<i>E. pectinalis</i>	+	15	-	0
<i>Eunotia</i> sp.	+	15	-	0
<i>Fragilaria bidens</i>	-	0	+	8
<i>F. capucina</i> var. <i>mesolepta</i>	+	23	+	23
<i>F. construens</i> var. <i>venter</i>	+	8	-	0
<i>F. crotonensis</i> var. <i>oregona</i>	-	0	+	15
<i>F. elliptica</i>	+	8	-	0
<i>F. leptostauron</i> var. <i>dubia</i>	+	8	-	0
<i>F. vaucheriae</i>	+	54	+	46
<i>Fragilaria</i> sp.	-	0	+	8
<i>Frustulia vulgaris</i>	+	8	+	23
<i>Gomphonema acuminatum</i>	+	23	+	38
<i>G. aff. demerarae</i>	+	15	-	0
<i>G. aff. rhombicum</i>	+	8	+	8
<i>G. affine</i>	+	23	+	15
<i>G. angustatum</i>	+	15	+	15
<i>G. clevei</i>	+	15	+	15
<i>G. gracile</i>	+	8	+	15
<i>G. intricatum</i>	+	8	+	8
<i>G. minutum</i>	+	69	+	69
<i>G. olivaceum</i>	+	15	+	8
<i>G. parvulum</i>	+	46	+	92
<i>G. parvulum</i> f. <i>saprophilum</i>	+	8	-	0
<i>G. pseudotenellum</i>	+	8	-	0
<i>G. subclavatum</i>	+	31	+	23
<i>G. subclavatum</i> var. <i>mexicanum</i>	-	0	+	8
<i>G. truncatum</i>	+	54	+	92

Cuadro 6. Cont.

ESPECIES	Fitoplancton		Epilíton	
		%Fr		%Fr
<i>G. truncatum</i> var. <i>capitatum</i>	+	8	+	15
<i>Gomphonema</i> sp.	+	15	+	15
<i>Gyrosigma acuminatum</i>	+	15	+	15
<i>G. eximium</i>	+	8	-	0
<i>Hantzschia amphioxys</i>	+	46	+	38
<i>H. virgata</i>	+	8	-	0
<i>H. virgata</i> var. <i>capitellata</i>	+	8	-	0
<i>Melosira varians</i>	+	69	+	77
<i>Meridion circulare</i>	-	0	+	8
<i>Navicula capitatoradiata</i>	+	46	+	38
<i>N. cryptocephala</i>	+	54	+	77
<i>N. cuspidata</i>	+	31	+	23
<i>N. cuspidata</i> var. <i>ambigua</i>	+	8	+	8
<i>N. charlatii</i>	+	54	+	23
<i>N. decussis</i>	+	46	+	38
<i>N. elginensis</i> var. <i>neglecta</i>	+	15	+	8
<i>N. exigua</i> var. <i>capitata</i>	+	8	-	0
<i>N. hambergii</i>	-	0	+	8
<i>N. kotschyi</i>	+	15	+	8
<i>N. laevissima</i>	+	8	-	0
<i>N. menisculus</i>	+	31	+	31
<i>N. minuscula</i>	+	8	-	0
<i>N. mutica</i> var. <i>cohnii</i>	+	8	-	0
<i>N. notha</i>	+	8	-	0
<i>N. odiosa</i>	+	23	+	8
<i>N. pupula</i>	+	46	+	31
<i>N. radiosa</i>	+	54	+	61
<i>N. radiosa</i> var. <i>parva</i>	+	31	+	15
<i>N. radiosa</i> var. <i>tenella</i>	+	31	+	15
<i>N. rhyncocephala</i>	+	23	+	23
<i>N. salinarum</i>	+	8	+	23
<i>N. tripunctata</i>	+	38	+	54
<i>N. veneta</i>	+	38	+	31
<i>N. viridula</i>	+	23	+	15
<i>N. viridula</i> var. <i>linearis</i>	+	46	+	31
<i>Neidium iridis</i>	-	0	+	8
<i>Nitzschia acicularis</i> var. <i>closterioides</i>	-	0	+	8
<i>N. amphibiodes</i>	+	8	+	23
<i>N. calida</i>	-	0	+	8
<i>N. capitellata</i>	+	31	+	8
<i>N. constricta</i>	+	8	-	0
<i>N. dissipata</i>	-	0	+	8

Cuadro 6. Cont.

ESPECIES	Fitoplancton		Epilítion	
		%Fr		%Fr
<i>N. fonticola</i>	+	15	+	15
<i>N. frustulum</i>	+	31	+	31
<i>N. hungarica</i>	+	8	-	0
<i>N. inconspicua</i>	+	23	-	0
<i>N. lacuum</i>	+	38	+	54
<i>N. levidensis</i>	+	8	-	0
<i>N. linearis</i>	+	38	+	38
<i>N. palea</i>	+	31	+	23
<i>N. prolongata</i>	-	0	+	8
<i>N. pusilla</i>	+	15	+	8
<i>N. recta</i>	+	23	+	23
<i>N. scalpelliformis</i>	+	8	-	0
<i>N. sigma</i>	+	15	+	15
<i>N. sinuata</i> var. <i>delognei</i>	+	8	-	0
<i>N. sinuata</i> var. <i>tabellaria</i>	+	15	-	0
<i>N. umbonata</i>	+	8	+	8
<i>N. valdecostata</i>	+	8	-	0
<i>Pinnularia abaujensis</i>	-	0	+	8
<i>P. abaujensis</i> var. <i>linearis</i>	+	8	-	0
<i>P. acrosphaeria</i>	+	8	+	8
<i>P. borealis</i>	+	61	+	15
<i>P. borealis</i> var. <i>rectangularis</i>	+	15	+	8
<i>P. braunii</i> var. <i>amphicephala</i>	-	0	+	8
<i>P. brevicostata</i>	+	15	+	8
<i>P. burkii</i>	+	8	-	0
<i>P. dactylus</i>	+	15	-	0
<i>P. divergens</i>	+	23	+	8
<i>P. gibba</i>	+	31	+	15
<i>P. gibba</i> var. <i>mesogongyla</i>	-	0	+	8
<i>P. maior</i>	+	31	+	8
<i>P. microstauron</i>	-	0	+	23
<i>P. microstauron</i> var. <i>brevissonii</i>	+	8	-	0
<i>P. nobilis</i>	+	8	-	0
<i>P. obscura</i>	+	8	-	0
<i>P. streptoraphe</i> var. <i>minor</i>	+	8	-	0
<i>P. viridis</i>	+	8	+	23
<i>Reimeria uniseriata</i>	+	85	+	92
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	+	15	-	0
<i>Rhopalodia acuminata</i>	+	15	-	0
<i>R. brevissonii</i>	-	0	+	8
<i>R. constricta</i>	+	8	-	0
<i>R. gibba</i>	+	46	+	15

Cuadro 6. Cont.

ESPECIES	Fitoplancton		Epilíton	
		%Fr		%Fr
R. gibba var. ventricosa	+	15	+	8
R. musculus	+	8	+	46
R. operculata	+	15	+	15
Stauroneis phoenicenteron	+	15	+	15
Surirella angusta	+	8	+	8
S. elegans	+	15	+	8
S. linearis	+	15	+	8
S. ovalis	+	15	+	8
S. splendida	+	38	+	8
Synedra acus	+	15	+	23
S. parasitica	+	8	-	0
S. rumpens	+	15	-	0
S. ulna	+	77	+	85
S. ulna var. oxyrhyncus f. mediocontracta	+	8	+	8
S. ulna var. spathulifera	-	0	+	8

Cuadro 7. Valores de similitud máxima, media y mínima obtenidos por aplicación del Índice de Similitud de Jaccard y de Gower entre las muestras de la comunidad fitoplanctónica y epilítica en el río Piedra Blanca, durante el período 1988-89.

COMUNIDAD	INDICE DE JACCARD			INDICE DE GOWER		
	Sj máxima	Sj media	Sj mínima	Gw máxima	Gw media	Gw mínima
Fitoplanctónica	0,702	0,28 ± 0,2	0,037			
Epilítica	0,538	0,37 ± 0,7	0,19			
Fitoplanctónica y Epilítica	0,75	0,32 ± 0,1	0,026	0,861	0,58 ± 0,1	0,184

Cuadro 8. Cont.

	J	Jl	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	%Fr
<i>N. viridula</i>								x					x	15
<i>N. viridula</i> var. <i>linearis</i>								x	x	x			x	31
<i>Neidium iridis</i>									x					8
<i>Nitzschia acicularis</i> var. <i>closterioides</i>	x													8
<i>N. amphibiodes</i>	x		x			x								23
<i>N. calida</i>													x	8
<i>N. capitellata</i>													x	8
<i>N. dissipata</i>													x	8
<i>N. fonticola</i>						x							x	15
<i>N. frustulum</i>				x					x		x	x		31
<i>N. lacuum</i>		x		x		x	x	x	x				x	54
<i>N. linearis</i>	x	x	x							x			x	38
<i>N. palea</i>				x			x	x						23
<i>N. prolongata</i>							x							8
<i>N. pusilla</i>		x												8
<i>N. recta</i>		x					x						x	23
<i>N. sigma</i>											x		x	15
<i>N. umbonata</i>													x	8
<i>Pinnularia abaujensis</i>													x	8
<i>P. acrosphaeria</i>									x					8
<i>P. borealis</i>							x	x						15
<i>P. borealis</i> var. <i>rectangularis</i>									x					8
<i>P. braunii</i> var. <i>amphicephala</i>													x	8
<i>P. brevicostata</i>													x	8
<i>P. divergens</i>													x	8
<i>P. gibba</i>				x									x	15
<i>P. gibba</i> var. <i>mesogongyla</i>							x							8
<i>P. maior</i>													x	8
<i>P. microstauron</i>								x	x				x	23
<i>P. viridis</i>								x	x				x	23
<i>Reimeria uniseriata</i>	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	92
<i>Rhopalodia brevissonii</i>		x												8
<i>R. gibba</i>						x							x	15
<i>R. gibba</i> var. <i>ventricosa</i>										x				8
<i>R. musculus</i>			x					x	x	x	x	x		46
<i>R. operculata</i>								x	x					15
<i>Stauroneis phoenicenteron</i>							x						x	15
<i>Surirella angusta</i>													x	8
<i>S. elegans</i>													x	8
<i>S. linearis</i>													x	8
<i>S. ovalis</i>													x	8
<i>S. splendida</i>					x									8
<i>Synedra acus</i>		x	x			x								23
<i>S. ulna</i>	x	x	x	x	x	x		x	x		x	x	x	85

Cuadro 8. Cont.

	J	Jl	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	%Fr
S. ulna var. oxyrhyncus f. mediocontracta									x					8
S. ulna var. spathulifera							x							8

Cuadro 9. Composición específica y densidad (org.ml⁻¹) del fitoplancton en el río Piedra Blanca.

Especies	M	U	E	S	T	R	A	S					
	J88	Jl	Ag	Sp	Oc	Nv	Dc	En	Fb	Mr	Ab	My	J89
	544	558	576	615	631	653	662	681	698	729	783	803	816
CYANOPHYCEAE													
Anabaena constricta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.68	0.32	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A. sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Chroococcus sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00
Lyngbya sp ₁	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53	0.00	3.76	2.01	0.00	0.00	0.00	0.00
L. sp ₂	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Merismopedia glauca	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.06	0.00	0.00	0.00	4.21
Oscillatoria limosa	0.00	1.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O. tuis	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O. sp.	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28
Rivularia sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cianofitas no determinadas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63	0.11	0.04	0.00	0.00
Subtotal (Org.ml⁻¹)	0.34	1.44	0.13	0.00	0.00	3.25	1.14	4.93	2.78	0.11	0.04	0.00	4.49
CHLOROPHYCEAE													
Ankistrodesmus falcatus	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.21	0.13	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00
A. fusiformis	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00
A. spiralis	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Chlamydomonas sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36	0.03	0.66	0.00	0.00	0.00	0.00
Cladophora glomerata	0.05	0.03	0.00	0.09	0.14	0.00	0.67	0.00	0.24	0.29	0.00	0.65	0.00
Closterium acerosum	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
C. aciculare	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C. libellula	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	0.07	0.00	0.00	0.00	0.28
C. moniliferum	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.03	0.04	0.11	0.08	0.13	0.00	0.00	0.00
C. parvulum	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00
C. sp ₁	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28
C. sp ₂	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00

Cuadro 9. Cont.

	J88	Jl	Ag	Sp	Oc	Nv	Dc	En	Fb	Mr	Ab	My	J89
<i>Coelastrum</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Cosmarium botrytis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>C. laeve</i> var. <i>octangulare</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>C. pseudopyramidatum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
<i>C. punctulatum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
<i>C. reniforme</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>C. subspeciosum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.05	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>C. turpinii</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28
<i>C. sp.</i>	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.13	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.79	0.21	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Euastrum spinulosum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>E. verrucosum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Eutetramorus fottii</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Kirchneriella lunaris</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00	0.03	0.07	0.00	0.01	0.00	1.12
<i>Monoraphidium</i> sp.	0.00	0.24	0.42	0.02	0.10	0.56	0.23	0.05	0.00	0.00	0.01	0.32	0.00
<i>Oedogonium</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.44	0.29	0.00	0.34	0.00	0.00	0.00
<i>Oocystis</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.00
<i>Pandorina morum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.25	0.05	0.41	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Pediastrum boryanum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.64	0.21	0.51	0.13	0.11	0.00	0.00	0.00
<i>P. boryanum</i> var. <i>caribbeanum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>P. duplex</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>P. tetras</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>P. sp.</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Penium</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.48	0.17	0.03	0.00	0.00	0.01	0.00	0.56
<i>S. acutiformis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>S. acutus</i>	0.00	0.00	0.18	0.00	0.12	0.35	0.06	0.00	0.03	0.00	0.01	0.00	0.56
<i>S. acutus</i> f. <i>costulatus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>S. brevispina</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>S. eornis</i>	0.00	0.03	0.05	0.00	0.26	1.23	0.25	0.29	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>S. falcatus</i> f. <i>maximus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Cuadro 9. Cont.

	J88	Jl	Ag	Sp	Oc	Nv	Dc	En	Fb	Mr	Ab	My	J89
<i>S. intermedius</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>S. obliquus</i>	0.00	0.18	0.03	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>S. spinosus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.13	0.13	0.10	0.16	0.00	0.00	0.56
<i>Selenastrum</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Spirogyra</i> sp.	0.05	0.12	2.08	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.56
<i>Staurastrum punctulatum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>S. brevispinum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>S. dickiei</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Tetraedron minimum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Zygnema</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Clorofitas no determinadas	0.00	0.03	0.00	0.07	0.00	2.08	1.54	0.85	0.46	0.52	0.28	0.00	0.00
Subtotal (Org.ml⁻¹)	0.13	0.62	2.82	0.35	0.92	8.56	5.18	5.28	3.35	1.59	0.33	2.91	3.64
EUGLENOPHYCEAE													
<i>Phacus</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Subtotal (Org.ml⁻¹)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DINOPHYCEAE													
<i>Peridinium</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Subtotal (Org.ml⁻¹)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BACILLARIOPHYCEAE													
<i>Achnanthes coarctata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.00
<i>A. exigua</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.65	0.00
<i>A. inflata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>A. lanceolata</i>	0.00	0.71	0.05	0.34	0.31	0.37	0.53	0.35	0.00	0.00	0.03	8.07	3.65
<i>A. var rostrata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>A. minutissima</i>	0.00	0.44	0.13	0.00	0.10	0.19	0.40	0.13	0.00	0.00	0.04	6.46	5.33
<i>A. sp.</i>	0.00	0.00	0.24	0.00	0.63	0.83	0.25	0.05	0.07	0.27	0.15	5.16	0.00
<i>Amphipleura lindheimerii</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.28
<i>Amphora pediculus</i>	0.00	0.18	0.03	0.06	0.08	0.00	0.36	0.16	0.04	0.07	0.09	2.91	9.54
<i>A. sabiniana</i>	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.05	0.06	0.05	0.07	0.00	0.00	2.58	0.28
<i>Anomoeoneis sphaerophora</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Aulacoseira granulata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.46	0.84

Cuadro 9. Cont.

	J88	Jl	Ag	Sp	Oc	Nv	Dc	En	Fb	Mr	Ab	My	J89
<i>G. truncatum</i>	0.05	0.38	0.74	0.15	0.37	0.69	0.34	0.16	0.00	0.02	0.00	1.29	0.84
<i>G. sp.</i>	0.23	1.15	0.37	0.13	0.71	0.37	0.19	0.16	0.06	0.00	0.00	2.58	7.02
<i>Hantzschia amphioxys</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.03	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00
<i>H. virgata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Melosira varians</i>	0.49	20.63	1.90	0.69	1.10	0.00	0.78	0.53	0.06	0.04	0.04	3.23	0.00
<i>Navicula capitatoradiata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>N. capitata var hungarica</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.65	0.00
<i>N. cryptocephala</i>	0.00	0.03	0.05	0.00	0.04	0.03	0.21	0.27	0.39	0.16	0.11	5.81	3.37
<i>N. cuspidata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.13	0.53	0.10	0.00	0.02	0.32	1.96
<i>N. decussis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.02	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>N. elginensis var neglecta</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>N. hambergii</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.88	2.25
<i>N. menisculus var upsaliensis</i>	0.00	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.16	0.56
<i>N. mutica var undulata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>N. perminuta</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>N. pupula</i>	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.04	0.02	0.00	6.78	0.56
<i>N. radiosa</i>	0.00	0.03	0.03	0.00	0.00	0.13	0.23	0.03	0.04	0.09	0.01	0.32	0.28
<i>N. radiosa var parva</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.15	0.05	0.00	0.00	0.00	0.65	0.00
<i>N. rhyncocephala</i>	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>N. tripunctata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.11	0.03	0.00	0.01	1.29	0.00
<i>N. viridula var linearis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.13	1.49	0.38	0.00	0.00	0.65	0.56
<i>N. sp.</i>	0.00	0.06	0.00	0.00	0.06	0.51	0.44	0.13	0.06	0.09	0.13	4.20	3.09
<i>Nitzschia acicularis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.56
<i>N. capitellata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.55	0.00
<i>N. dissipata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.00
<i>N. fonticola</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>N. frustulum</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00	1.98	0.13	0.80	0.00	0.00	12.59	6.18
<i>N. lacuun</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.20	0.00
<i>N. linearis</i>	0.10	0.00	0.00	0.00	0.10	0.03	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	7.02
<i>N. palea</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.03	0.00	0.00	0.00	10.65	0.00
<i>N. perminuta</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.56

Cuadro 9. Cont.

	J88	Jl	Ag	Sp	Oc	Nv	Dc	En	Fb	Mr	Ab	My	J89
N. recta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
N. sigma	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.04	0.16	0.01	0.00	0.00	0.00	0.28
N. sp.	0.00	0.03	0.08	0.00	0.00	1.12	0.00	0.29	0.00	0.20	0.06	1.61	0.28
Pinnularia borealis	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.56
P. dactylus	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
P. divergens	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.56
P. maior	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.05	0.06	0.00	0.00	0.00	0.28
P. mesogongyla	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P. nobilis	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P. viridis	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P. sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.03	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
Reimeria uniseriata	0.03	0.24	0.08	0.11	0.53	0.03	0.40	0.32	0.04	0.13	0.24	15.82	47.44
Rhopalodia brebissoni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
R. gibba	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.08	0.05	0.00	0.09	0.00	0.00	1.12
R. musculus	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
R. operculata	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
R. sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Stauroneis phoenicenteron	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Surirella elegans	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S. linearis	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S. ovalis	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
S. splendida	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Synedra acus	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.08	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	1.94	0.00
S. ulna	0.15	2.80	0.63	6.07	5.07	5.71	2.84	2.08	0.51	0.49	0.08	2.91	12.35
Diatomeas no determinadas	0.18	4.60	2.24	1.62	2.69	5.04	3.94	2.16	0.73	0.79	0.56	35.83	38.46
Subtot. (Org.ml⁻¹)	1.78	39.44	10.77	10.15	16.86	23.04	22.27	21.57	4.46	5.21	3.62	264	407
TOTAL (Org.ml⁻¹)	2.20	41.56	13.72	10.55	17.78	34.67	28.63	31.73	10.53	6.92	3.98	266.3	415

Cuadro 10. Distribución mensual de la densidad de la comunidad fitoplanctónica (org.ml^{-1}) y epilítica (org.cm^{-2}), por clases algales en el río Piedra Blanca, período 1988-1989.

Fitoplanc.	CYAN.	CHLOR.	EUGLEN.	DINOPH	BACILL.	TOTAL org.ml^{-1}
Jn 88	0,34	0,13	0	0	1,78	2,25
Jl	1,44	0,62	0	0	39,44	41,46
Ag	0,13	2,82	0	0	10,77	13,75
Sp	0	0,35	0	0	10,15	10,55
Oc	0	0,92	0	0	16,86	17,82
Nv	3,25	8,56	0	0,03	23,04	34,84
Dc	1,14	5,18	0,02	0	22,27	28,64
En	4,93	5,28	0,03	0	21,57	31,84
Fb	2,78	3,35	0	0	4,46	10,59
Mr	0,11	1,59	0	0	5,21	6,91
Ab	0,04	0,33	0	0	3,62	3,99
My	0	2,91	0	0	264	266,3
Jn 89	4,49	3,64	0	0	407	415

Epilítion	CYAN.	CHLOR.	BACILL.	TOTAL org.cm^{-2}
Jn 88	4.445,1	321,9	13.439,4	18.206,4
Jl	103,5	480,4	38.793,2	39.377,1
Ag	3.119,9	802,1	7.825,7	11.747,7
Sp	0	7.894,7	231.749	239.644
Oc	0	1.235	7.005,2	8.240,2
Nv	7.057,9	11.481	81.849	100.388
Dc	28,8	316,7	7.925	8.270,5
En	104.343	155,9	5.769,4	110.268
Fb	61.578,3	4.565,6	22.389,5	88.533,4
Mr	93,9	93,9	28.239,8	28.427,6
Ab	0	1.962,1	23.483,5	25.445,6
My	0	69,4	178.440	178.509
Jn 89	3.222,1	17.353,7	218.909	239.485

Cuadro 11. Distribución mensual del porcentaje de densidad fitoplanctónica y epilítica por clases algales en el río Piedra Blanca, período 1988-1989.

Fitoplanc.	CYAN.	CHLOR.	EUGLEN.	DINOPH.	BACILL.
Jn88	15	5	0	0	80
Jl	3,5	1,5	0	0	95
Ag	0,9	20,3	0	0	78,8
Sp	0	3	0	0	97
Oc	0	5,1	0	0	94,9
Nv	9,4	24,6	0	0	66
Dc	3,9	18	0	0,1	78
En	15	17	0	0	68
Fb	26	31,8	0,2	0	42
Mr	2	23	0	0	75
Ab	1	8	0	0	91
My	0	1	0	0	99
Jn89	1	0,87	0	0	95,7

Epiliton	CYAN.	CHLOR.	BACILL.
Jn88	24	2	74
Jl	0,3	1,2	98,5
Ag	26	7	67
Sp	0	3	97
Oc	0	15	85
Nv	7	11	82
Dc	0,3	3,8	95,9
En	94,7	0,1	5,2
Fb	69,6	5,1	25,3
Mr	0,3	0,3	99,4
Ab	0	8	92
My	0	0,04	99,96
Jn89	1,4	7,2	91,4

Cuadro 12. Comparación del Índice de Diversidad (Shannon Weaver) y Equidad de la comunidad fitoplanctónica y epilítica en el río Piedra Blanca, durante el período 1988-1989.

MESES	INDICE DE SHANNON WEAVER		EQUIDAD	
	Fitoplancton	Epilítion	Fitoplancton	Epilítion
Jn 88	2,40	2,91	0,83	0,74
Jl	2,00	3,00	0,57	0,77
Ag	2,63	3,75	0,77	1,00
Sp	1,63	3,45	0,52	0,93
Oc	2,58	3,92	0,69	0,98
Nv	2,72	3,90	0,67	0,87
Dc	3,57	3,79	0,79	1,00
En	3,36	0,48	0,75	0,17
Fb	3,42	2,27	0,85	0,54
Mr	2,67	2,99	0,77	0,78
Ab	2,94	3,40	1,84	0,89
My	2,87	4,15	0,75	0,98
Jn 89	2,17	3,97	0,56	0,89

Cuadro 13. Composición específica y densidad (org.cm⁻²) del epilíton en el río Piedra Blanca.

	M		U		E		S		T		R		A		S	
	Jn 88	Jl	Ag	Sp	Oc	Nv	Dc	En	Fb	Mr	Ab	My	Jn 89			
ESPECIES	545	559	577	616	632	655	665	696	699	732	784	804	817			
CYANOPHYCEAE																
Anabaena sp.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	94.0	0.0	0.0	0.0			
Lyngbya limnetica	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7058.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
L. sp ₁	2284.9	0.0	3110.9	0.0	0.0	0.0	0.0	104342.8	60631.6	0.0	0.0	0.0	0.0			
Merismopedia glauca	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	610.1	0.0	0.0	0.0	0.0			
Oscillatoria limosa	820.5	71.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	336.6	0.0	0.0	0.0	0.0			
O. nigra	1100.9	31.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
O. tenuis	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
Synechococcus aeruginosus	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	126.3	0.0	0.0	0.0	0.0			
Cianofitas no determinadas	238.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3222.1			
Subtotal (Org.cm⁻²)	4445.2	103.6	3110.9	0.0	0.0	7058.0	28.9	104342.8	61578.3	94.0	0.0	0.0	3222.1			
CHLOROPHYCEAE																
Ankistrodesmus fusiformis	10.4	0.0	0.0	2047.4	77.2	943.9	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
Chlamydomonas sp.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	387.9			
Cladophora glomerata	0.0	2.9	0.0	2631.6	405.3	0.0	56.6	0.0	41.7	0.0	0.0	0.0	387.9			
Closterium diana	0.0	0.0	0.0	57.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
C. parvulum	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	63.2	0.0	0.0	0.0	0.0			
Cosmarium botrytis	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	0.0	63.2	0.0	140.4	34.7	0.0			
C. sp.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.4			
Dyctyphaerium pulchellum	0.0	0.0	0.0	0.0	19.3	198.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
Euastrum verrucosum	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	84.0	0.0	46.3	0.0	0.0			
Kirchneriella lunaris	0.0	0.0	16.2	0.0	38.6	1491.2	22.6	0.0	1410.3	23.3	140.4	34.7	233.0			
Monoraphidium sp.	145.4	103.6	131.2	57.9	19.3	4224.6	56.6	0.0	673.3	23.3	515.1	0.0	38.4			
Oedogonium sp.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	140.4	0.0	0.0			
Oocystis sp.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			

Cuadro 13. Cont.

	Jn 88	Jl	Ag	Sp	Oc	Nv	Dc	En	Fb	Mr	Ab	My	Jn 89
<i>Pandorina morum</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Pediastrum boryanum</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	398.2	50.9	0.0	20.8	0.0	46.3	0.0	0.0
<i>P. tetras</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	63.2	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Planktosphaeria mucilaginoso</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	271.4
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	0.0	2.9	49.1	0.0	19.3	149.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>S. acutus</i>	20.8	2.9	0.0	293.0	57.9	596.5	67.9	0.0	104.8	0.0	0.0	0.0	76.9
<i>S. acutus f. costulatus</i>	20.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>S. eornis</i>	20.8	17.3	16.2	877.2	347.4	1242.2	11.4	0.0	462.9	0.0	46.3	0.0	76.9
<i>S. spinosus</i>	10.4	0.0	0.0	408.8	38.6	99.9	5.6	0.0	189.5	0.0	46.3	0.0	0.0
<i>Selenastrum gracile</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.7	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Spirogyra sp.</i>	0.0	0.0	163.6	877.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Staurastrum punctulatum</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.3	0.0	0.0
<i>Stigeoclonium stagnatile</i>	0.0	129.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15842.8
<i>Tetraedron minimum</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	57.9	298.2	5.6	0.0	63.2	0.0	46.3	0.0	0.0
Clorofitas no determinadas	83.1	221.5	425.9	643.9	154.4	1838.7	0.0	155.9	1284.0	47.3	748.1	0.0	0.0
Subtotal (Org.cm⁻²)	322.0	480.5	802.2	7894.7	1235.1	11481.0	316.7	155.9	4565.7	94.0	1962.1	69.5	17353.7
BACILLARIOPHYCEAE													
<i>Achnanthes delicatula</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.3	0.0	1086.9
<i>A. exigua</i>	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.8	118.0	0.0	315.8	0.0
<i>A. inflata</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.3	0.0	0.0	0.0
<i>A. lanceolata</i>	145.4	212.9	147.4	0.0	38.6	0.0	39.6	0.0	20.8	212.0	0.0	1929.5	17395.6
<i>A. minutissima</i>	1152.8	8355.4	360.1	14912.3	154.4	4209.7	577.4	78.0	147.2	1154.0	607.7	11087.4	29627.2
<i>Amphipleura lindheimeri</i>	20.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	105.3	0.0
<i>Amphora pediculus</i>	197.3	411.4	343.9	3215.8	0.0	496.6	141.5	78.0	420.6	800.7	374.7	1753.7	3611.2
<i>A. sabiniana</i>	103.9	0.0	0.0	350.9	0.0	0.0	0.0	0.0	20.8	70.7	186.7	1192.6	38.4
<i>Anomoeoneis sphaerophora</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.0	0.0	126.3	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Cocc. placentula var euglypta</i>	3645.5	2485.9	1506.6	13215.8	1447.4	1591.1	486.9	2286.7	6210.3	8644.7	9309.5	12736.8	29083.2
<i>C. placentula var lineata</i>	519.3	1726.3	1228.1	3508.8	0.0	596.5	339.6	935.6	1115.4	8338.7	3462.5	4876.8	31452.6
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.8	0.0	0.0	842.1	154.9
<i>Cymatopleura solea</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	69.5	0.0

Cuadro 13. Cont.

	Jn 88	Jl	Ag	Sp	Oc	Nv	Dc	En	Fb	Mr	Ab	My	Jn 89
<i>Cymbella affinis</i>	1308.6	12717.2	507.4	42924.6	694.7	14315.8	1528.4	0.0	399.8	164.7	280.7	2455.8	1669.3
<i>C. cistula</i>	0.0	0.0	0.0	6140.4	347.4	1938.6	0.0	0.0	20.8	0.0	0.0	280.0	0.0
<i>C. cistula</i> var. <i>gibbosa</i>	0.0	0.0	16.2	1521.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>C. cymbiformis</i>	270.0	158.2	196.5	2864.9	77.2	3031.7	0.0	25.7	104.8	47.3	46.3	174.7	1086.9
<i>C. microcephala</i>	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.7	0.0
<i>C. minuta</i>	197.3	3429.6	393.0	1987.7	57.9	2136.9	0.0	0.0	20.8	23.3	0.0	4315.8	892.3
<i>C. silesiaca</i>	145.4	0.0	0.0	526.3	0.0	8003.4	0.0	0.0	168.0	0.0	0.0	631.6	193.4
<i>C. tumida</i>	0.0	31.6	16.2	233.3	0.0	398.2	0.0	286.1	252.6	0.0	0.0	315.8	466.0
<i>C. turgidula</i>	0.0	0.0	65.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Denticula kützingii</i>	10.4	25.9	16.2	1110.5	135.1	7008.8	351.0	155.9	273.5	0.0	94.0	982.1	38.4
<i>Diatoma tenue</i>	0.0	414.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>D. vulgare</i>	93.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Diploneis smithii</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.7	0.0
<i>Epithemia adnata</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	280.0	0.0
<i>E. sorex</i>	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	192.4	0.0	546.9	23.3	140.4	526.3	426.4
<i>Frag. capucina</i> var. <i>mesolepta</i>	0.0	0.0	0.0	57.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>F. construens</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.4
<i>F. vaucheriae</i>	31.2	1165.3	0.0	0.0	193.0	0.0	368.5	0.0	0.0	23.3	0.0	736.8	0.0
<i>Frustulia vulgaris</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	84.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Gomphoneis herculeana</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	34.7	0.0
<i>Gomphonema acuminatum</i>	0.0	17.3	0.0	175.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	174.7	233.0
<i>G. aff. rhombicum</i>	0.0	0.0	49.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>G. affine</i>	0.0	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>G. angustatum</i>	124.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>G. gracile</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	245.3	38.4
<i>G. minutum</i>	20.8	141.0	131.2	2456.1	135.1	3479.0	373.6	181.7	147.2	164.7	186.7	5789.5	5397.0
<i>G. parvulum</i>	83.1	710.7	114.5	175.4	19.3	198.3	0.0	0.0	20.8	94.0	46.3	15157.9	5513.5
<i>G. subclavatum</i>	0.0	5.8	0.0	819.3	38.6	49.2	0.0	0.0	20.8	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>G. subclavatum</i> var. <i>mexicanum</i>	0.0	0.0	0.0	759.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>G. truncatum</i>	394.7	319.4	147.4	16549.1	77.2	1193.0	73.5	0.0	126.3	47.3	0.0	631.6	1008.8

Cuadro 13. Cont.

	Jn 88	Jl	Ag	Sp	Oc	Nv	Dc	En	Fb	Mr	Ab	My	Jn 89
G. sp.	31.2	178.4	0.0	117.5	57.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	349.5
Hantzschia amphioxys	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.3	0.0	174.7	38.4
Mastogloia sp.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	280.7	0.0	0.0
Melosira varians	1267.1	2825.4	605.7	4443.9	945.6	0.0	0.0	442.1	1515.8	0.0	140.4	1332.6	4892.6
Navicula capitatoradiata	0.0	0.0	0.0	57.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
N. cryptocephala	311.6	411.4	16.2	468.4	135.1	198.3	22.6	78.0	799.6	800.7	1497.5	20000.0	32810.9
N. cuspidata	20.8	8.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	84.0	23.3	0.0	2245.3	38.4
N. decussis	10.4	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	104.8	23.3	94.0	2947.4	542.8
N. elginensis	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	94.0	0.0	561.1	0.0
N. exigua var. capitata	0.0	0.0	0.0	0.0	19.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
N. hambergii	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	349.5
N. meniscular var upsaliensis	0.0	51.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	63.2	164.7	46.3	25087.4	16658.2
N. mutica	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	154.9
N. perminuta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.8	23.3	0.0	0.0	0.0
N. pupula	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	0.0	41.7	94.0	46.3	876.8	154.9
N. radiosa	207.7	31.6	0.0	350.9	0.0	0.0	5.6	0.0	357.5	70.7	94.0	1684.2	0.0
N. radiosa var parva	20.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.3	0.0	0.0
N. radiosa var tenella	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	70.7	0.0	0.0	0.0
N. rhyncocephala	207.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	0.0	336.6	70.7	94.0	3578.9	2018.8
N. tripunctata	103.9	2.9	0.0	701.8	0.0	49.2	0.0	103.7	210.3	70.7	94.0	245.3	116.5
N. viridula var linearis	0.0	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1852.4	94.0	140.4	1368.4	0.0
N. sp.	62.3	34.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Nitzschia calida	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	315.8	0.0
N. capitellata	0.0	8.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.8	0.0	0.0	2245.3	38.4
N. clausii	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	193.4
N. dissipata	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	118.0	0.0	210.5	76.9
N. fonticola	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.3	0.0	0.0	0.0
N. frustulum	155.8	863.2	294.7	35964.9	289.5	0.0	0.0	0.0	2420.8	824.7	842.1	30174.7	10056.7
N. inconspicua	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	70.7	0.0	0.0	0.0
N. lacuum	0.0	20.1	0.0	0.0	0.0	13619.4	803.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Cuadro 13. Cont.

	Jn 88	Jl	Ag	Sp	Oc	Nv	Dc	En	Fb	Mr	Ab	My	Jn 89
<i>N. linearis</i>	207.7	187.0	16.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	84.0	23.3	421.1	4069.5	1747.4
<i>N. palea</i>	0.0	0.0	0.0	526.3	57.9	0.0	0.0	0.0	41.7	0.0	0.0	1753.7	2251.8
<i>N. recta</i>	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>N. sp.</i>	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	78.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Pinnularia abaujensis</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.3	0.0	0.0
<i>P. borealis</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.7	23.3	0.0	140.0	0.0
<i>P. maior</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>P. mesogongyla</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	105.3	0.0
<i>P. microstauron</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.7	0.0
<i>P. viridis</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	168.0	0.0	0.0	105.3	0.0
<i>P. sp.</i>	20.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.4
<i>Reimeria uniseriata</i>	363.5	739.4	605.7	1110.5	231.6	347.5	254.7	233.9	483.8	3651.3	1824.6	3613.7	11609.5
<i>Rhopalodia gibba</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	198.3	11.4	0.0	0.0	0.0	0.0	34.7	0.0
<i>R. musculus</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	140.0	0.0
<i>Stauroneis phoenicenteron</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	105.3	0.0
<i>Surirella angusta</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1929.5	38.4
<i>S. ovalis</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.8	0.0	0.0	69.5	0.0
<i>Synedra acus</i>	20.8	2.9	0.0	2338.6	193.0	1342.1	28.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>S. ulna</i>	529.7	569.7	131.2	65614.0	1235.1	14663.2	962.4	208.2	652.4	164.7	421.1	1263.2	1319.8
Diatomeas no determinadas	1402.1	503.5	917.1	6549.1	424.6	2784.1	1290.7	598.0	2778.9	1743.3	2572.6	4315.8	3960.7
Subtotal (Org.cm⁻²)	13439.4	38793.2	7825.8	231749.0	7005.3	81849.0	7925.0	5769.4	22389.5	28239.8	23483.5	178440.0	218909.2
TOTAL (Org.cm⁻²)	18206.6	39377.3	11738.9	239643.7	8240.4	100388.0	8270.5	110268.3	88533.5	28427.8	25445.6	178509.5	239484.8

Cuadro 15. Coeficiente de correlación lineal simple (r), múltiple (R) y de determinación simple (r^2) y múltiple (R^2), considerando como variable dependiente a cada uno de los descriptores biológicos (1) y como independientes los factores abióticos. Referencias: 2: temperatura; 3: pH; 4: conductividad; 5: sólidos disueltos.

FITOPLANCTON	$r_{1,2}$	$r^2_{1,2}$	$R_{1,23}$	$R^2_{1,23}$	$R_{1,234}$	$R^2_{1,234}$	$R_{1,2345}$	$R^2_{1,2345}$
Densidad	-0.2398	5.75	0.2398	5.75	0.4098	16.80	0.5244	27.50
Densidad diatomeas	-0.2184	4.77	0.2235	4.99	0.4183	17.49	0.4508	20.32
Densidad Chloroph.	-0.4840	23.42	0.5630	31.70	0.5720	32.71	0.6500	42.26
Riqueza específica	0.4851	23.53	0.6594	43.48	0.6676	44.56	0.7220	52.12
R E diatomeas	0.3929	15.44	0.6463	41.77	0.6515	42.45	0.6992	48.89
Diversidad	-0.5112	26.13	0.7401	54.78	0.7522	56.58	0.7563	57.19
Equidad	-0.2296	5.27	0.1294	1.67	0.3298	10.87	0.4445	19.76
<i>Cocconeis placentula</i>	-0.1333	1.78	0.3159	9.98	0.4172	17.41	0.4946	24.46
<i>Cymbella affinis</i>	-0.0053	0	0.2989	8.93	0.3913	15.31	0.4374	19.13
<i>Raimeria uniseriata</i>	-0.2320	5.38	0.2716	7.38	0.5394	29.09	0.5980	35.76
<i>Synedra ulna</i>	0.3832	14.68	0.4777	22.82	0.5062	25.62	0.5298	28.07

EPILITON	$r_{1,2}$	$r^2_{1,2}$	$R_{1,23}$	$R^2_{1,23}$	$R_{1,234}$	$R^2_{1,234}$	$R_{1,2345}$	$R^2_{1,2345}$
Densidad	-0.2600	6.76	0.3089	9.54	0.3888	15.12	0.4871	23.72
Densidad diatomeas	-0.4002	16.02	0.4571	20.89	0.5213	27.17	0.7022	49.31
Densidad Chloroph.	0.2060	4.25	0.5377	28.91	0.5562	30.93	0.6644	44.15
Riqueza específica	-0.0373	0.14	0.2644	6.99	0.3925	15.40	0.4908	24.09
R E diatomeas	-0.1581	2.50	0.3701	13.70	0.4929	24.29	0.5263	27.70
Diversidad	-0.2245	5.04	0.7107	50.50	0.7107	50.51	0.7261	52.73
Equidad	0.2478	6.14	0.7146	51.06	0.7163	51.30	0.7163	51.31
<i>Cocconeis placentula</i>	-0.6139	37.69	0.6502	42.28	0.8121	65.94	0.8579	73.60
<i>Gomphonema parvulum</i>	-0.5836	34.06	0.7454	55.56	0.7532	56.73	0.7597	57.72
<i>Navicula cryptocephala</i>	-0.5108	26.09	0.5175	26.78	0.8984	80.71	0.9284	86.19
<i>Raimeria uniseriata</i>	-0.5647	31.89	0.5774	33.34	0.7157	51.22	0.8031	64.50
<i>Achnanthes minutissima</i>	-0.6390	40.84	0.7037	49.52	0.7418	55.03	0.8689	75.50

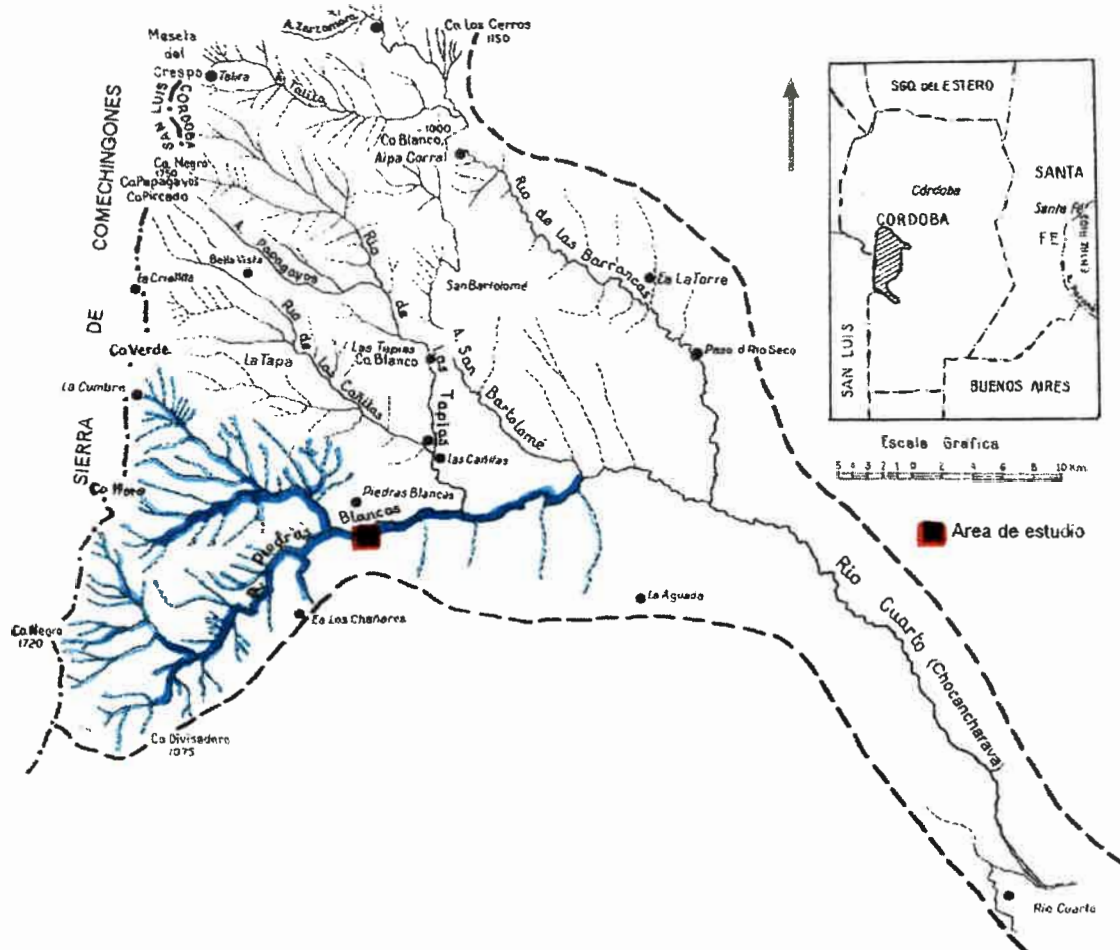
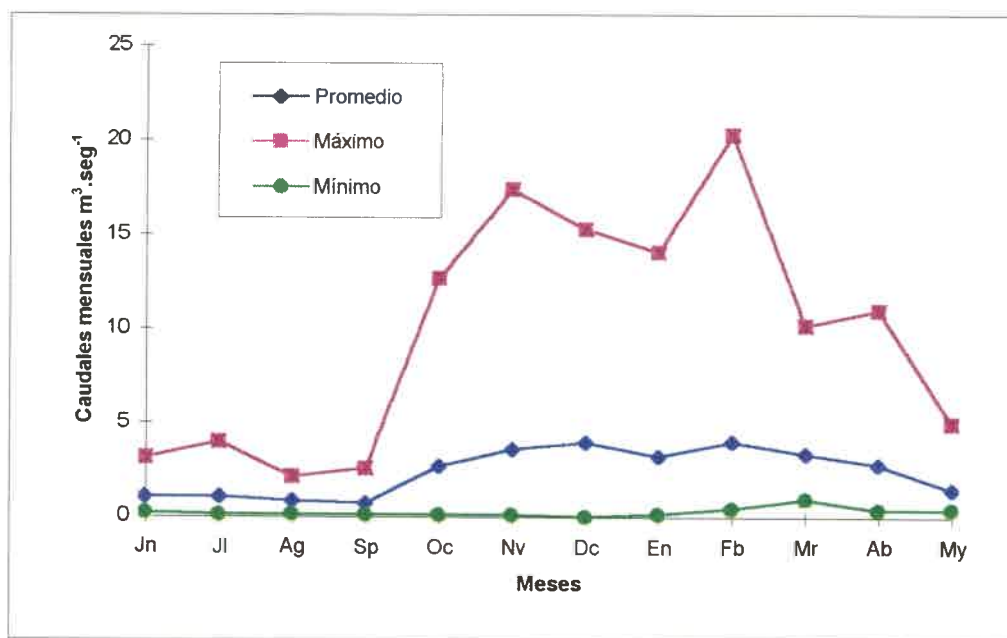


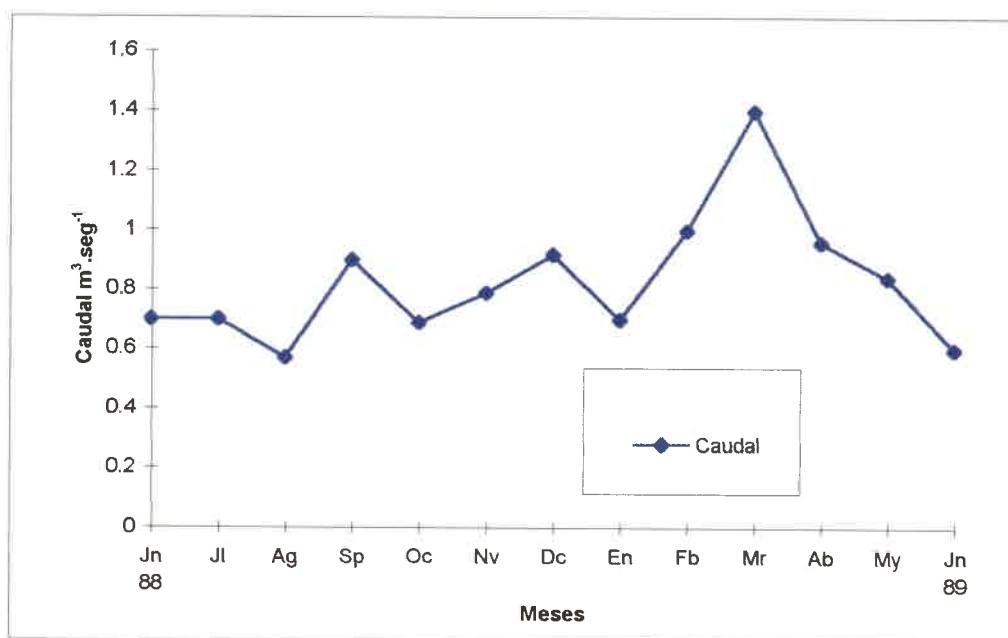
Fig.1 Cuenca hidrográfica activa del río Chocancharava. Localidad de muestreo en el río Piedra Blanca.



Fig. 2 Río Piedra Blanca. Zona de muestreo.



a



b

Fig. 3 Hidrogramas del río Piedra Blanca (Córdoba, Argentina). a) Estadística hidrológica de 1960 a 1980 (Agua y Energía, 1987). b) Valores mensuales de caudal durante el año de muestreo, 1988-1989. Según registros propios.

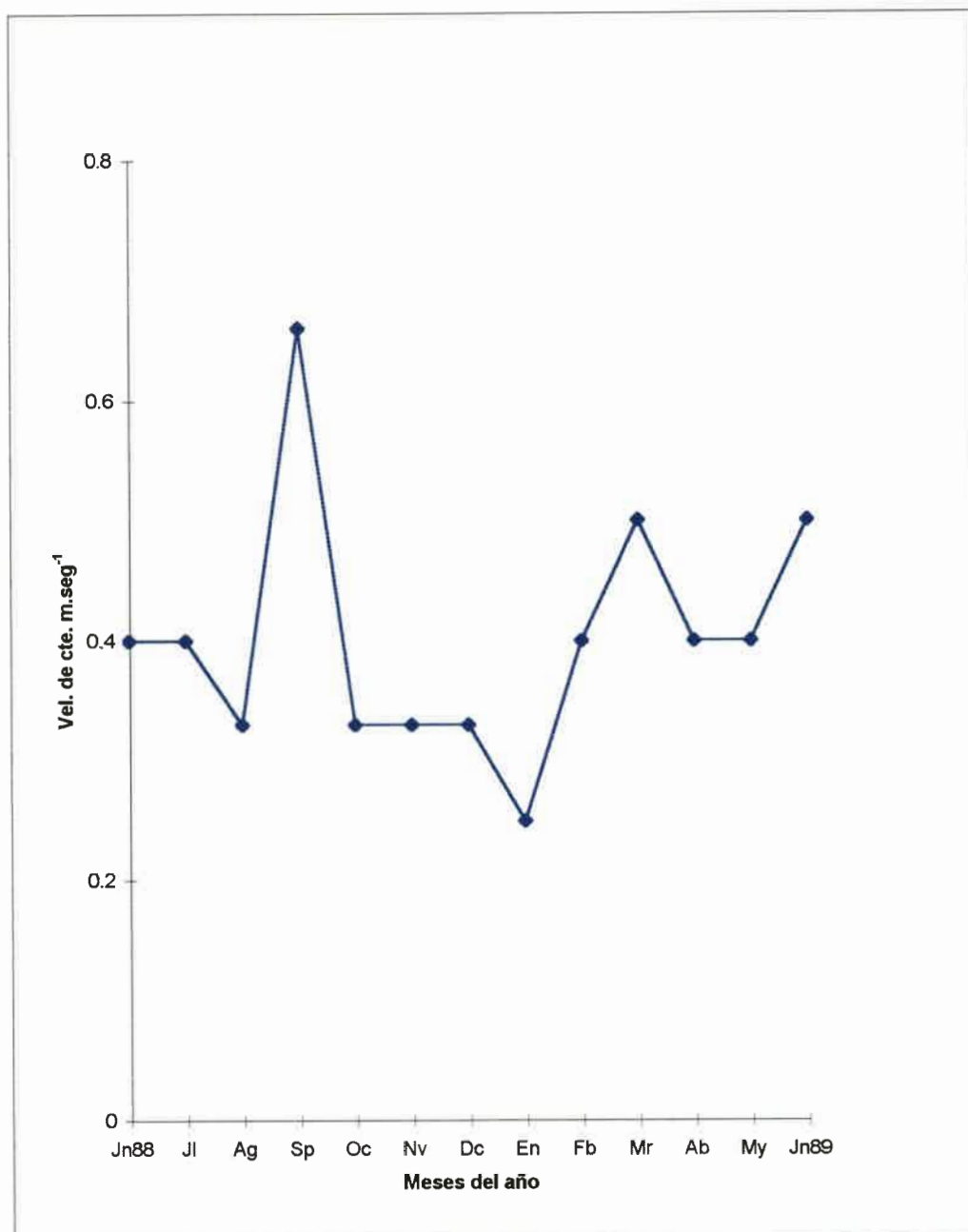


Fig. 4 Fluctuaciones de la velocidad de corriente en el río Piedra Blanca, año 1988-1989. Según datos cuadro 2.

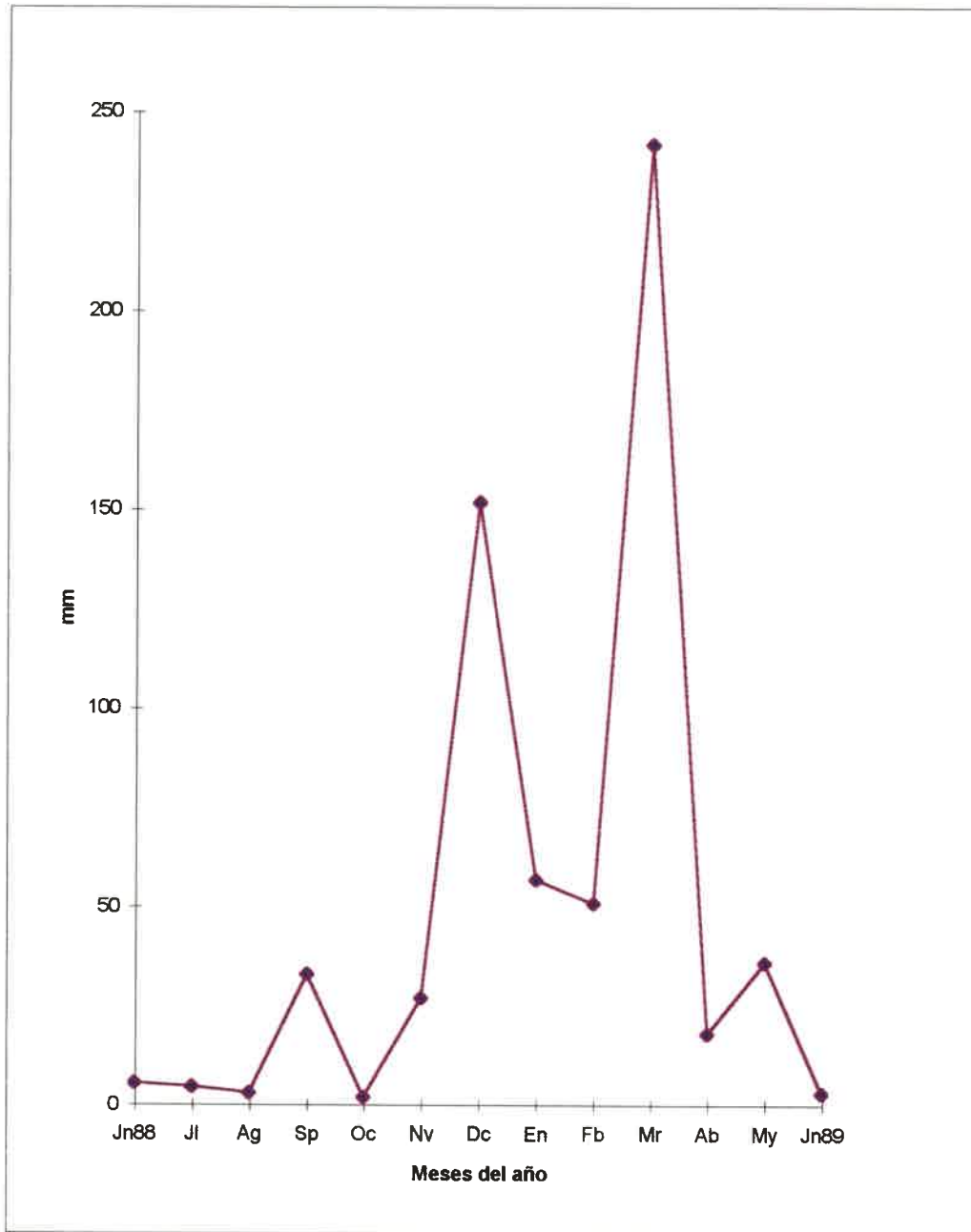


Fig. 5 Promedios mensuales de precipitaciones registradas en el área de estudio durante el período 1988-1989. Según datos cuadro 3.

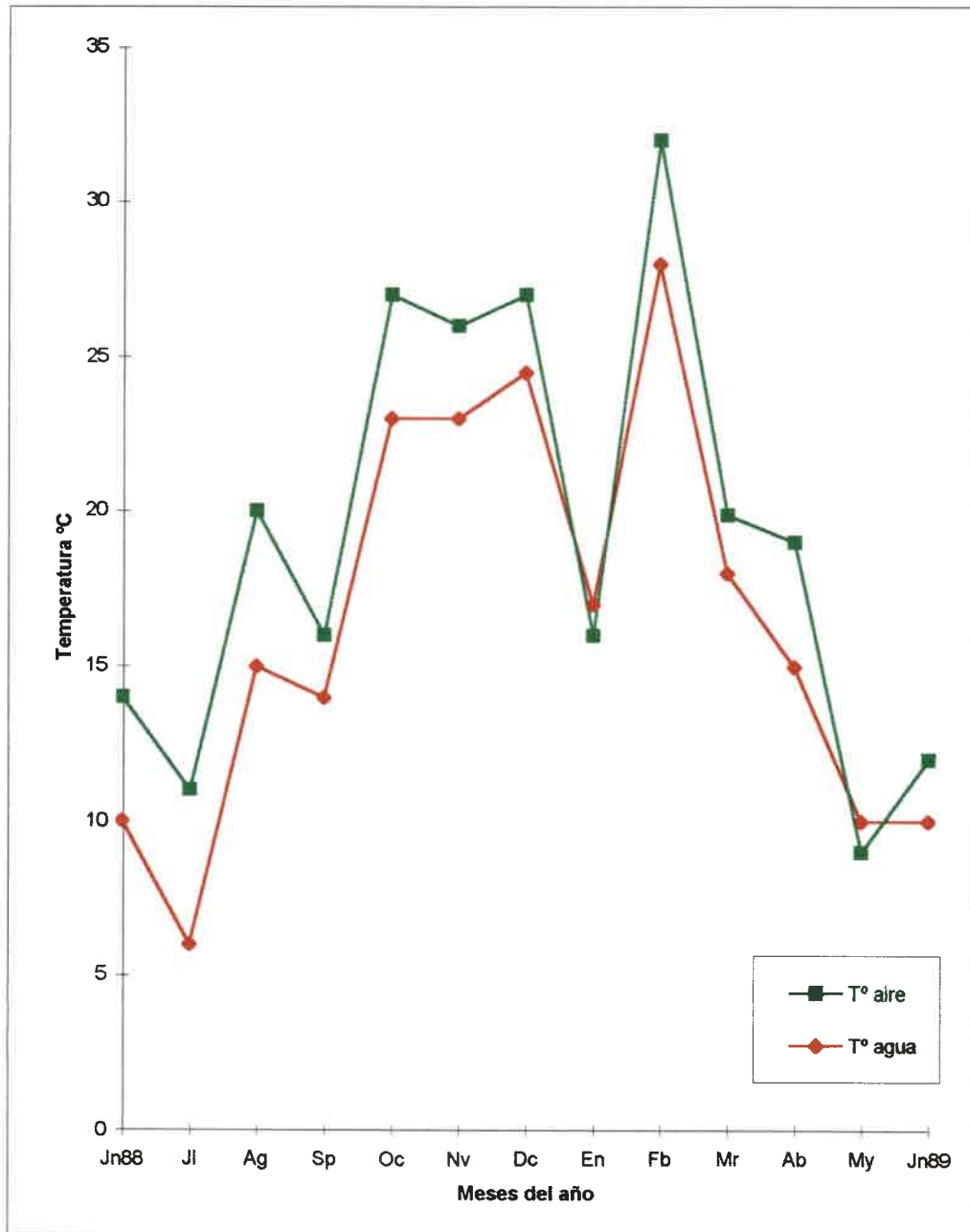


Fig. 6 Valores mensuales de temperatura en el río Piedra Blanca, durante el período 1988-1989. Según datos cuadro 2.

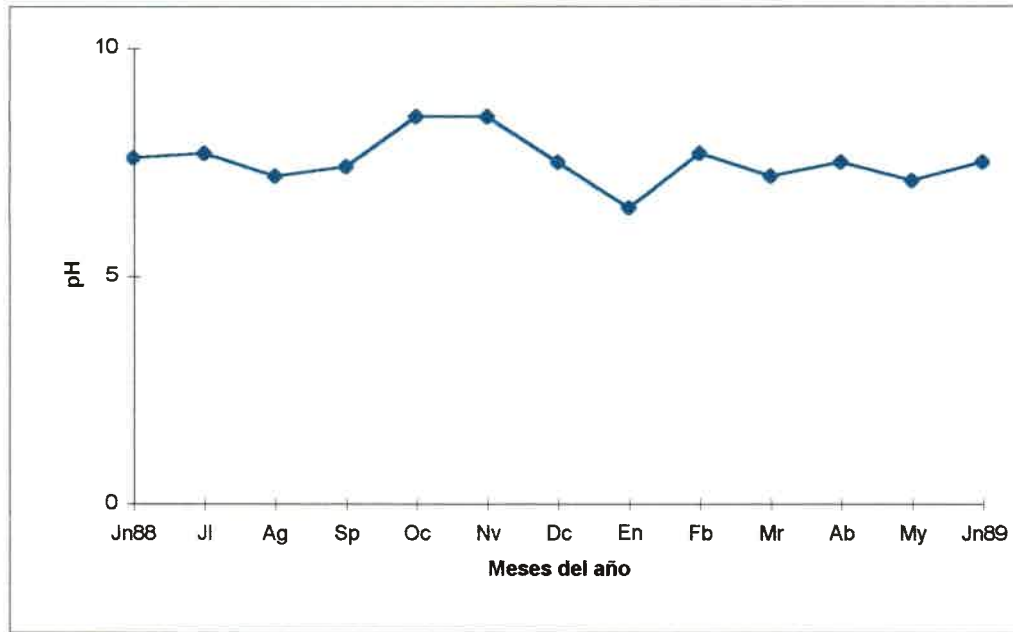


Fig. 7. Valores mensuales de pH en el río Piedra Blanca, durante el período 1988-1989. Según datos cuadro 2.

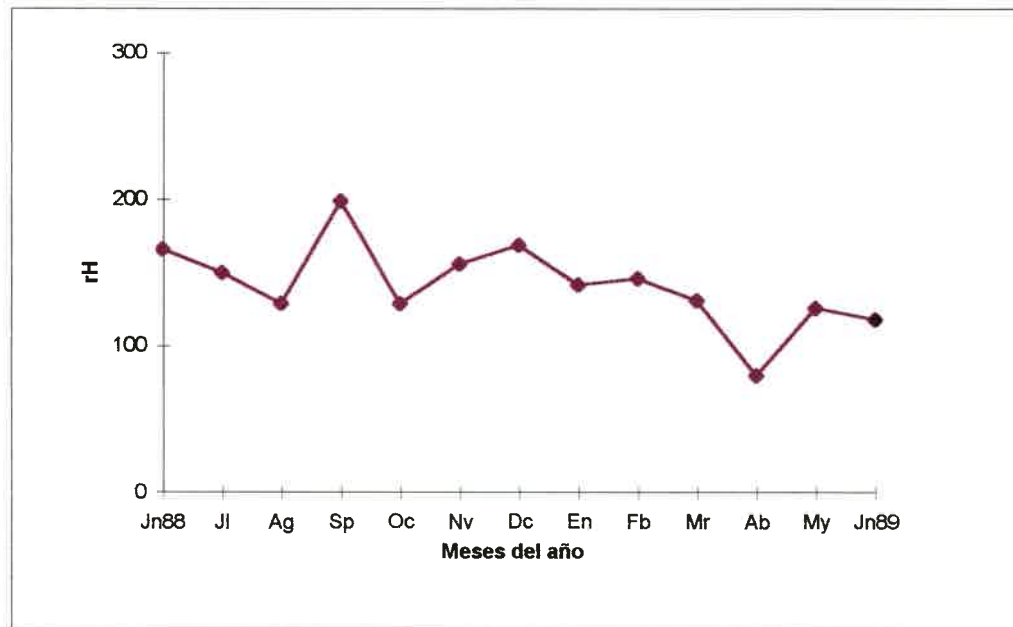


Fig. 8 Valores mensuales de Potencial redox (rH) en el río Piedra Blanca, durante el período 1988-1989. Según datos cuadro 2.



1988
1989
1990

1991
1992

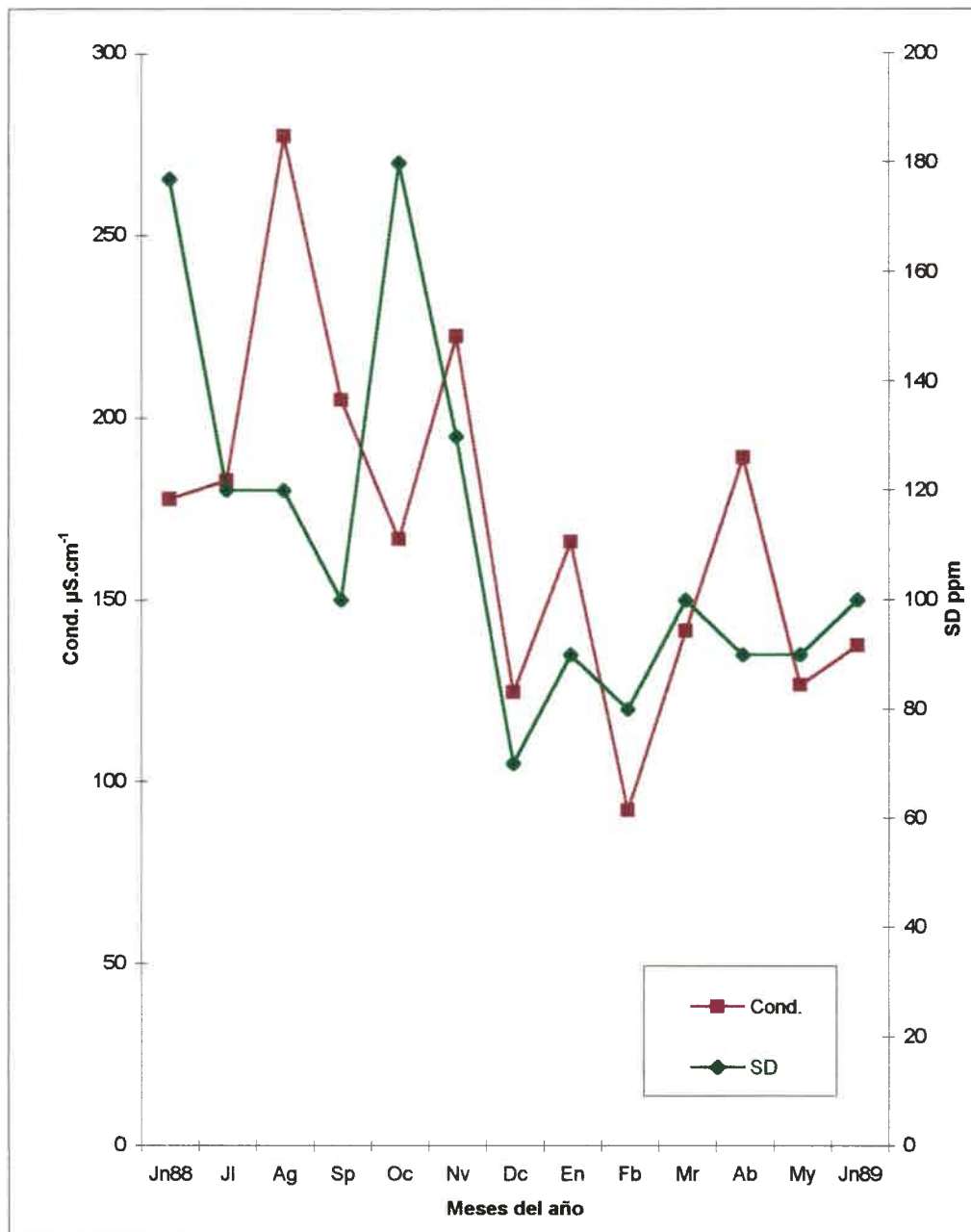


Fig. 9 Valores mensuales de conductividad y sólidos disueltos en el río Piedra Blanca, durante el período 1988-1989. Según datos cuadro 2.

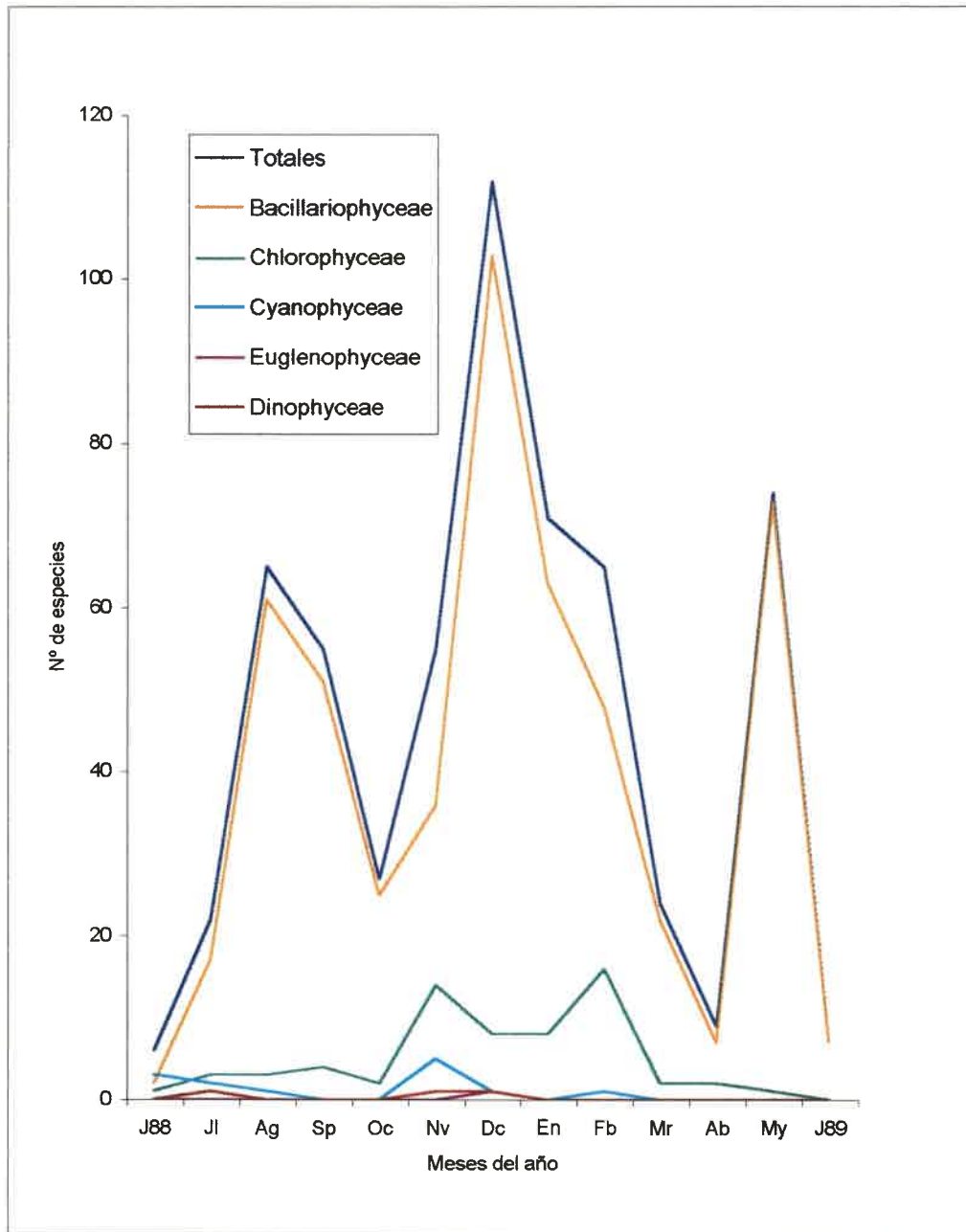


Fig. 10 Variación mensual del número de especies del fitoplancton totales y por clases algales en el río Piedra Blanca, durante el período 1988-1989.

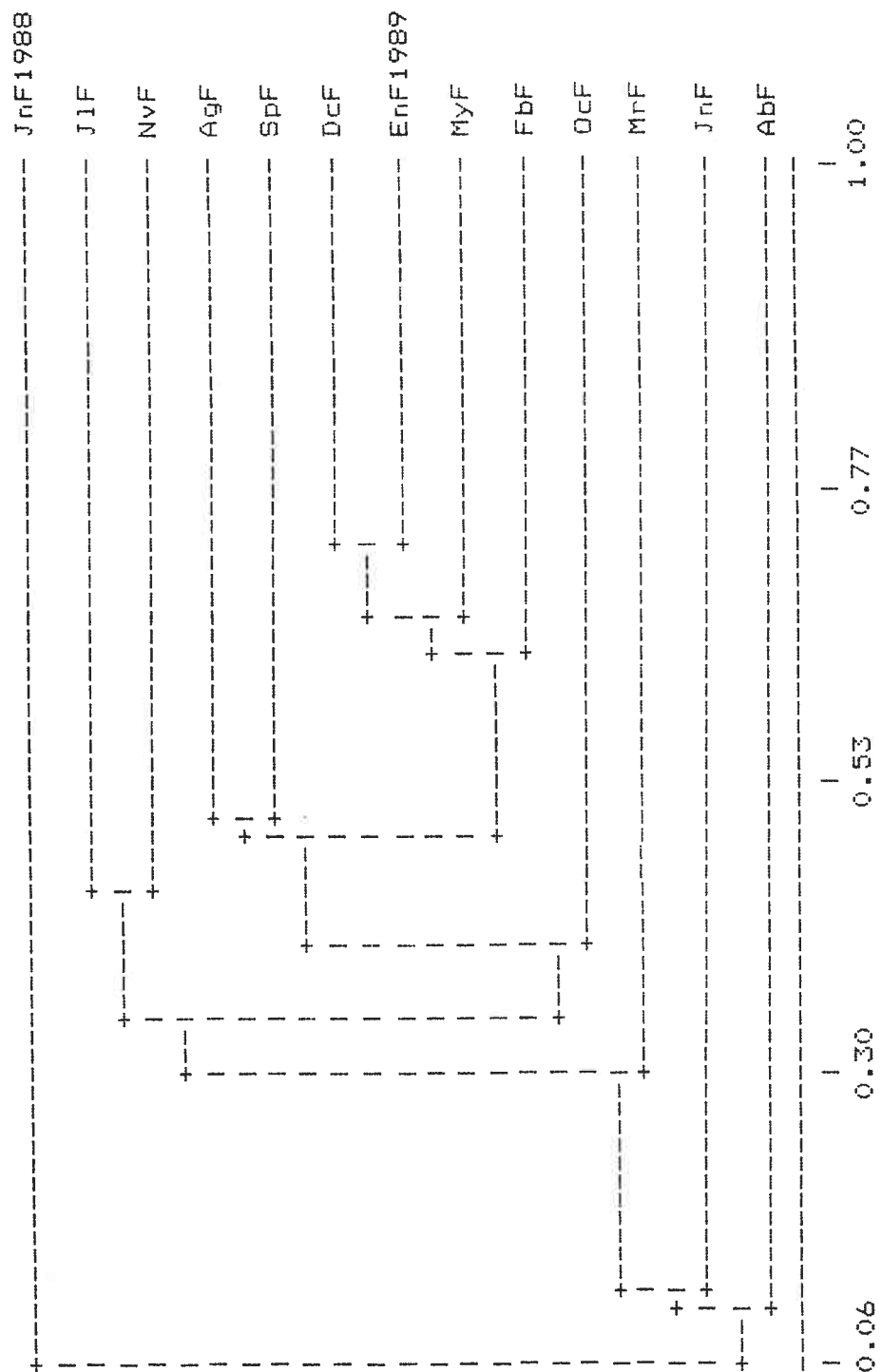


Fig. 11 Dendrograma del Coeficiente de Jaccard entre cada par de inventarios de la comunidad fitoplanctónica. Método de grupos pares no ponderados usando promedios aritméticos.

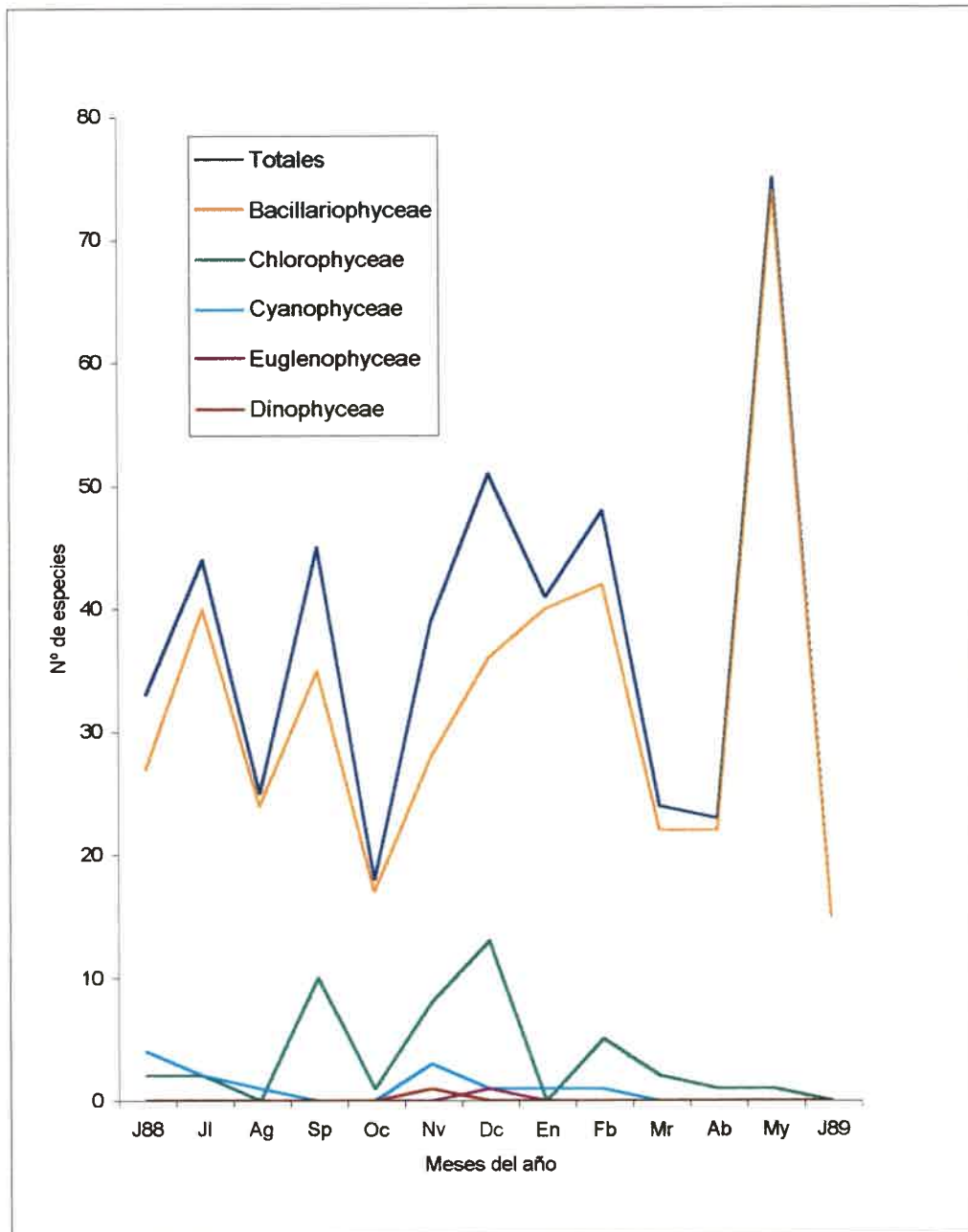


Fig. 12 Variación mensual del número de especies del epilíton totales y por clases algales en el río Piedra Blanca, durante el período 1988-1989.

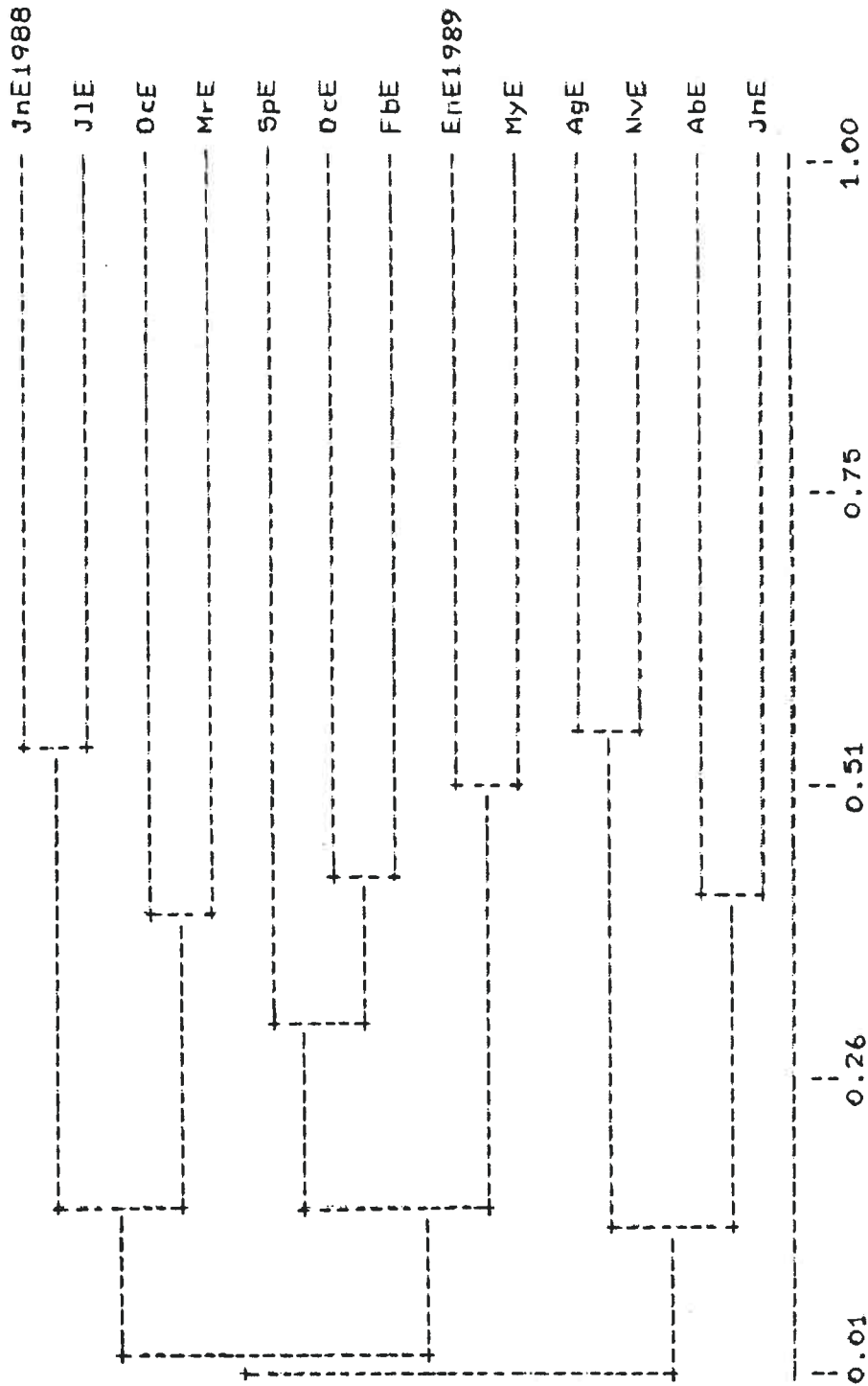
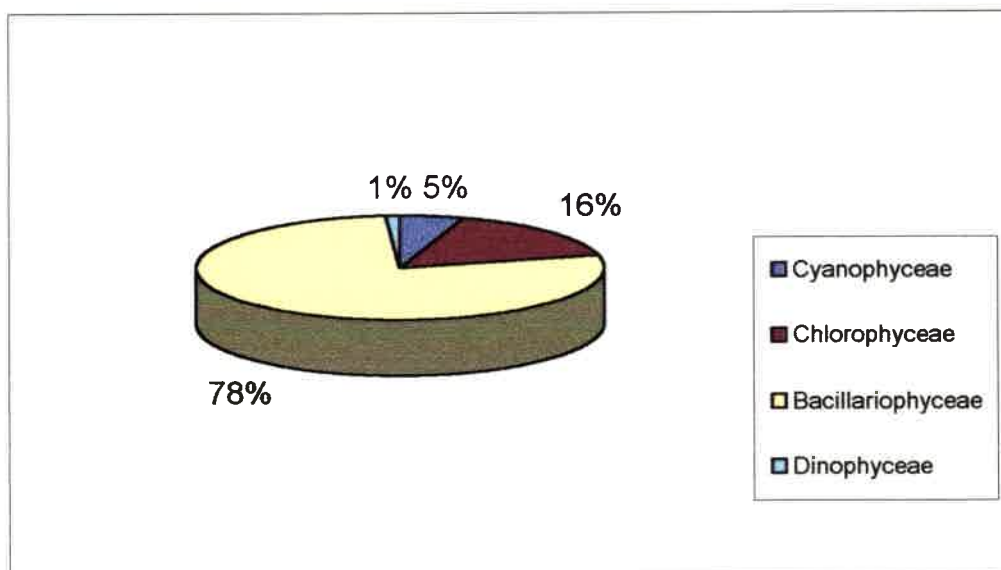


Fig. 13 Dendrograma del Coeficiente de Jaccard entre cada par de inventarios de la comunidad epilítica. Método de grupos pares no ponderados usando promedios aritméticos.

Fitoplancton



Epilítion

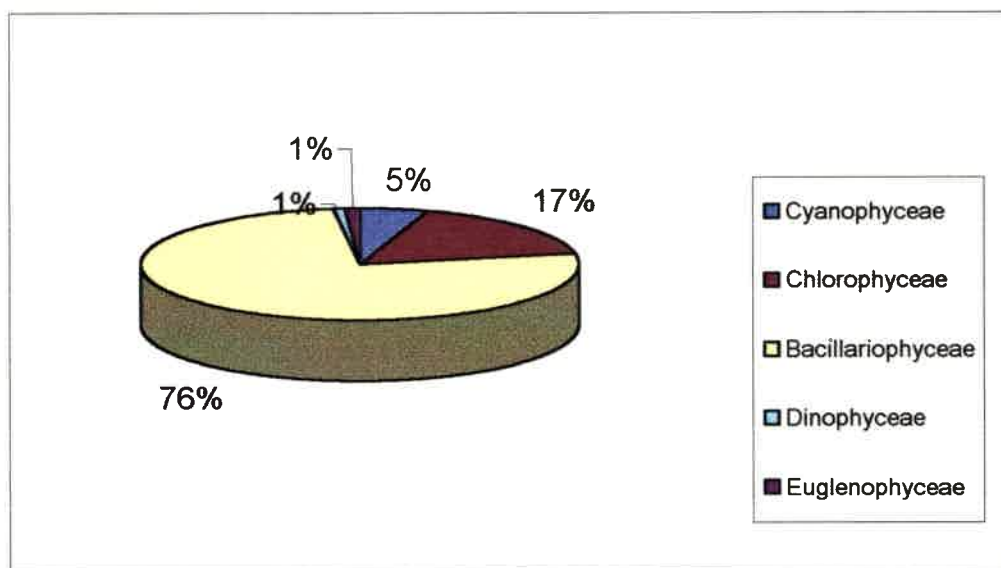


Fig. 14 a) Relación porcentual del número de especies del fitoplancton.
 b) Relación porcentual del número del número de especies del epilítion.

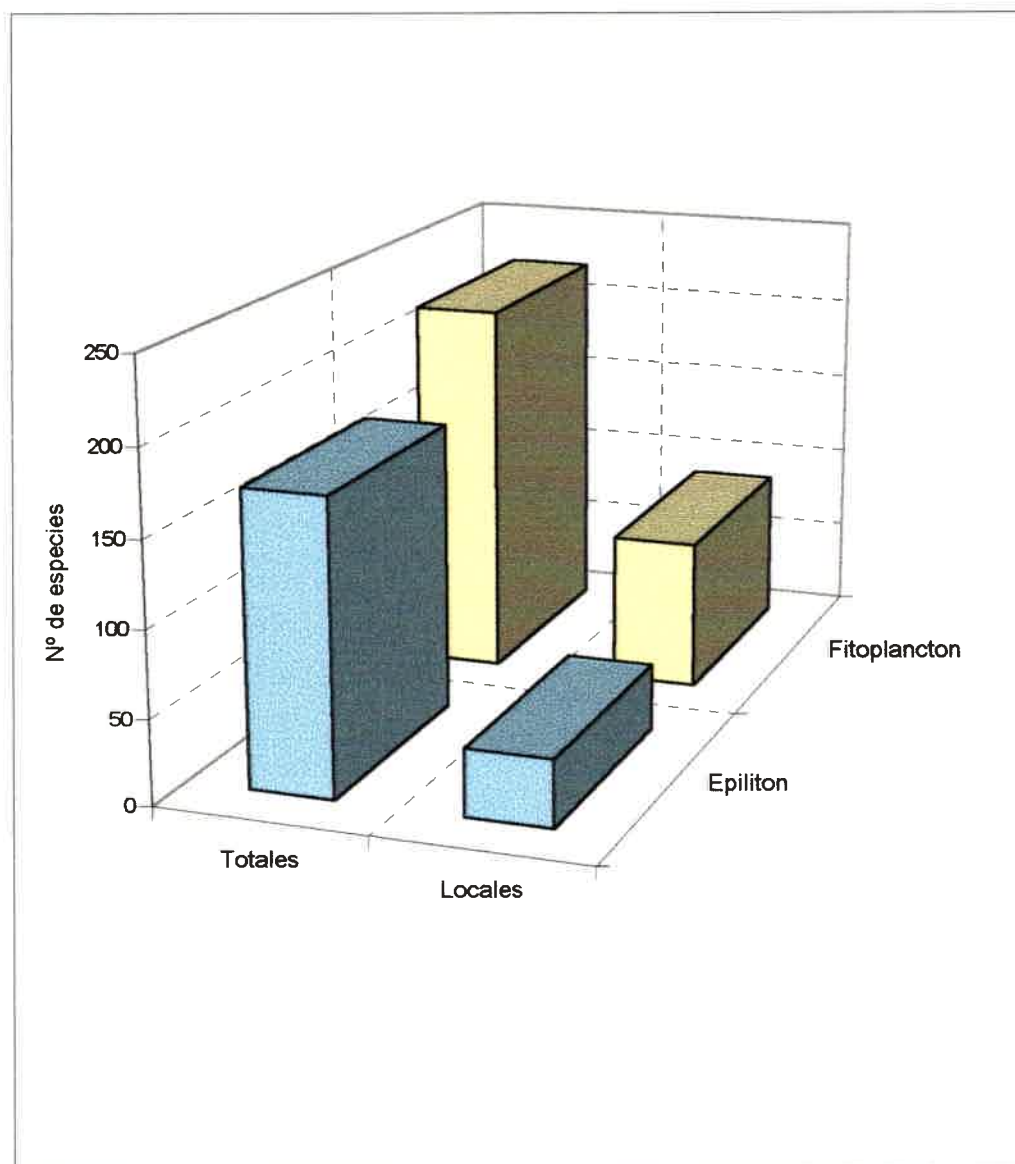


Fig. 15 Especies totales y locales del fitoplancton y epilíton presentes en el río Piedra Blanca, durante el período 1988-1989.

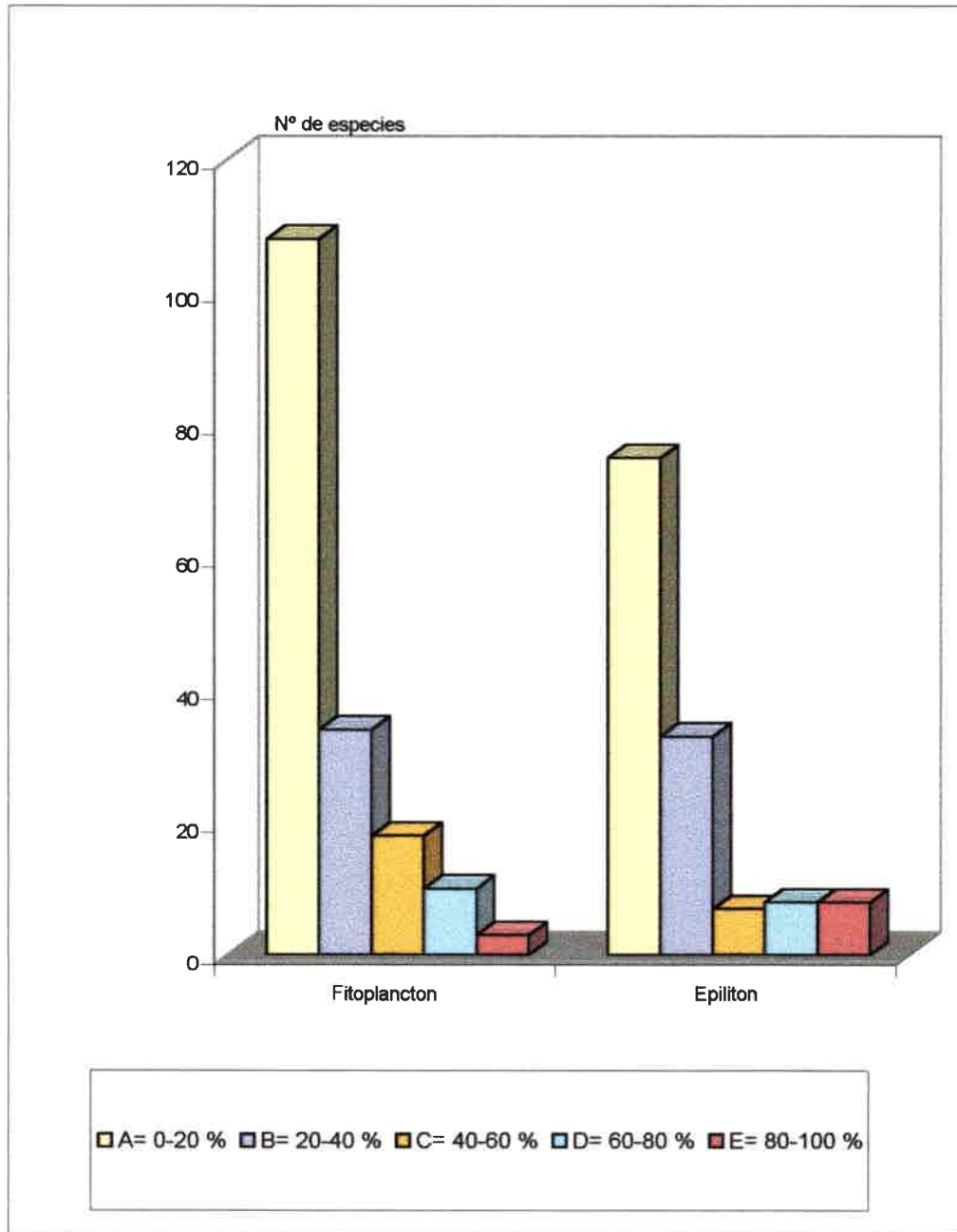


Fig. 16 Número de especies por rangos de frecuencias en ambas comunidades.

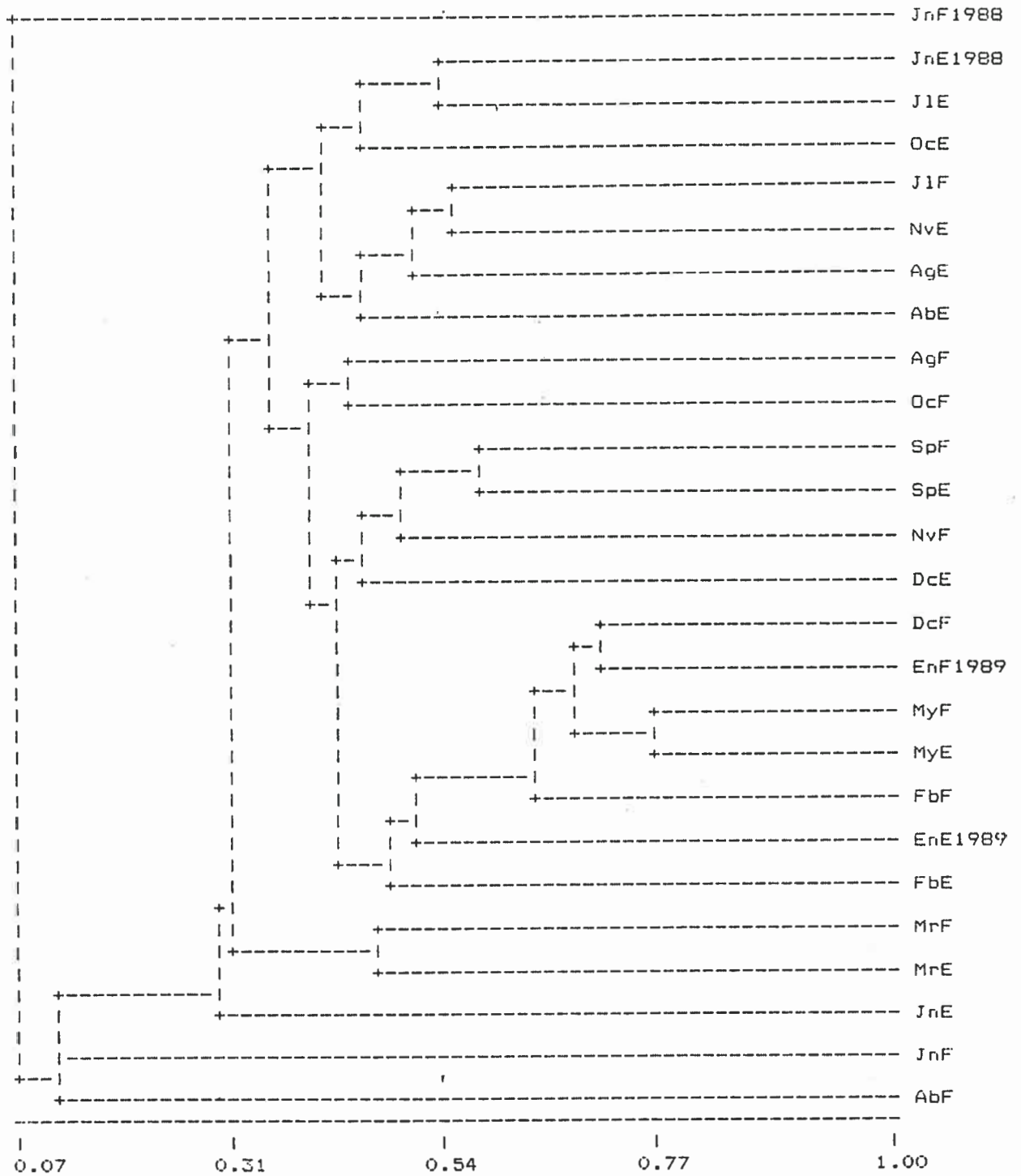


Fig. 17 Dendrograma del Coeficiente de Jaccard entre cada par de inventarios de la comunidad fitoplanctónica y epilítica. Método de grupos pares no ponderados usando promedios aritméticos.

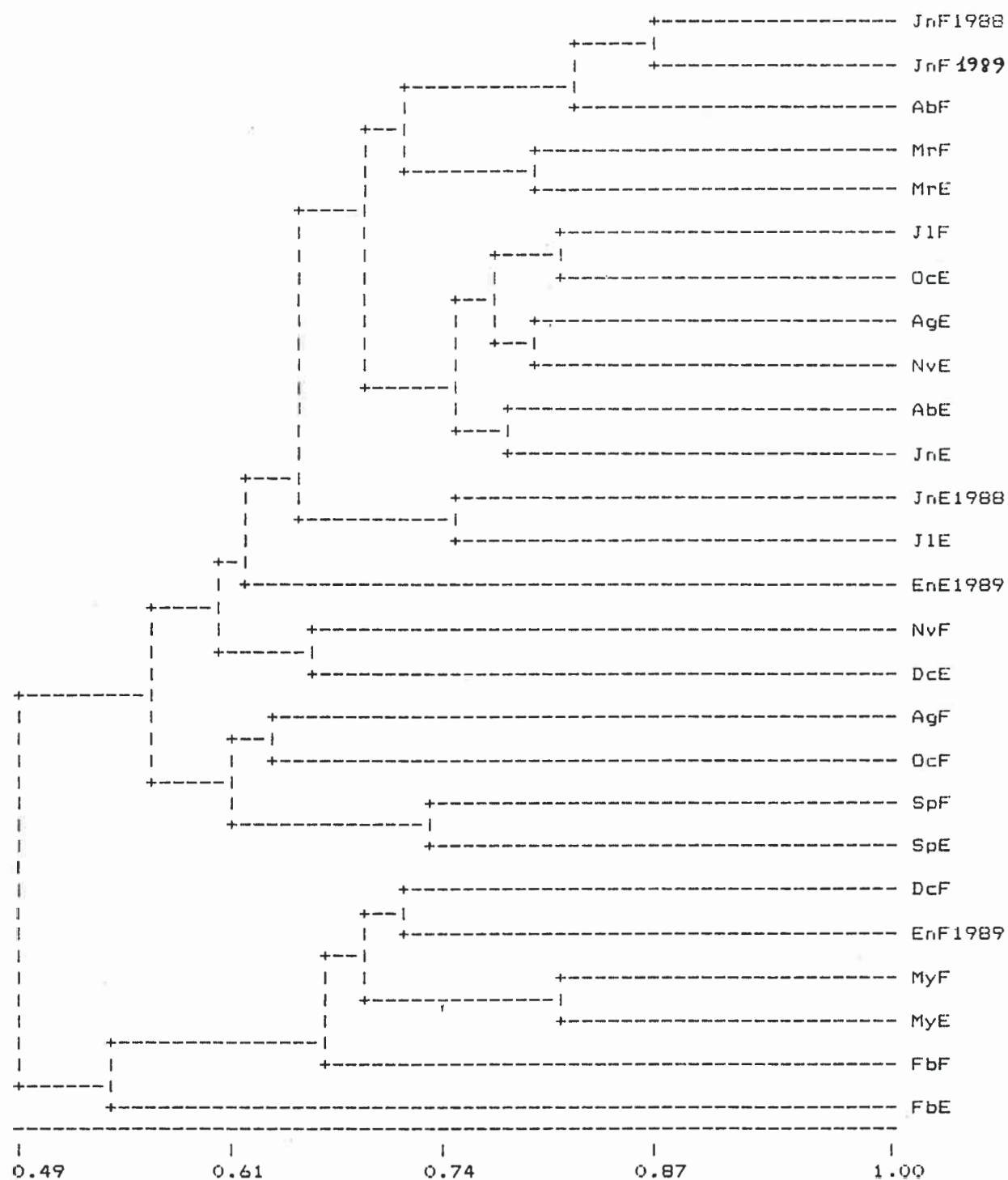


Fig. 18 Dendrograma del Coeficiente de Gower entre cada par de inventarios de la comunidad fitoplanctónica y epilítica. Método de grupos pares ponderados usando promedios aritméticos.

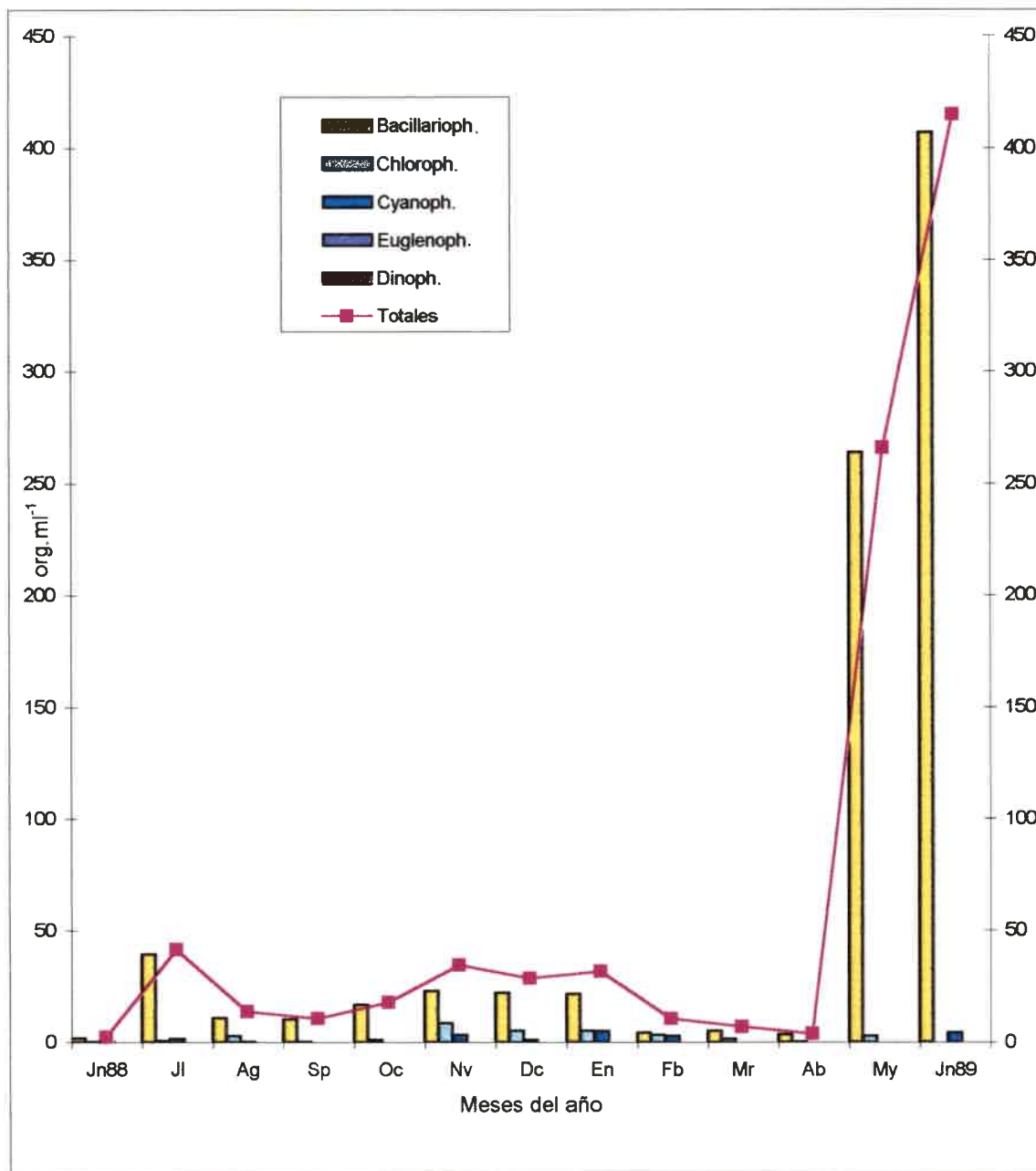


Fig. 19 Variación de la densidad algal de la comunidad fitoplanctónica totales y por clases algales en el río Piedra Blanca, durante el período 1988-1989.



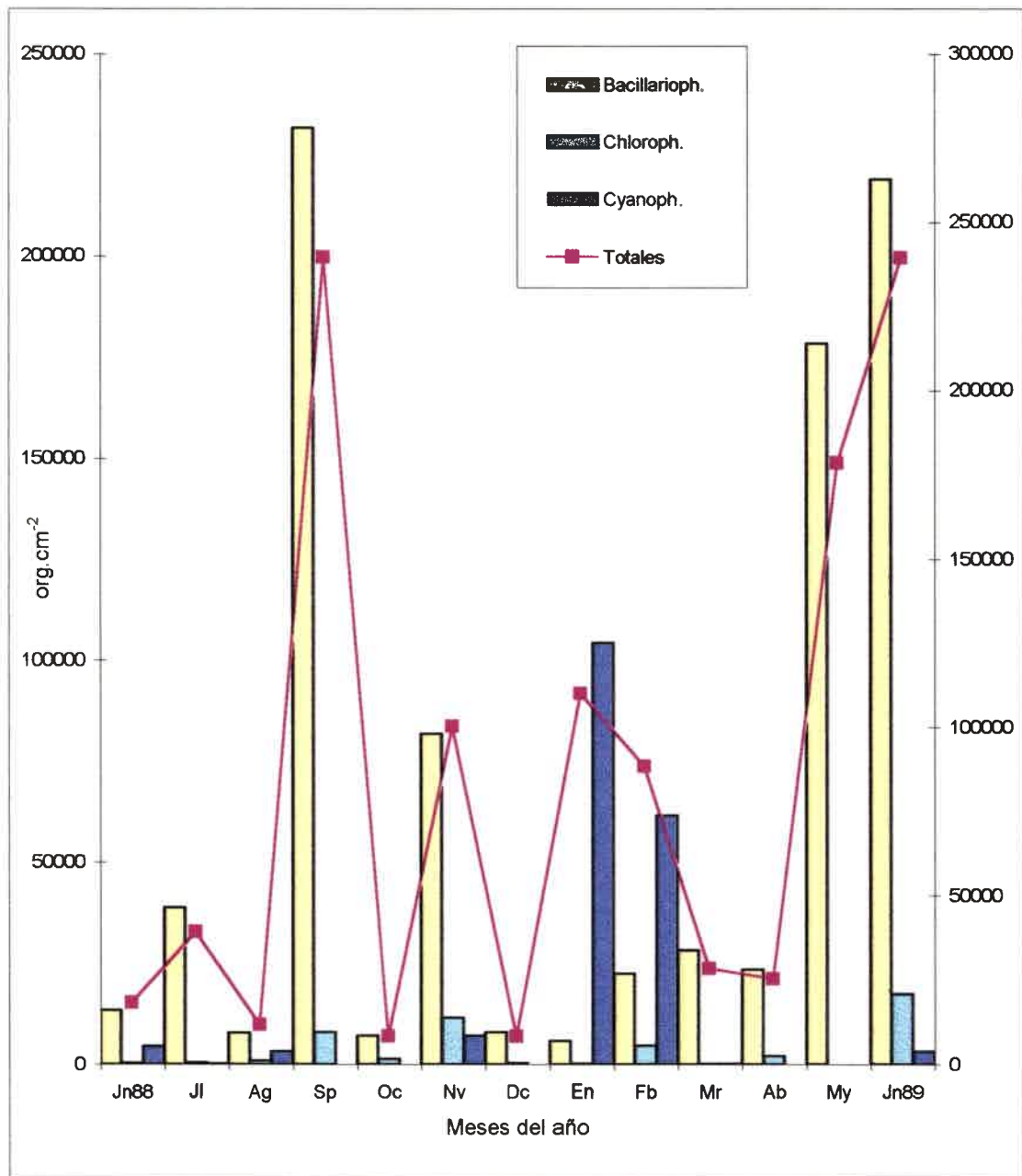
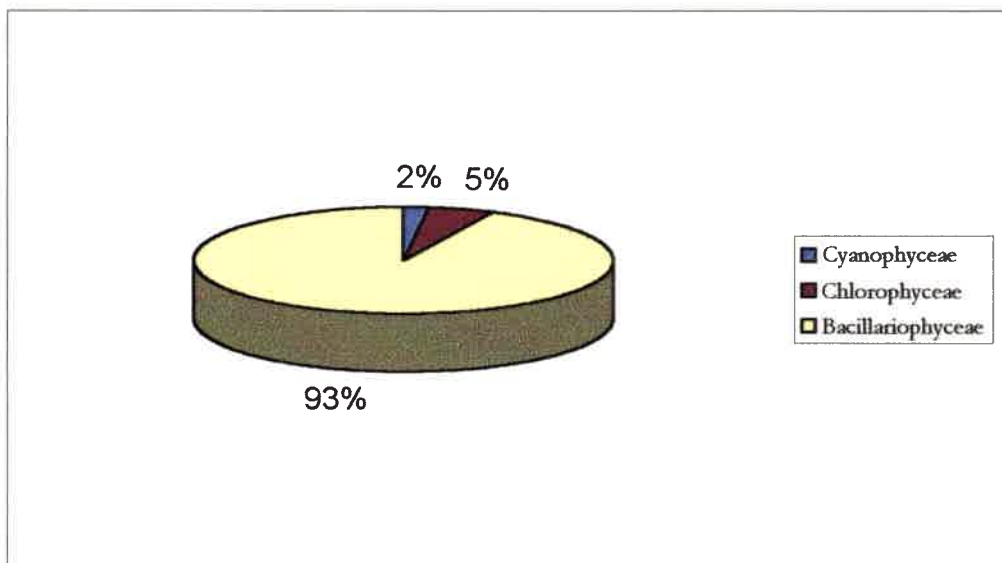


Fig. 20 Variación de la densidad algal de la comunidad epilítica totales y por clases algales en el río Piedra Blanca, durante el período 1988-1989.



Fitoplancton



Epilíton

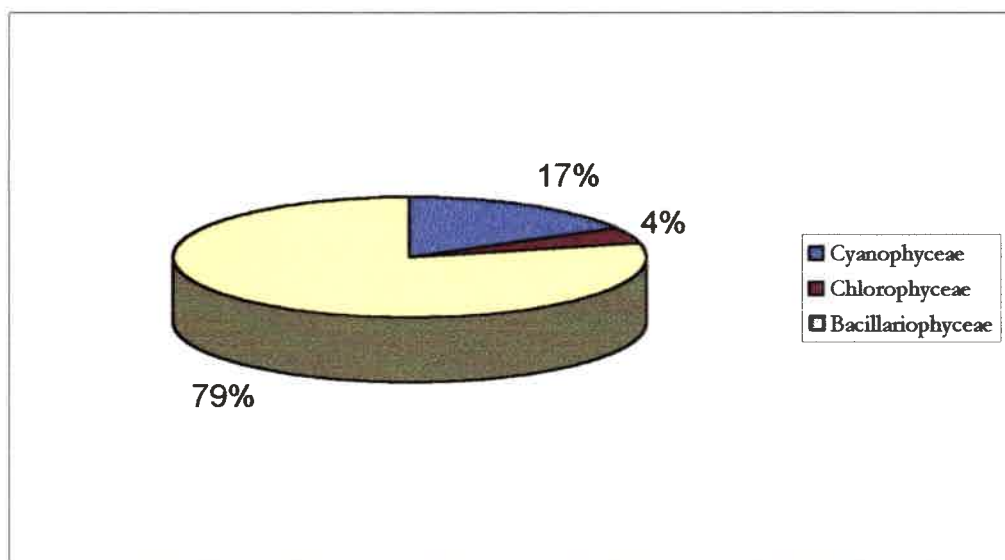
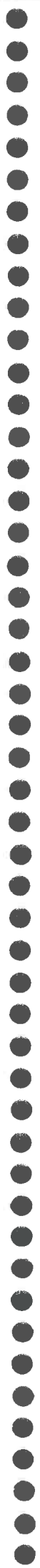


Fig. 21 a) Relación porcentual anual de la densidad del fitoplancton.
 b) Relación porcentual anual de la densidad del epilíton.



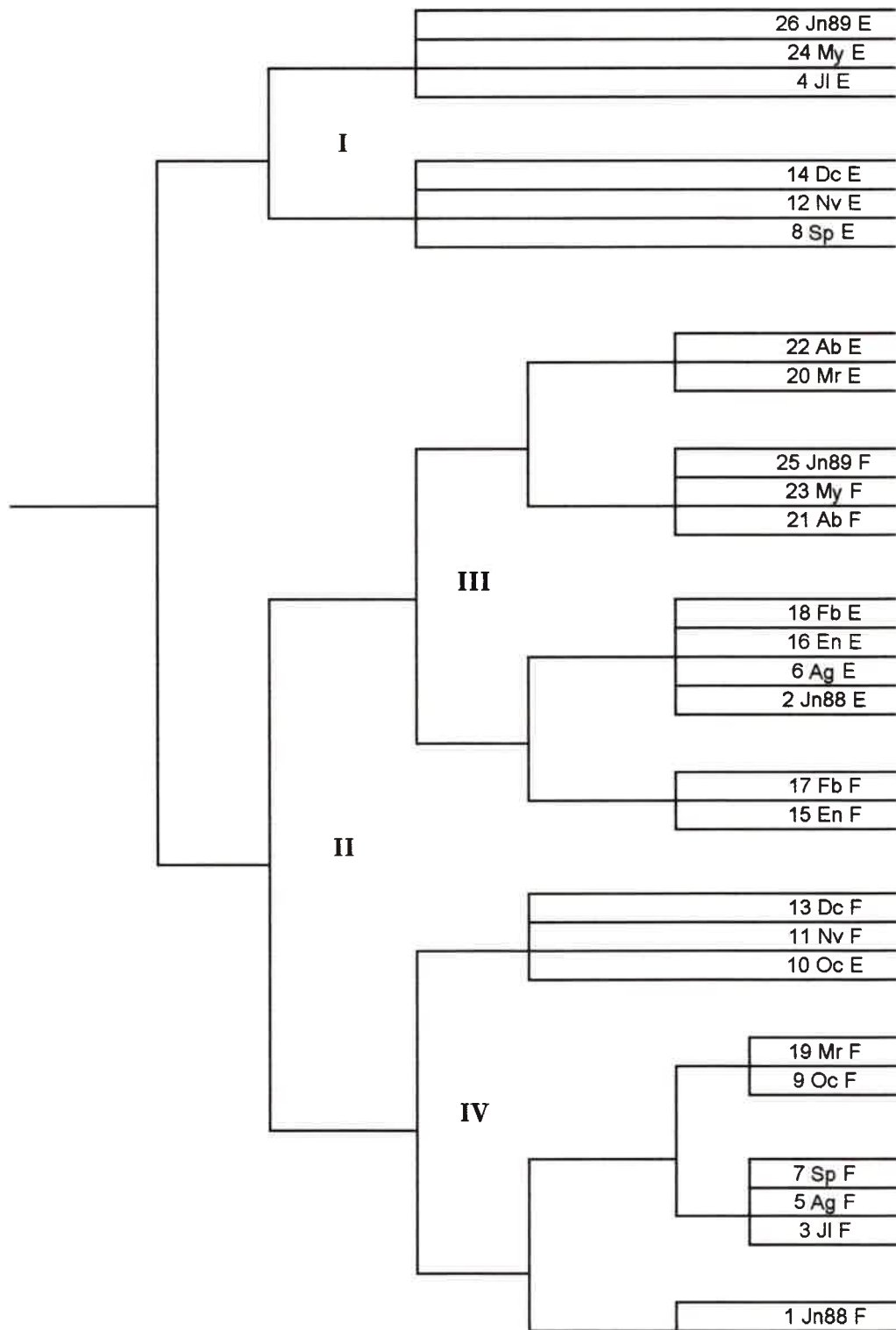


Fig. 22 Dendrograma resultante del análisis de Twinspan para las comunidades fitoplanctónicas y epilíticas.



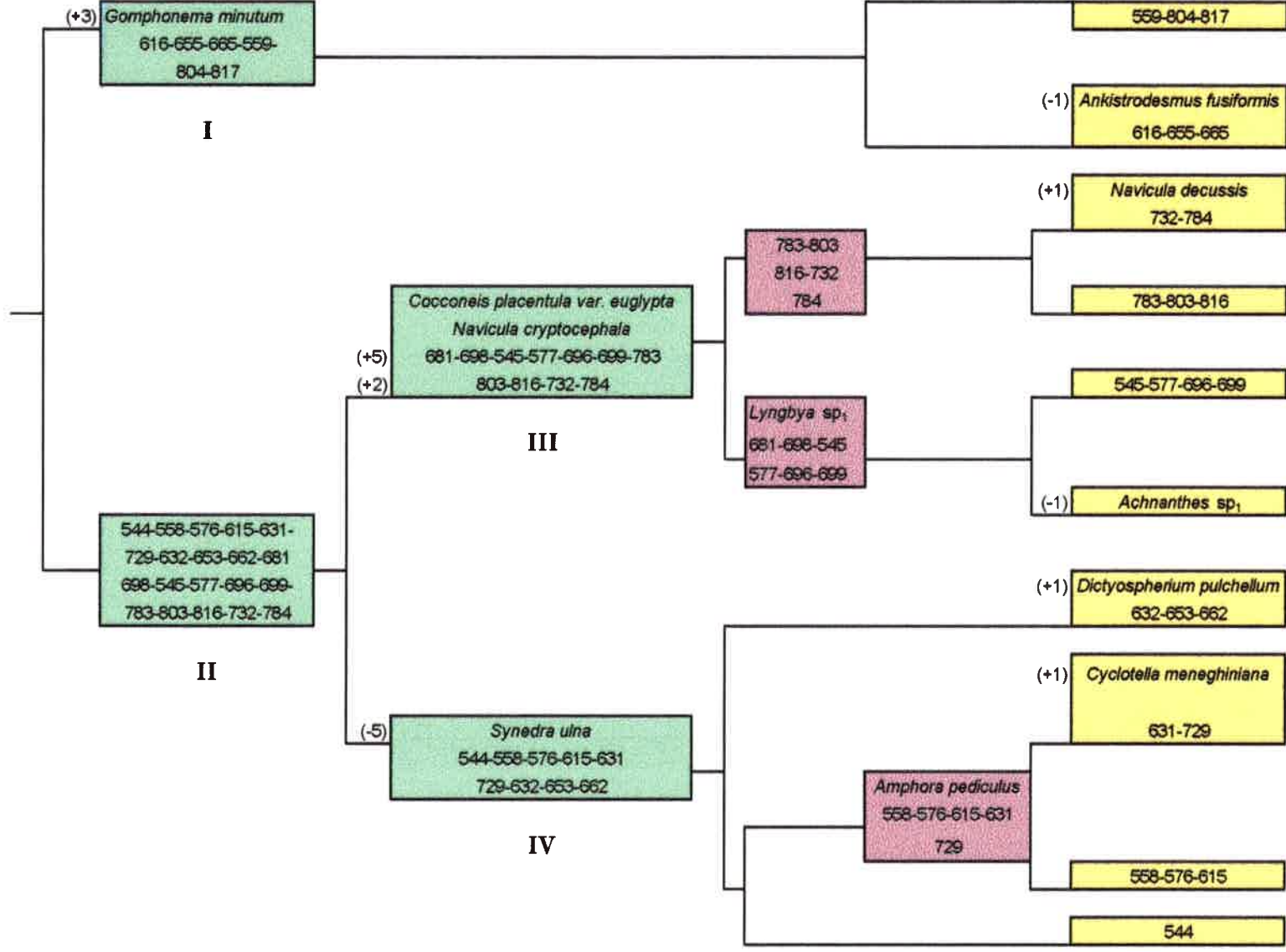
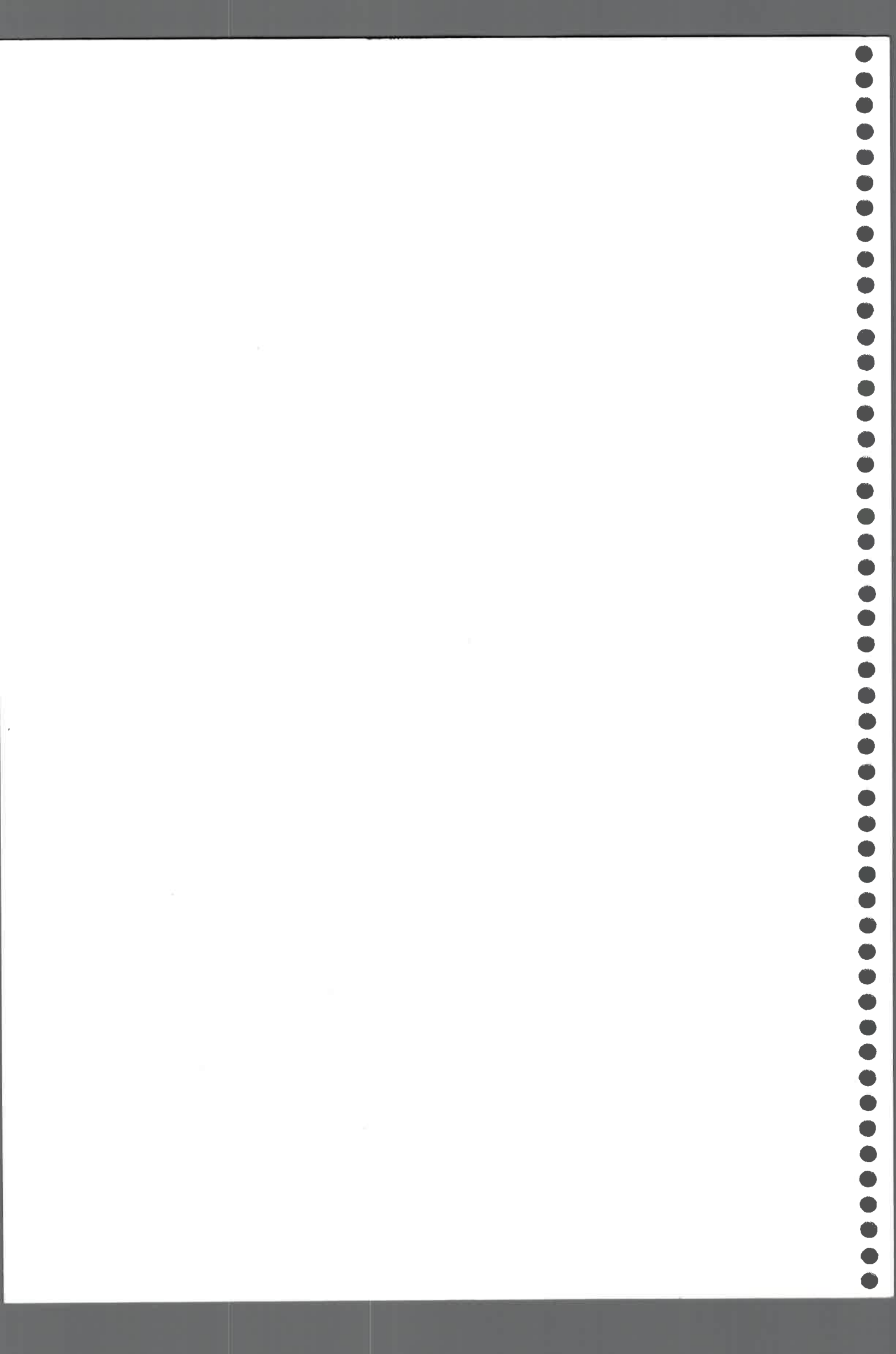


Fig. 23 Dendrograma de clasificación de las especies algales asociadas a las muestras mediante la aplicación del método TwinSpan.



Apéndice



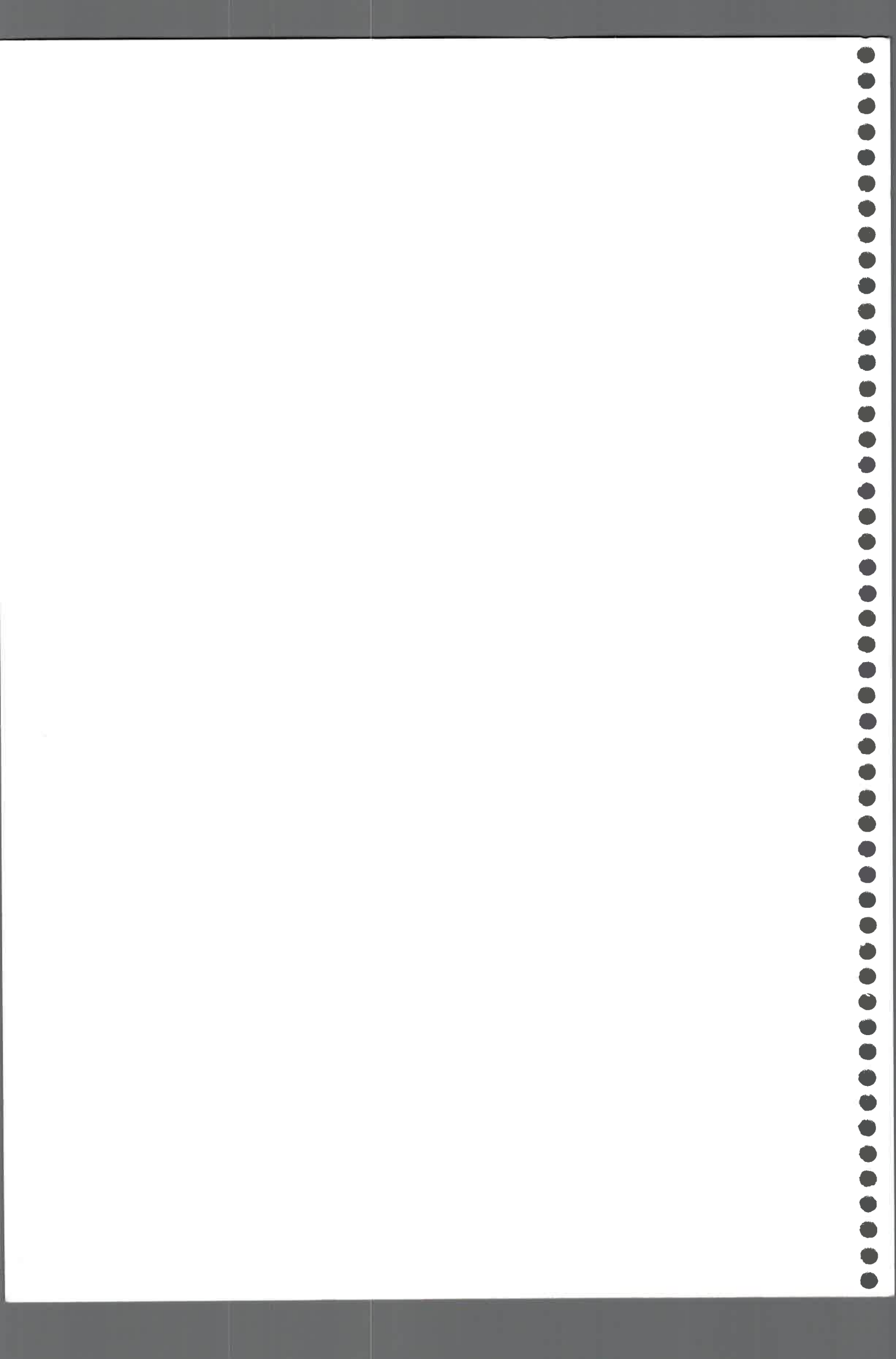
Apéndice: código de cada especie seleccionada en el método de Twinspan

Código	Especies
Cosbot	<i>Cosmarium botrytis</i> (Bory) Meneghini
Oscnig	<i>Oscillatoria nigra</i> Vaucher
Anosph	<i>Anomoeoneis sphaerophora</i> (Ehrenberg) Pfitzer
Navvir	<i>Navicula viridula</i> var. <i>linearis</i> Hustedt
Panmor	<i>Pandorina morum</i> Bory
Aulgra	<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen
Celdia	Células de diatomeas no determinadas
Cloace	<i>Closterium acerosum</i> (Schrank) Ehrenberg
Clopar	<i>Closterium parvulum</i> Naegeli
Euaver	<i>Euastrum verrucosum</i> Ehrenberg
Lynsp ₁	<i>Lyngbya</i> sp ₁
Mergla	<i>Merismopedia glauca</i> (Ehrenberg) Naegeli
Cymtur	<i>Cymbella turgidula</i> Grunow
Gomang	<i>Gomphonema angustatum</i> (Kützing) Rabenhorst
Navrpa	<i>Navicula radiosa</i> var. <i>parva</i> Wallace
Nitsig	<i>Nitzschia sigma</i> (Kützing) W. Smith
Stapun	<i>Staurastrum punctulatum</i> Brébisson
Clouni	Cloroficeas unicelulares no determinadas
Cymsol	<i>Cymatopleura solea</i> (Brébisson) W. Smith
Navspp	<i>Navicula</i> sp.
Sceacu	<i>Scenedesmus acutus</i> Meyen
Achsp ₁	<i>Achnanthes</i> sp ₁
Closp ₂	<i>Closterium</i> sp ₂
Anacon	<i>Anabaena constricta</i> (Szafer) Geitler
Anasp	<i>Anabaena</i> sp.
Clomon	<i>Closterium moniliferum</i> (Bory) Meneghini
Diaanc	<i>Diatoma anceps</i> (Ehrenberg) Kirchner
Dicpul	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> Wood
Dipsdi	<i>Diploneis smithii</i> var. <i>dilatata</i> (M. Peragallo) Boyer
Eutfot	<i>Eutetramorus fottii</i> (Hindak) Komárek
Fraspp	<i>Fragilaria</i> sp.
Rivspp	<i>Rivularia</i> sp.
Chlspp	<i>Chlamydomonas</i> sp.
Osclim	<i>Oscillatoria limosa</i> Agardh
Gomspp	<i>Gomphonema</i> sp.
Oscten	<i>Oscillatoria tenuis</i> Agardh
Spispp	<i>Spirogyra</i> sp.
Fracap	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>mesolepta</i> Rabenhorst
Pedbor	<i>Pediastrum boryanum</i> (Turpin) Meneghini
Navham	<i>Navicula hambergii</i> Hustedt
Gomher	<i>Gomphoneis herculeana</i> (Ehrenberg) Cleve
Nitrec	<i>Nitzschia recta</i> Hantzsch
Claglo	<i>Cladophora glomerata</i> (L.) Kützing



Apéndice Cont.

Cymsil	<i>Cymbella silesiaca</i> Bleisch
Rhogib	<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenberg) Müller
Sceatu	<i>Scenedesmus acuminatus</i> (Lagerheim) Chodat
Sceeco	<i>Scenedesmus ecornis</i> (Ralfs) Chodat
Synuln	<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehrenberg
Tetmin	<i>Tetraedron minimum</i> (A. Br.) Hansgirg
Melvar	<i>Melosira varians</i> Agardh
Ciauni	Células de cianfíceas no determinadas
Cocpeu	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehrenberg) Cleve
Cocpli	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i> (Ehrenberg) Van Heurck
Scespi	<i>Scenedesmus spinosus</i> Chodat
Achlan	<i>Achnanthes lanceolata</i> (Brébisson) Grunow
Cymcym	<i>Cymbella cymbiformis</i> Agardh
Episor	<i>Epithemia sorex</i> Kützing
Kirlun	<i>Kirchneriella lunaris</i> (Kirchner) Moebius
Monssp	<i>Monoraphidium</i> sp.
Navrad	<i>Navicula radiosa</i> Kützing
Cymaff	<i>Cymbella affinis</i> Kützing
Cymmim	<i>Cymbella microcephala</i> Grunow
Ampsab	<i>Amphora sabiniana</i> Reimer
Navcry	<i>Navicula cryptocephala</i> Kützing
Nitfru	<i>Nitzschia frustulum</i> (Kützing) Grunow
Navpup	<i>Navicula pupula</i> Kützing
Reiuni	<i>Reimeria uniseriata</i> Sala, Guerrero y Ferrario
Cycmen	<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing
Navcus	<i>Navicula cuspidata</i> (Kützing) Kützing
Epiadh	<i>Epithemia adnata</i> (Kützing) Brébisson
Navdec	<i>Navicula decussis</i> Oestrup
Navrhy	<i>Navicula rhyncocephala</i> Kützing
Nitlin	<i>Nitzschia linearis</i> (Agardh) Smith
Achmin	<i>Achnanthes minutissima</i> Kützing
Amppep	<i>Amphora pediculus</i> (Kützing) Grunow
Navtri	<i>Navicula tripunctata</i> (O. F. Müller) Bory
Cymtum	<i>Cymbella tumida</i> (Brébisson) Van Heurck
Navelg	<i>Navicula elginensis</i> (Gregory) Ralfs
Achdel	<i>Achnanthes delicatula</i> Kützing
Celcia	Células de Cianofíceas no determinadas
Nitcap	<i>Nitzschia capitillata</i> Hustedt
Fravau	<i>Fragilaria vaucheriae</i> (Kützing) Petersen
Gompar	<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Grunow
Navmen	<i>Navicula menisculus</i> var. <i>upsaliensis</i> (Grunow) Grunow
Nitdis	<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Grunow
Nitpal	<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W. Smith
Ankfus	<i>Ankistrodesmus fusiformis</i> Corda
Cymmin	<i>Cymbella minuta</i> Hilse ex Rabenhorst





Apéndice Cont.

Denküt	<i>Denticula kützingii</i> Grunow
Gommin	<i>Gomphonema minutum</i> (Agardh) Agardh
Gomacu	<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehrenberg
Stista	<i>Stigeoclonium stagnatile</i> (Hazen) Collins
Surang	<i>Surirella angusta</i> Kützing
Gomsme	<i>Gomphonema subclavatum</i> var. <i>mexicanum</i> (Grunow) Patrick
Lynlim	<i>Lynghya limnetica</i> Lemmermann
Nitlac	<i>Nitzschia lacuum</i> Lange-Bertalot
Cymcis	<i>Cymbella cistula</i> (Ehrenberg) Kirchner
Gomsub	<i>Gomphonema subclavatum</i> (Grunow) Grunow
Gomtru	<i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenberg
Synacu	<i>Synedra acus</i> Kützing

49818