

DIATOMEAS PLANCTÓNICAS DE CURSOS DE AGUA. CUENCA DEL RÍO PIEDRA BLANCA (CÓRDOBA, ARGENTINA)¹

ANA LUJÁN M. DE FABRICIUS, M. ELISA LUQUE y MÓNICA BOCCOLINI ²

Summary: Diatom communities in the highland water streams. Piedra Blanca River basin (Córdoba, Argentina). The present work was developed in El Chacay Creek and Las Albahacas River from 1999 spring to 2000 spring. The aim of this investigation was to compare the composition and abundance of the diatom communities of a highland water stream and a river within the Piedra Blanca River basin, during an annual cycle. As a result of a taxonomic analysis a total of 121 taxa (species, varieties and forms) were recorded. The Order Pennales predominated in number of species and relative frequency. The genus with the highest number of species was *Navicula*. The total number of species varied from a minimum of 21 in 2000 winter season in the Las Albahacas River (upstream riverside resort) to a maximum of 49 in 2000 summer in the El Chacay Creek and during 2000 spring in the Las Albahacas River (upstream riverside resort) respectively. The occurrence of a number of species with low frequency was noticed. The density varied from a minimum of 1 org.ml⁻¹ in 2000 fall in the Las Albahacas River, upstream riverside resort, to a maximum of 1596,4 org.ml⁻¹ in 1999 spring at El Chacay Creek. The physical and chemical factors as well as the species composition, a more similarity was found for the spring season in all studied spots.

Key words: Diatoms, river, stream, community, plankton.

Resumen: El presente trabajo se realizó en el arroyo El Chacay y en el río Las Albahacas desde la primavera de 1999 hasta la primavera de 2000. El objetivo de esta investigación fue comparar la composición y abundancia de la comunidad diatómica en ríos y arroyos serranos de la cuenca del río Piedra Blanca, durante un ciclo anual. En total, 121 taxa (especies, variedades y formas) fueron registrados a partir del análisis taxonómico. El orden Pennales predominó en número de especies y porcentaje de frecuencia relativa. El género con mayor número de especies fue *Navicula*. El número de especies osciló entre un mínimo de 21 en invierno de 2000 en el río Las Albahacas (aguas arriba del balneario) y un máximo de 49 en verano de 2000 en el arroyo El Chacay y en primavera de 2000 en el río Las Albahacas (aguas arriba del balneario), respectivamente. El mayor número de especies corresponde a los menores porcentajes de frecuencia. La densidad osciló entre 1 org.ml⁻¹ en otoño de 2000 en el río Las Albahacas, aguas arriba del balneario y 1596,40 org.ml⁻¹ registrados en primavera de 1999 en el arroyo El Chacay. Los parámetros fisicoquímicos y la composición de especies determinaron una mayor afinidad entre los sitios en la estación de primavera.

Palabras clave: diatomeas, ríos, arroyos, comunidad, plancton.

INTRODUCCIÓN

En los ecosistemas acuáticos, las comunidades de algas y en particular las poblaciones de diatomeas son diversas y ocupan un amplio rango de hábitats. La composición y distribución de las asociaciones de estas algas son el resultado de condiciones en el medio ambiente y en particular pue-

den reflejar la estructura y funcionamiento de los ecosistemas lóticos (Sabater *et al.*, 1988).

Diversos autores han señalado la presencia de diatomeas de origen bentónico o perifítico en la fracción planctónica como consecuencia de las características morfológicas e hidrológicas del río (Martínez de Fabricius, 1986, Luque & Martínez de Fabricius, 2000).

En el transcurso de una investigación limnológica referida al fitoplancton de los principales afluentes del río Cuarto y como parte del pro-

¹ Trabajo subsidiado por SECYT-UNRC.

² Depto. Cs. Naturales, Fac. Cs. Ex.F.Q y N.- UNRC.- 5800 Río Cuarto, alujan@exa.unrc.edu.ar

yecto: ²Las algas como indicadores de la calidad de agua en Sistemas Hidrográficos de la Provincia de Córdoba (SECYT- UNRC)², se considera relevante continuar con el estudio de las diatomeas del plancton en los cursos de agua tributarios del río Piedra Blanca, principal afluente del río Cuarto.

Existen antecedentes de estudios bioecológicos y florísticos en la cuenca del río Cuarto, desde las nacientes de los arroyos tributarios, hasta su derrame en los bañados del Saladillo (Corigliano *et al.*, 1994; Martínez de Fabricius, 1996; Luque *et al.*, 1997; Luque, 1999). En el río Piedra Blanca se han realizado estudios algales referidos a la biología y morfología de *Cladophora glomerata* (Sánchez, 1991; Solari, 2002), a la taxonomía de la flora diatómica (Priotti, 1994), a la comunidad fitoplanctónica y epilítica y su relación con los factores ambientales (Luque & Martínez de Fabricius, 2003), pero son escasos los estudios florísticos de diatomeas en transporte en ríos y arroyos que aportan a este curso fluvial. (Luque *et al.*, 1994; Luque, 1999)

El objetivo del presente estudio es efectuar un análisis florístico y comparar la composición y abundancia de las diatomeas presentes en el plancton de ríos y arroyos serranos de la cuenca del río Piedra Blanca durante un ciclo anual, en relación con ciertos parámetros físicos y químicos.

MATERIAL Y MÉTODOS

La recolección de las muestras se realizó en cursos de agua tributarios del río Piedra Blanca, uno de los principales afluentes del río Cuarto. Los sitios de muestreo seleccionados fueron tres: uno en el arroyo El Chacay y dos en el río Las Albahacas, aguas arriba y aguas abajo del balneario de la localidad del mismo nombre. El estudio se realizó entre la primavera de 1999 y la primavera del año 2000 (Tabla 1).

El río Las Albahacas y el arroyo El Chacay se ubican en la pedanía San Bartolomé, Departamento de Río Cuarto, en la localidad de Las Albahacas, entre los 32° 53' 38" S y 64° 49' 25" O, y en El Chacay, entre los 32° 53' 17" S y 64° 50' 50" O, respectivamente. Se encuentran aproximadamente a 100 Km al NO de la ciudad de Río Cuarto, a una altitud de 700 m s.n.m. (Fig. 1).

La cuenca del río Piedra Blanca drena una superficie de 340 Km². En su aspecto físico es una planicie que se transforma en serranías bajas, hacia el oeste, seguidas por quebradas y cumbre abruptas

(Mazza, 1962). El caudal promedio anual es de 2,94 m³.seg⁻¹, con un máximo medio de 34 m³.seg⁻¹ y un mínimo medio de 0,03 m³.seg⁻¹.

Se analizó un total de 30 muestras obtenidas en el cauce central del río con una red de plancton de 25µm de diámetro de abertura. Las muestras cuantitativas se obtuvieron por filtración de 100 litros de agua a través de red de igual abertura de malla. La colmatación de la red por la presencia de detritos y mucílago permite que organismos de menor tamaño queden retenidos en la red.

Simultáneamente se registraron algunos parámetros físicos y químicos: temperatura, pH mediante el uso de P. Altronix M-206, conductividad con sensor Altronix CT2 y velocidad de corriente mediante el uso de un objeto flotante desplazado por el agua.

Las muestras fijadas con formaldehído al 4% y rotuladas se incorporaron al Herbario del Departamento de Ciencias Naturales de la Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales de la UNCR, bajo la sigla RCC.

Para la observación de las valvas las muestras fueron tratadas con agua oxigenada a 80°C durante dos horas y posteriormente lavadas con agua destilada (Battarbee, 1986). Los preparados permanentes se confeccionaron utilizando Naphraxá como medio de montaje y fueron depositados en la colección diatomológica de la Cátedra, manteniéndose para cada uno de ellos el número de la muestra madre correspondiente.

El análisis taxonómico se realizó con microscopio óptico Zeiss Standard 16. La bibliografía utilizada para la determinación infragenérica se basó principalmente en Patrick & Reimer (1966, 1975), Germain (1981), Krammer (1982), Archibald (1983), Krammer & Lange-Bertalot (1986, 1988, 1991a, 1991b), Martínez de Fabricius (1996), Zalocar de Domitrovic & Maidana (1997) y bibliografía específica teniendo en cuenta nuevas sinonimias aceptadas (Round & Bukhtiyarova, 1996; Stoermer *et al.* 1999). Para aquellas variedades de especies que no han sido todavía sinonimizadas, en este trabajo se optó no considerar el nuevo sinónimo.

Para el ordenamiento sistemático se siguió la clasificación propuesta por Simonsen (1979). Con respecto a los géneros *Navicula* y *Nitzschia* se siguió el criterio nomenclatural de Krammer & Lange-Bertalot (1986, 1988).

Se calcularon rangos de frecuencia, según el número de especies y porcentajes de frecuencia para

Tabla 1. Fechas, número de muestras y referencias correspondientes a los sitios de colecta, arroyo El Chacay y al río Las Albahacas, durante el período 1999-2000.

Fecha	Número de muestra		Lugar	Referencias
	Cualitativa	Cuantitativa		
22/10/1999	1425	1429	El Chacay	ChacP99
22/10/1999	1430	1433	Las Albahacas (ab)	Alb1P99
22/10/1999	1434	1437	Las Albahacas (db)	Alb299
29/02/2000	1495	1498	El Chacay	ChacV00
29/02/2000	1499	1501	Las Albahacas (ab)	Alb1V00
29/02/2000	1502	1504	Las Albahacas (db)	Alb2V00
18/05/2000	1546	1547	El Chacay	ChacO00
18/05/2000	1549	1549	Las Albahacas (ab)	Alb1O00
18/05/2000	1552	1552	Las Albahacas (db)	Alb2O00
09/08/2000	1595	1595	El Chacay	Chac100
09/08/2000	1599	1599	Las Albahacas (ab)	Alb1100
09/08/2000	1603	1603	Las Albahacas (db)	Alb2100
02/11/2000	1669	1669	El Chacay	ChacP00
02/11/2000	1673	1673	Las Albahacas (ab)	Alb100
02/11/2000	1677	1677	Las Albahacas (db)	Alb2P00

cada lugar. Para determinar la distribución de las especies observadas a lo largo del ciclo anual se construyeron tablas de presencia-ausencia y % de frecuencia relativa (Fr) para cada lugar, de acuerdo a la siguiente fórmula: $Fr = S_i / N \times 100$, donde S_i es el número de muestras con presencia de la especie 'i' en las muestras y N es el número total de muestras.

Los recuentos se realizaron por transectas según el método propuesto por Villafañe & Reid (1995). 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 y se predeterminaron tres transectas horizontales equidistantes evitando los efectos de bordes. Esto permitió la determinación a rangos infragenéricos con un aumento de 400 X, se contaron más de una cámara hasta obtener un promedio de organismos constante, el cual se alcanzó con tres cámaras, excepcionalmente se contaron cinco y los valores se expresan en org.ml⁻¹. Se contabilizaron pequeñas células de diatomeas que no pudieron ser determinadas a nivel taxonómico. Se expresan como: células

de diatomeas no determinadas (cél. n/d).

Tomando como datos de base las especies registradas en los distintos cursos de agua y estaciones del año, se determinó el grado de similitud mediante la aplicación del Coeficiente de Jaccard con el uso del estadístico PCORD. Los resultados se expresaron gráficamente en dendrogramas, siguiendo el método de enlace medio no ponderado (UPGMA); y para determinar la similitud en relación a los parámetros fisicoquímicos se utilizó el Método de Clasificación de WARD, del estadístico STATISTICA.

Se calculó el índice de Diversidad H (Shannon & Weaver, 1963) y el componente de Equitatividad E .

RESULTADOS

Condiciones físicas y químicas

En la Tabla 2 se presentan los parámetros físicos y químicos. La velocidad de corriente en el arroyo El Chacay fluctuó entre 0,11 m.seg⁻¹ en primavera del año 1999 y 0,61 m.seg⁻¹ en otoño del año

Tabla 2. Valores de velocidad de corriente, temperatura, pH y conductividad en arroyo El Chacay y río Las Albahacas, aguas arriba (ab) y aguas abajo del balneario (db).

	arroyo El Chacay					río Las Albahacas (ab)					río Las Albahacas (db)				
	Prim. 1999	Ver. 2000	Otoñ. 2000	Inv. 2000	Prim. 2000	Prim. 1999	Ver. 2000	Otoñ. 2000	Inv. 2000	Prim. 2000	Prim. 1999	Ver. 2000	Otoñ. 2000	Inv. 2000	Prim. 2000
Vel. Ctte. (m.seg ⁻¹)	0,11	0,23	0,61	0,33	0,13	0,26	0,57	0,54	0,49	0,38	0,18	0,84	0,62	0,44	0,17
T °C	23	20,8	10	9,3	18	24	20,7	10	9,6	18	24	19,9	11	10	18
pH	9,43	8,72	7,95	6,74	8,2	9,43	8,8	7,9	8	8,8	9,38	8,7	8	8,4	8,8
Cond. (µS.cm ⁻¹)	143,5	139,8	182	142,8	142,6	129,6	118,4	121,8	166,5	114	138,7	119,2	128,3	181,7	114

2000; en el río Las Albahacas, aguas arriba del balneario, varió entre 0,26 m.seg⁻¹ en primavera del año 1999 y 0,57 m.seg⁻¹ en verano del año 2000 y aguas abajo del balneario entre 0,17 m.seg⁻¹ en primavera y 0,84 m.seg⁻¹ en verano del año 2000.

Durante el año de muestreo la temperatura del agua en el arroyo El Chacay varió entre 9,3 °C en invierno del año 2000 y 23 °C en primavera del año 1999; en el río Las Albahacas, aguas arriba del balneario, osciló entre 9,6 °C en invierno y 20,7 °C en verano del año 2000 y aguas abajo del balneario la temperatura varió entre 10 °C en invierno del año 2000 y 24 °C en primavera del año 1999.

Respecto al pH el arroyo El Chacay registró valores entre 6,74 en invierno del año 2000 y 9,43 en primavera del año 1999. El río Las Albahacas presentó mayores valores, aguas arriba del balneario osciló entre 7,9 en otoño del año 2000 y 9,43 en primavera del año 1999 y en la zona de aguas abajo del balneario el pH varió entre 8 en otoño del año 2000 y 9,38 en primavera del año 1999.

En El Chacay la conductividad varió entre 139,8 µS.cm⁻¹ en verano y 182,04 µS.cm⁻¹ en otoño del año 2000; en el río Las Albahacas, osciló entre 114 µS.cm⁻¹ en primavera y 166,5 µS.cm⁻¹ en invierno del año 2000 aguas arriba del balneario y en el sitio aguas abajo del balneario la variación fue entre 114 µS.cm⁻¹ en primavera y 181,7 µS.cm⁻¹ en invierno del año 2000.

Aspectos biológicos

Se determinaron 121 taxa, entre especies, variedades y formas, los que constituyen las primeras citas de diatomeas para la zona de estudio. El orden Centrales sólo presentó dos especies, *Cyclotella meneghiniana* y *Melosira varians*, mientras que las restantes 119 pertenecientes al orden Pennales, fueron las predominantes y de mayor frecuencia. Los géneros con mayor número de especies fueron: *Navicula* (17), *Nitzschia* (12), *Gomphonema* (11) y *Achnanthes* (10), el resto osciló entre 9 y 2 especies.

Análisis cualitativos

Las especies con elevados valores de frecuencia relativa fueron: *Achnantheidium minutissimum*, *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *Cocconeis placentula* var. *lineata*, *Encyonema minutum*, *Navicula radiosa*, *Reimeria uniseriata* y *Ulnaria ulna* con valores de 100 % y *Cymbella tumida* con 93 % (Tabla 3).

La distribución estacional del número de especies planctónicas registró variaciones en las distintas épocas del año. En El Chacay osciló entre 31 taxa en primavera del año 2000 y 49 en verano del mismo año; en el río Las Albahacas, aguas arriba del balneario, varió entre un mínimo de 21 taxones en invierno y un máximo de 49 taxa en primavera del año 2000 y en Las Albahacas, aguas abajo del balneario, entre 29 taxa en invierno y 44 taxa en otoño del año 2000 (Fig. 2).

Discriminado en rangos de frecuencia, según el número de especies y su porcentaje de frecuencia en los tres sitios estudiados, se observó que el mayor número de especies corresponde a los menores valores de frecuencia (Fig. 3).

Los géneros con mayor número de especies, en las tres zonas de muestreo fueron *Navicula* y *Nitzschia*. En el río Las Albahacas, aguas arriba del balneario *Navicula* registra el mayor número de especies (14), mientras que *Nitzschia* el máximo de especies fue 9 (Fig. 4).

Del total de taxa determinadas 77 fueron comunes en los tres sitios de muestreo, registrándose especies restringidas a un solo sitio: 12 en el arroyo El Chacay, 11 en el río Las Albahacas, aguas arriba del balneario, y 5 en el río Las Albahacas, aguas abajo del balneario. La riqueza específica registrada fue: 87 especies en el río Las Albahacas, aguas arriba del balneario; 81 en el arroyo El Chacay y 70 en el río Las Albahacas, aguas abajo del balneario (Fig. 5).

En el dendrograma resultante del Análisis de Similitud de Jaccard se observa la formación de tres grupos: el grupo A incluye los tres sitios analizados en la estación de primavera con más del 80% de similitud, el grupo B incluye, dentro de porcentajes aproximadamente de 40 a 60 %, a los sitios de muestreos en el resto de las estaciones el año y el grupo C se aparta del resto e incluye al río Las Albahacas en sus dos puntos de muestreo con 75% de similitud (Fig. 6). El dendrograma del índice de Ward, aplicado para relacionar las especies con los parámetros físico y químicos, expresa mediante la distancia euclídeana un agrupamiento similar (Fig. 7).

Análisis cuantitativos

La abundancia de diatomeas osciló entre 1 org.ml⁻¹ en otoño de 2000 en el río Las Albahacas, aguas arriba del balneario y 1600 org.ml⁻¹ en el arroyo El Chacay en primavera de 1999 (Tabla 4, Fig. 8). Durante primavera'99 y verano'00 *Achnantheidium*

Tabla 3. Distribución estacional y frecuencia relativa de las especies presentes en el arroyo El Chacay y el río Las Albahacas, aguas arriba y aguas abajo del balneario, durante el período 1999-2000. Referencias: CH: El Chacay, LA1: Las Albahacas (Aguas arriba del balneario), LA2: Las Albahacas (Aguas abajo del balneario).

BACILLARIOPHYCEAE	PRIM. 99		VERAN. 00		OTOÑ. 00		INV. 00		PRIM. 00		% Fr.	
	CH	LA2	CH	LA1	LA2	CH	LA1	LA2	CH	LA1		LA2
	<i>Achnanthes biscoleritana</i> Grunow in Cleve			X			X			X		
<i>Achnanthes clevei</i> Grunow		X	X	X		X			X			7
<i>Achnanthes coarctata</i> (Brébisson) Grunow					X							7
<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>biporoma</i> (Holl & Helleman) Lange-Bertalot			X	X								40
<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>rostrata</i> (Oestrup) Hustedt				X								13
<i>Achnantheidium exiguum</i> (Grunow) Czarnecki	X		X		X							13
<i>Achnantheidium hungaricum</i> Grunow	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	100
<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	60
<i>Anphipleura lindheimeri</i> Grunow			X									7
<i>Amphora montana</i> Krasske	X		X	X		X						33
<i>Amphora pediculus</i> (Kützing) Grunow			X	X		X				X		33
<i>Amphora sabiniana</i> Reimer		X	X									7
<i>Amphora veneta</i> Kützing			X									13
<i>Cocconeis fluviatilis</i> J. H. Wallace												100
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehrenberg) Grunow	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	100
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i> (Ehrenberg) Van Heurck	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	100
<i>Craticula cuspidata</i> (Kützing) D. G. Mann	X	X										13
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing			X									13
<i>Cymatopleura solea</i> (Brébisson & Godey) W. Sm.	X	X	X						X			27
<i>Cymbella affinis</i> Kützing	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	100
<i>Cymbella amphicephala</i> Naegeli										X		7
<i>Cymbella cistula</i> (Ehrenberg) Kirchner	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	73
<i>Cymbella cymbiformis</i> C. Agardh	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	53
<i>Cymbella naviculiformis</i> Averswald ex Heib.			X									7
<i>Cymbella silesiaca</i> Bleisch	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	53
<i>Cymbella tumida</i> (Brébisson) Van Heurck	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	93
<i>Cymbella turgidula</i> Grunow						X						13
<i>Denticula kaetzingii</i> Grunow				X								7
<i>Diatoma moniliforme</i> Kützing									X	X	X	33
<i>Diatoma vulgare</i> Bory						X	X	X	X	X	X	53
<i>Diatoma vulgare</i> var. <i>breve</i> Grunow						X	X	X	X	X	X	47
<i>Diatoma vulgare</i> var. <i>linearis</i> Van Heurck	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	67
<i>Diploneis pseudovalis</i> Hustedt	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	13
<i>Diploneis smithi</i> var. <i>dilatata</i> (M. Peragallo) Boyer	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	67

Tabla 3. (Continuación)

	PRIM. 99		VERAN. 00		OTON. 00		INV. 00		PRIM. 00		% Fr.
	CH	LA1 LA2	CH	LA1 LA2	CH	LA1 LA2	CH	LA1 LA2	CH	LA1 LA2	
<i>Encyonema minutum</i> (Hilse in Rabenhorst) D. G. Mann	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	100
<i>Epithemia adhaeta</i> (Kützting) Brébisson	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	40
<i>Epithemia argus</i> var. <i>longicornis</i> (Ehrenberg) Grunow	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	27
<i>Epithemia sores</i> Kützting	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	53
<i>Eunotia dydimia</i> var. <i>media</i> Hustedt	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	40
<i>Eunotia monodoni</i> (Ehrenberg)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	20
<i>Eunotia pectinialis</i> var. <i>minor</i> (Kützting) Rabenhorst	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	27
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>mesolepta</i> Rabenhorst	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	33
<i>Fragilaria capucina</i> Desmazieres	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	7
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i> (Kützting) Lange-Bertalot	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	33
<i>Frustulia vulgaris</i> (Thwaites) De Toni	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	27
<i>Geissleria decussis</i> (Oestrup) Lange-Bertalot & Metzelin	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	27
<i>Gomphonema herculeana</i> (Ehrenberg) Cleve	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	80
<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehrenberg	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	13
<i>Gomphonema</i> aff. <i>demeretiae</i> (Grunow) Frenguelli	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	53
<i>Gomphonema</i> aff. <i>rhombicum</i> Fricke	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	7
<i>Gomphonema affine</i> Kützting	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	7
<i>Gomphonema angustatum</i> (Kützting) Rabenhorst	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	13
<i>Gomphonema clavatum</i> Ehrenberg	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	73
<i>Gomphonema minutum</i> (Agardh) Agardh	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	53
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützting) Kützting	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	7
<i>Gomphonema</i> sp.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	60
<i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenberg	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	73
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	27
<i>Laticula mutica</i> (Kützting) D. G. Mann	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	87
<i>Melosira varians</i> Agardh	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	27
<i>Navicula capitatoradiata</i> Germain	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	47
<i>Navicula cryptocephala</i> Kützting	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	7
<i>Navicula elgihensis</i> (W. Gregory) Ralfs	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	20
<i>Navicula elgihensis</i> var. <i>neglecta</i> (Krasske) R. M. Patrick	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	7
<i>Navicula goeppertiana</i> (Bleisch) H. L. Smith	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	7
<i>Navicula lateropunctata</i> J. H. Wallace	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	27
<i>Navicula menisculus</i> var. <i>upsalensis</i> (Grunow) Grunow	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	27
<i>Navicula perminuta</i> (Grunow) M. Peragallo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	100
<i>Navicula radiosa</i> Kützting	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	27
<i>Navicula rhyncocephala</i> Kützting	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	27

Tabla 3. (Continuación)

	PRIM. 99		VERAN. 00		OTOÑ. 00		INV. 00		PRIM. 00		% Ft.
	CH	LA1 LA2	CH	LA1 LA2	CH	LA1 LA2	CH	LA1 LA2	CH	LA1 LA2	
<i>Navicula tripunctata</i> (O. F. Müller) Bory					X				X		7
<i>Navicula viridula</i> (Kützing) Ehrenberg	X	X	X	X	X			X	X		20
<i>Navicula viridula</i> var. <i>linearis</i> Hustedt	X	X	X	X	X			X	X		80
<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow	X	X	X	X	X			X	X		60
<i>Nitzschia bacillum</i> Hustedt	X	X	X	X	X			X	X		33
<i>Nitzschia clausii</i> Hantzsch					X			X			7
<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Grunow				X	X			X			33
<i>Nitzschia inconspicua</i> Grunow				X	X			X			20
<i>Nitzschia lacuum</i> Lange-Bertalot	X										7
<i>Nitzschia linearis</i> var. <i>tenuis</i> (Kützing) Grunow											7
<i>Nitzschia nana</i> Grunow	X										13
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W. Smith			X	X	X			X			47
<i>Nitzschia recta</i> Hantzsch	X	X	X	X	X			X			47
<i>Nitzschia sinuata</i> var. <i>tabellaria</i> (Grunow) Grunow	X	X							X		27
<i>Pinnularia biceps</i> W. Gregory			X		X				X		20
<i>Pinnularia borealis</i> Ehrenberg	X	X	X	X	X			X	X		40
<i>Pinnularia divergens</i> W. Smith	X	X	X	X	X			X	X		47
<i>Pinnularia mesogonyia</i> Ehrenberg	X	X	X	X	X			X	X		27
<i>Pinnularia mesolepta</i> var. <i>angusta</i> Cleve	X	X	X	X	X			X	X		7
<i>Pinnularia rauteri</i> Hustedt	X										7
<i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch) Ehrenberg	X	X	X	X	X			X	X		73
<i>Planothidium lanceolatum</i> (Brébisson) Round & Bukhtiyarova	X	X	X	X	X			X	X		47
<i>Reimeria uniseriata</i> Sala <i>et al.</i>	X	X	X	X	X			X	X		100
<i>Rhopalodia gibba</i> var. <i>linearis</i> Hustedt	X	X	X	X	X			X	X		7
<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenberg) O. Müller	X	X	X	X	X			X	X		73
<i>Rhopalodia musculus</i> (Kützing) O. Müller	X	X	X	X	X			X	X		27
<i>Rossthidium linearis</i> (W. Sm.) Round & Bukhtiyarova	X	X	X	X	X			X	X		13
<i>Sellaphora rectangularis</i> (W. Gregory) Lange-Bertalot & Metzeltin					X			X			7
<i>Stauroneis phoenicenteron</i> (Nitzsch) Ehrenberg	X	X	X	X	X			X	X		33
<i>Surirella angusta</i> Kützing	X	X	X	X	X			X	X		13
<i>Surirella tenera</i> W. Gregory	X	X	X	X	X			X	X		27
<i>Synedra acus</i> Kützing	X	X	X	X	X			X	X		33
<i>Ulnaria ulna</i> (Ehrenberg) Compère	X	X	X	X	X			X	X		100

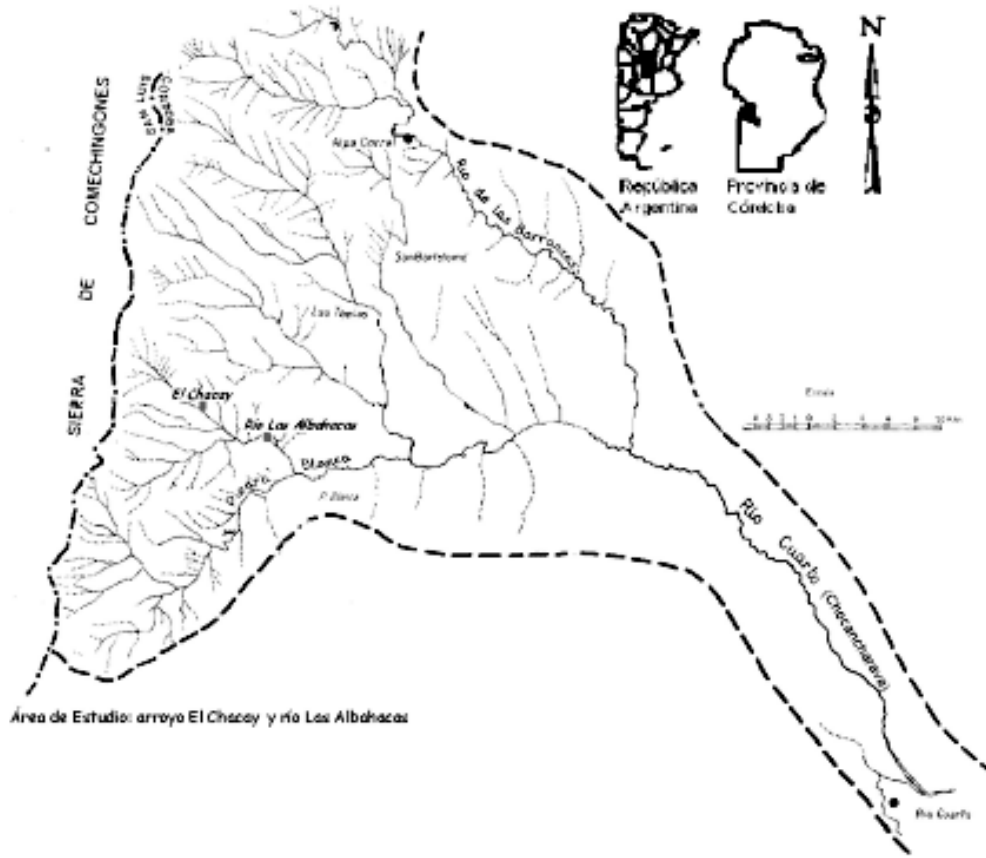


Fig. 1. Cuenca hidrográfica del río Cuarto. Sitios de muestreo: arroyo El Chacay y río Las Albahacas.

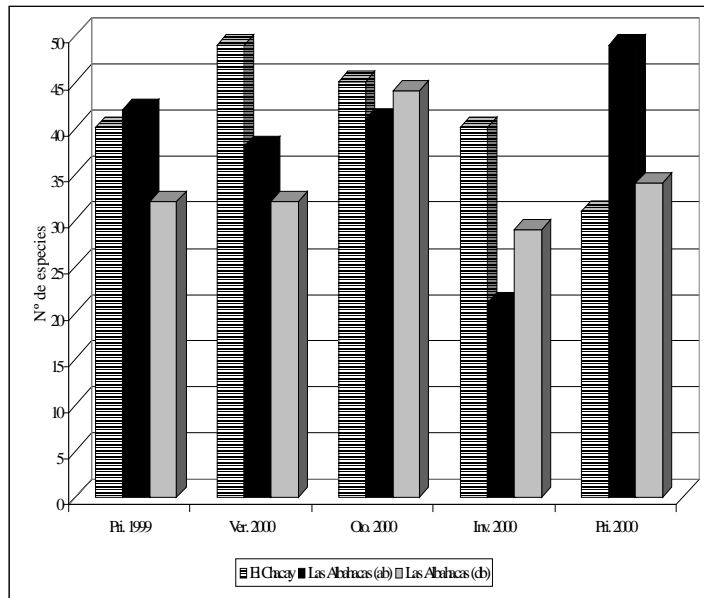


Fig. 2. Variación estacional del número de especies en el arroyo El Chacay y río Las Albahacas, aguas arriba y aguas abajo del balneario, durante el período 1999-2000.

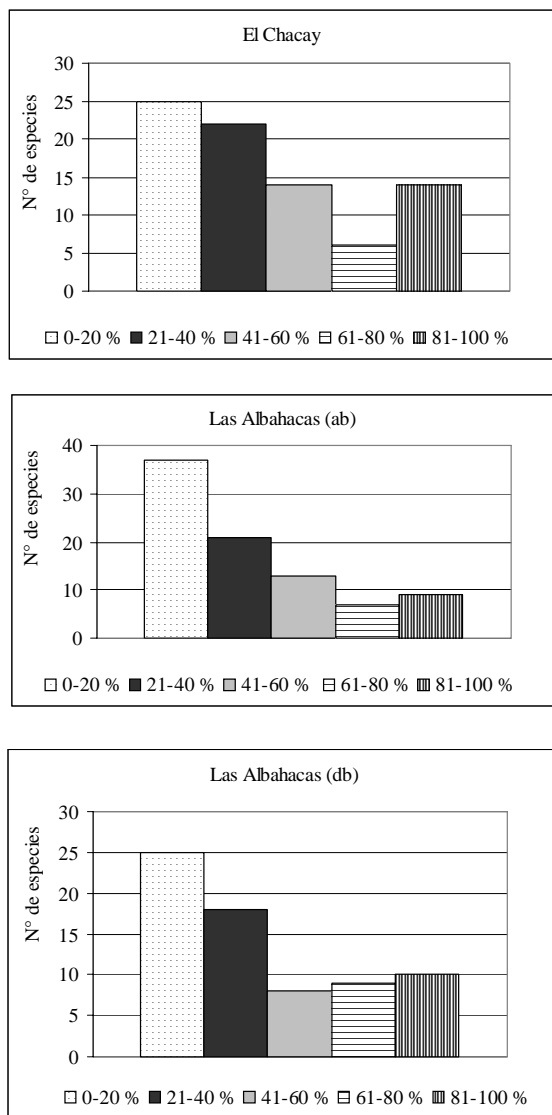


Fig. 3. Número de especies por rangos de frecuencias en el arroyo El Chacay y río Las Albahacas para el período 1999-2000.

minutissimum, *Cocconeis placentula* var. *lineata*, *C. placentula* var. *euglypta*, *Gomphonema minutum*, *Melosira varians* y *Ulnaria ulna*, fueron las especies con mayor densidad.

En El Chacay *Achnantheidium minutissimum* con 181 org.ml⁻¹, *Cocconeis placentula* var. *lineata* con 338 org.ml⁻¹, células de diatomeas no determinadas con 249 org.ml⁻¹ y *Ulnaria ulna* con 238 org.ml⁻¹ fueron las especies que aportaron a la máxima densidad en primavera de 1999. En Las Albahacas las especies *Achnantheidium minutissimum* con 230 org.ml⁻¹, *Cocconeis placentula* var. *lineata* con 130,18 org.ml⁻¹, *Reimeria uniseriata* 179 org.ml⁻¹,

Ulnaria ulna con 31 org.ml⁻¹ y células de diatomeas no determinadas con 251,30 org.ml⁻¹ aportaron esa densidad en verano del 2000.

Los máximos y mínimos valores de diversidad y de equitatividad se registraron en el río Las Albahacas. En primavera'99, aguas arriba del balneario, Hmáx.= 3,53 bits.org.⁻¹ y en otoño Emáx.= 0,86. En invierno'00, aguas abajo del balneario Hmín= 2,1 bits.org.⁻¹ y Emín.= 0,52 (Fig. 10).

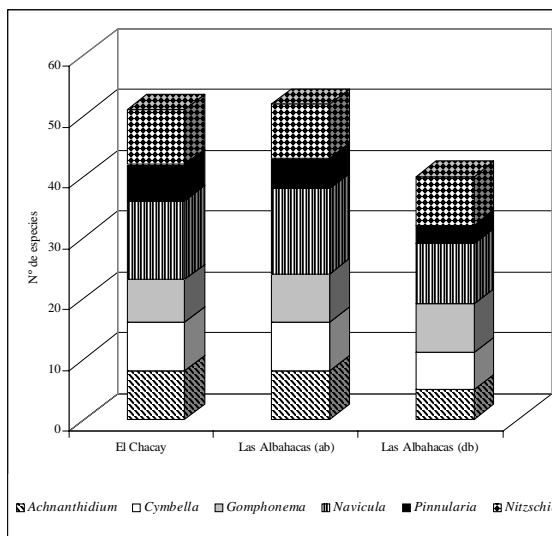


Fig. 4. Géneros con mayor número de especies en los sitios de muestreo durante el período 1999-2000.

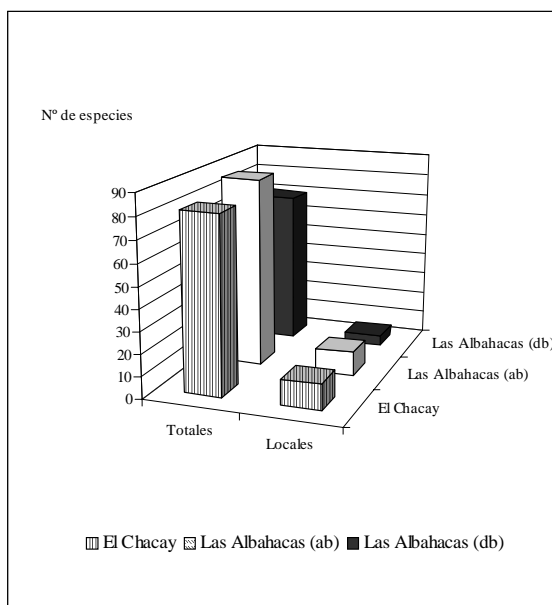


Fig. 5. Número de especies totales y locales en cada uno de los sitios de muestreo, durante el período 1999-2000.

Tabla 4. Composición y densidad (org.ml⁻¹) de las especies de diatomeas presentes en el arroyo El Chacay (ECH) y el río Las Alhambacas, aguas arriba (L.AAB) y aguas abajo del balneario (L.ADB), durante el período 1999-2000.

	Primavera 1999			Verano			Otoño			Invierno			Primavera 2000		
	ECH	L.AAB	L.ADB	ECH	LAAB	LADB	ECH	LAAB	LADB	ECH	LAAB	LADB	ECH	LAAB	LADB
BACILLARIOPHYCEAE															
<i>Achnanthes biosoletiana</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	0,00	0,00	0,00
<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>dubia</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	0,00	0,00	0,00
<i>Achnantheidium microcephalum</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	0,00	0,00	0,00
<i>Achnantheidium minutissimum</i>	181,00	33,34	54,00	9,34	122,15	230,00	3,15	0,01	1,00	1,00	1,06	0,00	0,00	1,00	0,00
<i>Amphipleura lindheimeri</i>	5,43	2,54	3,00	4,01	0,00	7,21	6,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Amphora pediculus</i>	8,10	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Amphora submontana</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	0,00	0,00	102,12	107,00	8,00	110,27	49,00	0,09	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	0,00
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	338,00	79,53	0,00	105,49	121,00	130,18	61,14	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	0,00	0,00	8,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cyclotella</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cymatopleura solea</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	0,00	0,00	0,00
<i>Cymbella affinis</i>	5,43	0,00	6,00	1,32	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	6,00	0,00	0,00	1,00	0,00
<i>Cymbella cistula</i>	3,00	0,00	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00
<i>Cymbella cymbiformis</i>	11,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cymbella microcephala</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cymbella silesiaca</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	0,00	0,00	0,00
<i>Cymbella tumida</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	0,00	0,00	0,00
<i>Denticula kuetzingii</i>	30,00	10,24	20,00	0,00	6,25	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Diatoma anceps</i> var. <i>linearis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Diatoma vulgare</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	40,08	1,00	1,00	1,00	0,00
<i>Diploneis smithi</i> var. <i>dilatata</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Encyonema minutum</i>	116,14	5,16	11,32	1,32	2,00	5,42	0,00	0,00	0,00	1,00	3,00	0,00	0,00	1,00	0,00
<i>Epithemia adnata</i>	0,00	0,00	0,00	1,32	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Epithemia sores</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Eunotia pectinalis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Fragilaria</i> sp.	24,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Geissleria decussis</i>	0,00	0,00	0,00	1,32	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Gomphonema herculeana</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	0,00	0,00	0,00
<i>Gomphonema acuminatum</i>	0,00	0,00	0,00	1,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Gomphonema</i> aff. <i>rhombicum</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	0,00	0,00	0,00
<i>Gomphonema minutum</i>	73,00	8,00	40,00	3,00	42,28	81,36	5,00	0,00	0,00	1,00	2,09	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabla 4. (Continuación)

	Primavera 99			Verano			Otoño			Invierno			Primavera 2000		
	ECH	LAAB	LADB	ECH	LAAB	LADB	ECH	LAAB	LADB	ECH	LAAB	LADB	ECH	LAAB	LADB
<i>Gomphonema parvulum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	13,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Gomphonema truncatum</i>	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00
<i>Gomphonema</i> sp.	27,00	8,00	3,00	5,33	3,15	13,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Hantzschia amphioxys</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Melosira varians</i>	165,00	0,00	3,00	0,00	0,00	2,00	11,00	0,00	1,00	2,00	1,00	1,28	1,00	0,00	0,00
<i>Navicula cryptocephala</i>	27,00	0,00	6,00	13,34	19,00	38,00	8,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Navicula elginensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Navicula perminuta</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	66,00	98,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Navicula radtosa</i>	0,00	5,16	0,00	1,32	2,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
<i>Navicula rhyncocephala</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Navicula tripunctata</i>	0,00	0,00	0,00	1,32	0,00	5,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
<i>Navicula viridula</i> var. <i>linearis</i>	3,00	0,00	3,00	1,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Navicula</i> sp.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nitzschia acicularis</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	0,00	0,00	0,00
<i>Nitzschia bacillum</i>	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nitzschia capitellata</i>	0,00	5,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nitzschia frustulum</i>	43,20	0,00	0,00	9,34	23,49	5,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nitzschia lacuum</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	0,00	0,00	0,00
<i>Nitzschia linearis</i>	8,10	0,00	0,00	0,00	0,00	7,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nitzschia palea</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Nitzschia</i> sp.	0,00	0,00	3,00	3,00	0,00	29,00	3,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
<i>Pinnularia borealis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pinnularia divergens</i>	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pinnularia latevitata</i>	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pinnularia maior</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pinnularia mesolepta</i>	0,00	0,00	0,00	1,32	2,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pinnularia viridis</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	1,00	0,00	0,00
<i>Pinnularia</i> sp.	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Planohidium dubium</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	0,00	0,00	0,00
<i>Reimeria uniseriata</i>	0,00	8,00	11,32	3,00	6,25	9,06	3,15	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
<i>Rhopalodia gibba</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,21	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
<i>Rhopalodia gibba</i> var. <i>ventricosa</i>	0,00	0,00	0,00	1,32	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Synedra acus</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	0,00	0,00	0,00
<i>Ulnaria ulna</i> (Ehrenberg) Compère	238,00	10,24	20,00	13,34	12,54	31,00	16,00	0,00	0,00	5,00	10,00	17,00	3,00	2,21	2,00
<i>Células de diatomeas</i> n/d	249,00	103,00	142,00	48,08	102,00	251,30	60,00	1,00	0,00	1,00	1,13	0,00	1,00	1,00	0,00
Total (org.ml ⁻¹)	1599,71	281,37	442,27	334,47	599,11	128,23	251,3	1	10	14	28,43	81,51	12	13,21	5

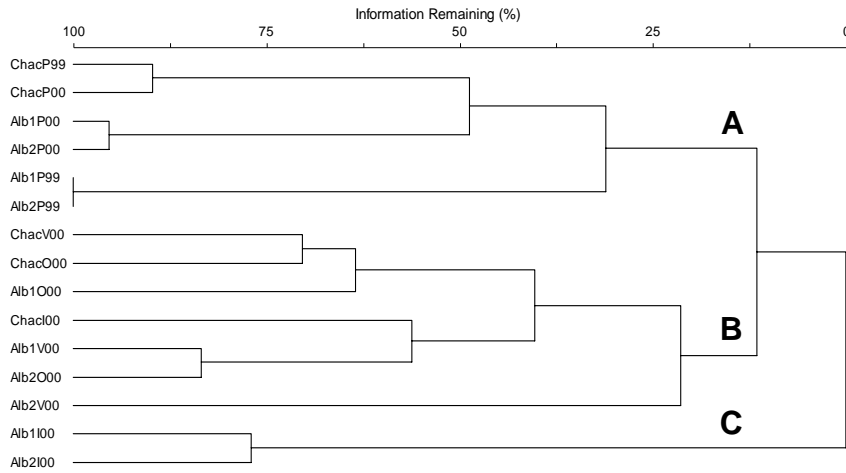


Fig. 6. Dendrograma del Coeficiente de Similitud de Jaccard, considerando la composición específica de los sitios de muestreo. Referencias: ver Tabla 1.

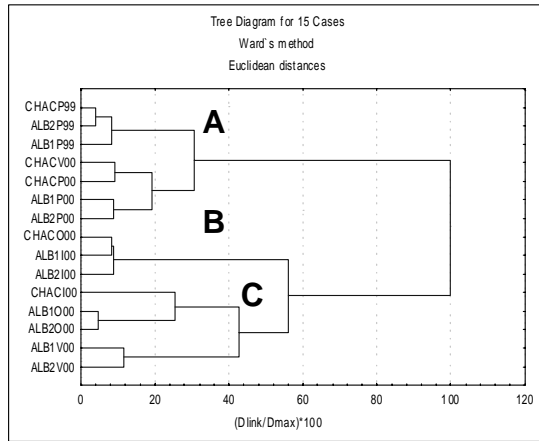


Fig. 7. Dendrograma de Ward's, distancia Euclidean, considerando parámetros fisicoquímicos. Referencias: ver Tabla 1.

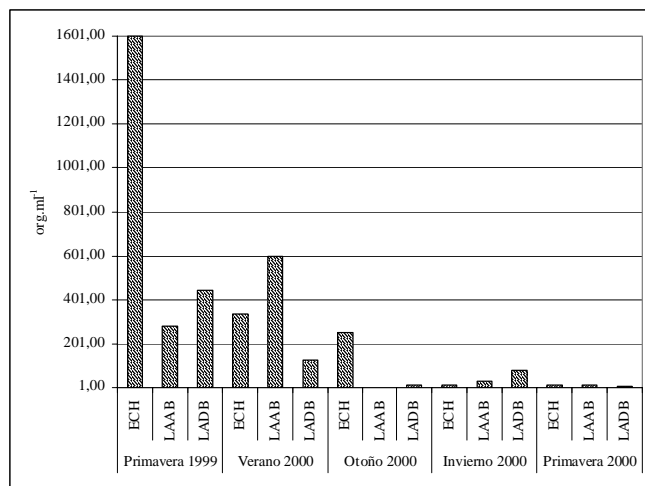


Fig. 8. Variación estacional de la densidad de diatomeas en el arroyo El Chacay (ECH) y río Las Alhacacas, aguas arriba (LAAB) y aguas abajo del balneario (LADB), durante el período 1999-2000.

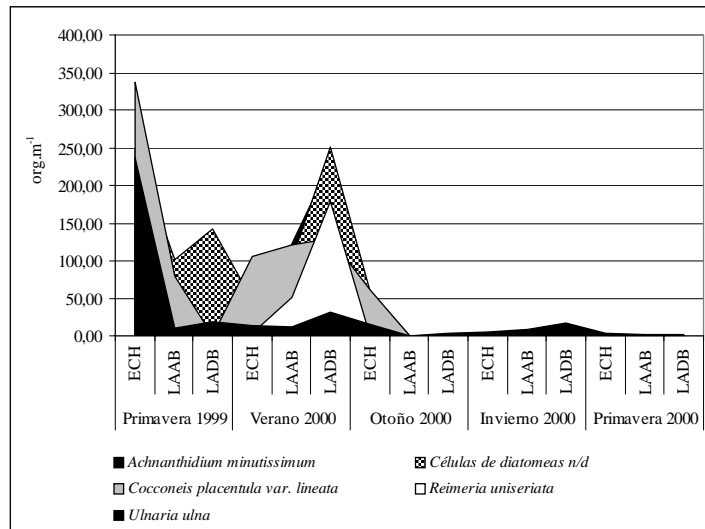


Fig. 9. Variación estacional de las especies de diatomeas con elevada densidad en el arroyo El Chacay y río Las Albahacas, durante el período 1999-2000.

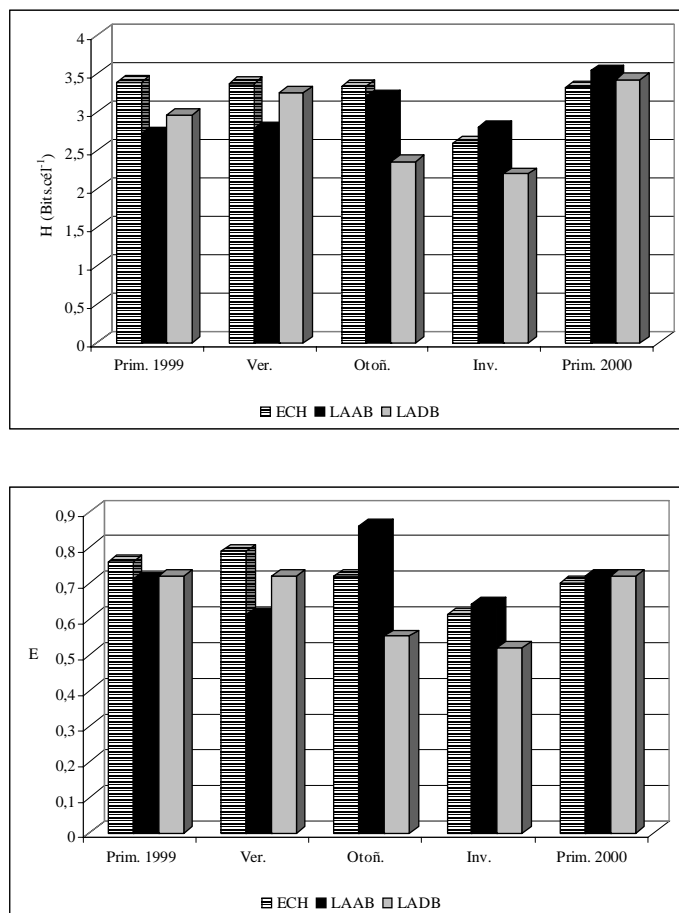


Fig. 10. Variación estacional de los índices de Diversidad (Shannon-Weaver) y Equitatividad de las diatomeas, en el arroyo El Chacay y río Las Albahacas.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En los estudios bioecológicos realizados en las cuencas del río Tercero y Cuarto (Martínez de Fabricius, 1986, Martínez de Fabricius & Corigliano, 1989; Priotti, 1994, Luque & Martínez de Fabricius, 2000, 2003, entre otros), las diatomeas pennadas fueron más frecuentes que las centrales, registros similares se obtuvieron en los cursos de agua estudiados. Según investigaciones realizadas en el río Cuarto por Martínez de Fabricius (1996) ocurre un déficit de diatomeas céntricas desde la zona de cabecera hasta su desembocadura, lo cual es típico de sistemas lóticos de bajo orden (Margalef, 1980), y es semejante con lo observado en otros ríos serranos de Córdoba (Luque *et al.*, 1994; Luque & Martínez de Fabricius, 2000, 2002) y de otras provincias tales como Salta (Salusso, 1998), Tucumán (Tracanna & Martínez de Marco, 1997) y Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003).

Estudios la flora diatómica en el río Piedra Blanca revelaron que presenta mayor riqueza de especies en primavera-verano (Priotti, 1994; Luque, 1999), tendencia que se reporta también en el estudio de sus tributarios. Hynes (1970) y Liaw & Mac Crimmon (1978) puntualizan que el factor responsable del aporte del epilíton al plancton está relacionado con la acción abrasiva de la corriente. La especie *Cocconeis placentula* y sus variedades *euglypta* y *lineata*, de hábito epilítico, se encuentra normalmente epífita a *Cladophora glomerata* y presenta el mayor número de individuos en comparación con otros epífitos (Sánchez, 1991), a tal punto que ciertos autores consideran este epifitismo como un estado crítico para el crecimiento normal de *Cladophora* (Dodds & Gudder, 1992). En primavera y verano la elevada frecuencia *Cocconeis placentula* y sus variedades puede atribuirse a las lluvias acaecidas en la zona serrana durante estas estaciones con el consecuente desprendimiento de especies epilíticas y epifíticas, sumado al régimen torrencial que caracteriza a los ríos serranos.

El plancton de los ríos contiene una gran proporción de organismos procedentes del bentos (Luque & Martínez de Fabricius, 2002); al respecto Margalef (1983) señala que es difícil trazar una separación entre los organismos planctónicos y no planctónicos en este tipo de ambientes. Cabe señalar que la escasa profundidad de estos ríos y arroyos serranos contribuye al elevado número de especies comunes a ambas comunidades, planctónica

y bentónica (Luque, 1999).

Ulnaria ulna frecuente en el plancton del río Las Albahacas, es una especie que se presentó durante todo el año. Estos datos coinciden con los estudios realizados en el río Piedra Blanca tanto en el plancton (Luque & Martínez de Fabricius, 2000) como en el bentos (Luque & Martínez de Fabricius, 2002). Por otro lado, Reynolds (1988) considera que su ocurrencia en el plancton se podría explicar por las variaciones del nivel del agua, en épocas de estiaje y de creciente.

Un rasgo a destacar es la existencia de un elevado número de especies esporádicas y comunes a los sitios de muestreo. Resultados similares se presentaron en tramos superiores de la cuenca del río Cuarto (Luque *et al.*, 1998) y en ríos de llanura como el Paraná (Anselmi de Manavella & García de Emiliani, 1995). La riqueza de especies de una asociación de diatomeas en un río puede deberse a la heterogeneidad espacial en ríos caudalosos (Rojo *et al.*, 1994), o puede estar asociada a la variabilidad temporal de las condiciones ambientales (Pan *et al.*, 1996). En los cursos de agua estudiados los parámetros físicos y químicos, al igual que la composición de especies y una mayor afinidad entre los sitios en la época de primavera estuvo relacionado con los valores de equitatividad que determina una homogeneidad en la distribución de las especies.

La similitud entre la composición específica de los ambientes estudiados se puede atribuir, probablemente, a factores como la luz, temperatura, tipo de sustrato y velocidad de corriente, los cuales covarían de forma semejante en cursos de agua muy distantes uno de otro.

Las asociaciones diatómicas están distribuidas longitudinalmente en el río y su organización está influenciada por las características del agua (Sabater *et al.*, 1988), de allí que la composición y distribución de las diatomeas en puntos de muestreo con características físicas y químicas similares son semejantes. La distribución de las asociaciones algales son el resultado de las condiciones del medio ambiente (Sabater *et al.*, 1988), si bien es una relación difícil de especificar, los datos obtenidos no evidenciaron una marcada distribución estacional.

Los géneros que aportaron mayor número de especies al río colector, Piedra Blanca, registraron altas densidades, esta biomasa se ve disminuida en los tramos posteriores de la cuenca. (Luque & Martínez de Fabricius, 2000, 2002, 2003) registraron

menor abundancia. Las diferencias hidrológicas del lecho del río y su rívera nos permite inferir que las variaciones registradas puedan deberse a esos factores, como ser la presencia de pozones, vegetación riparial, velocidad de corriente, declive de los cursos y profundidad. Estas características actuarían disminuyendo las densidades de esas especies en el río colector por efectos de sedimentación y/o retención. En el arroyo El Chacay, con menor velocidad de corriente, rívera más vegetada y abundantes macrófitas, especies como *Achnantheidium minutissimum*, *Cocconeis placentula* y sus variedades, *Gomphonema minutum* y *Ulnaria ulna*, se presentan con mayor densidad con respecto al río colector. Similar situación se observó con las especies del género *Cymbella*, tales como *Cymbella affinis* y *C. cymbiformis* así como *Encyonema minutum* que además registraron elevados porcentajes de frecuencia.

El arroyo El Chacay, el río Las Albahacas, así como el Piedra Blanca, pertenecen a la cuenca alta o serrana del río Cuarto, que en su recorrido hacia sus derrames en los Bañados del Saladillo presenta diferencias geomorfológicas muy marcadas y con alteraciones en su calidad de agua. Los índices bióticos calculados para el tramo superior, que incluye los ríos mencionados se caracterizan por estar en el rango de aguas oligo-beta-mesosaprobias con valores entre 1,7-2,3 (Martínez de Fabricius *et al.*, 2004).

Los resultados obtenidos del estudio de estos ríos, que forman parte de la cuenca alta del río Cuarto, además de reconocer las especies que persisten en su recorrido y que son aportadas al los colectores, permite definir las asociación algales características de cada tramo de la cuenca y sus valoraciones autoecológicas.

BIBLIOGRAFÍA

- ANSEMI 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). *Revista. Asoc. is. Nat. Litoral* 26: 39-54.
- ARCHIBALD, R. E. M. 1983. The Diatoms of the Sundays and Great at Fish Rivers in the Eastern Cape Province of South Africa. *Bibl. Diatomologica* 1:1-362. J. Cramer, Vaduz.
- BATTARBEE, E. W. 1986. Diatom Analysis. In: BERGLUND, B. E. (ed.), *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*, pp. 527-570. J. Wiley & Sons, New York.
- 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). *Revista UNRC* 14: 177-194.
- DODDS, W. K. & D. A. GUDDER. 1992. The ecology of *Cladophora*. *J. Phycol.* 28: 415-427.
- GERMAIN, H. 1981. *Flore des Diatomeés*. Ed. Boubée, Paris.
- HYNES, H. B. N. 1970. *The ecology of running waters*. Univ. Toronto Press, Toronto.
- KRAMMER, K. 1982. *Valve Morphology in the Genus Cymbella* C. A. Agardh. Ed. J. Cramer, Vaduz.
- KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT. 1986. *Bacillariophyceae 2. Naviculaceae. 2/1*. G. F. Verlag, Jena.
- KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT. 1988. *Bacillariophyceae 2. Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae 2/2*. G. Fischer, Stuttgart.
- KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT. 1991a. *Bacillariophyceae 3. Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. 2/3*. G. Fisher, Stuttgart, New York.
- KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT. 1991b. *Bacillariophyceae 4. Achnantheaceae. 2/4*. G. Fischer, Stuttgart, New York.
- LIAW, W. K. & H. MacCRIMMON. 1978. Assessing changes in biomass of river bed periphyton. *Int. Rev. Ges. Hydrobiol.* 63: 1108-1129.
- LUQUE, M. E. 1999. *Comunidad Algal Fitoplanctónica y Epilítica del río Piedra Blanca (Córdoba, Argentina)*. Tesis de Magíster of Science en Ecología Acuática Continental. Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe.
- 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. 1997. Fitoplancton y fitobentos de la cuenca superior del río Chocancharava (ex Cuarto) (Córdoba, Argentina). *Revista UNRC* 17: 49-67.
- LUQUE, M. E. & A. L. MARTINEZ de FABRICIUS. 2000. Ficoflora fitoplanctónica y epilítica del río Piedra Blanca (Córdoba, Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 35: 21-32.
- LUQUE, M. E. & A. L. MARTINEZ de FABRICIUS. 2002. Distribución temporal de algas epilíticas en el río Piedra Blanca (Córdoba, Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 37: 29-39.
- LUQUE, M. E. & A. L. MARTINEZ de FABRICIUS. 2003. Distribución temporal del fitoplancton y epilíton en el río Piedra Blanca (Córdoba, Argentina). *Limnetica* 22: 19-34.

- MARGALEF, R. 1980. Composición y fenología de la vegetación algal de un arroyo de Montseny (Barcelona). *Oecol. Aquat.* 4: 11-112.
- MARGALEF, R. 1983. *Limnología*. Omega, Barcelona.
- MARTINEZ de FABRICIUS, A. L. 1986. La ficoflora del Río Grande (Departamento de Calamuchita, provincia de Córdoba-Argentina). *Revista UNRC* 6: 221-235.
- MARTINEZ de FABRICIUS, A. L. 1996. *Bacillariophyceae del río Cuarto. Provincia de Córdoba, Argentina*. Tesis Doctoral N° 673, Universidad Nacional de La Plata.
- MARTINEZ de FABRICIUS, A. L. & M del C. CORIGLIANO 1989. Composición y distribución de comunidades algales en el río Ctalamochita (Córdoba, Argentina). *Revista UNRC* 9: 5-13.
- MARTINEZ de FABRICIUS, A. L., M. E. LUQUE & E. N. GARI. 2004. Estructura espacial y temporal del fitoplancton en ríos y arroyos serranos de la cuenca del río Cuarto (Argentina). Caracterización biológica de la calidad del agua. *Resúmenes I Congreso Sudamericano de Ficología. I Congreso Peruano de Ficología*: 25. Lima. Perú.
- MAZZA, G. A. 1962. *Recursos hidráulicos superficiales*. Consejo Federal de Inversiones, Tomo 4. Vol. 1. Buenos Aires.
- PAN, Y., R. J. STEVENSON, B. H. HILL, A.T. HERLIHY & G. B. COLLINS. 1996. Using diatoms as indicators of ecological conditions in lotic systems: a regional assessment. *J. N. Amer. Benthol. Soc.* 15: 481-495.
- 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 Monogr.* 13: 1-213.
- PRIOTTI, A. M. 1994. *Estudio de la flora diatómica del río Piedra Blanca (Dpto. Río Cuarto, Córdoba)*. Tesis de Licenciatura en Cs. Biológicas, Universidad Nacional de Río Cuarto.
- REYNOLDS, C. S. 1988. Potamoplankton: paradigms, paradoxes and prognoses. In: E. E. ROUND (ed.), *Algae in the aquatic environment*, pp. 285-311. Briopress Ltd., Bristol.
- ROJO, C., M. ALVAREZ COBELAS & M. ARAUZO. 1994. An elementary, structural analysis of river phytoplankton. *Hydrobiologia* 289: 43-55.
- ROUND, F. E. & BUKHTIYAROVA, L. 1996. Four new genera based on *Achnanthes* (*Achnantheidium*) together with a re-definition of *Achnantheidium*. *Diatom Res.* 11: 345-361.
- 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.
- SALUSSO, M. M. 1998. *Evaluación de la calidad del agua de dos ríos del valle de Lerma (Salta) sometidos a acción antrópica*. Tesis de Magister of Science en "Ecología Acuática Continental". Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe.
- SANCHEZ, V. 1991. *Biología de Cladophora glomerata (L.) Kütz. en ríos y arroyos serranos de la provincia de Córdoba*. Tesis de Licenciatura en Cs. Biológicas, Universidad Nacional de Río Cuarto.
- SEELIGMANN, C. & N. I. MAIDANA. 2003. Diatomeas (Bacillariophyceae) de ambientes acuáticos de altura de la provincia de Catamarca (Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 38: 39-50.
- SHANNON, C. E. & W. WEAVER. 1963. *The mathematical theory of communication*. Univ. Illinois Press, Urbana.
- SIMONSEN, R. 1979. The Diatom System. Ideas on Phylogeny. *Bacillaria* 2: 9-71.
- SOLARI, S. A. 2002. *Variaciones morfológicas en el talo de Cladophora glomerata (L.) Kütz. (Cladophorales, Chlorophyta) en distintos tramos de la cuenca del río Cuarto (Córdoba, Argentina)*. Tesis de Licenciatura en Cs. Biológicas, Universidad Nacional de Río Cuarto.
- STOERMER, E. F., R. G. KREIS, JR, & N. A. ANDRESEN. 1999. Checklist of Diatoms from the Laurentian Great Lakes. II. *J. Great Lakes Res.* 25: 515-566.
- TRACANNA, B. C. & S. N. MARTINEZ DE MARCO. 1997. Ficoflora del río Salí y sus tributarios en áreas del embalse Dr. C. Gelsi (Tucumán-Argentina). *Natura Neotropica*. 28: 23-38.
- VILLAFAÑE, 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*, pp. 169-185. Universidad de Concepción, Chile.
- ZALOCAR de DOMITROVIC, Y. & N. I. MAIDANA. 1997. Taxonomic and ecological studies of the Paraná River diatom flora (Argentina). *Bibl. Diatomologica* 34:1-122.

Recibido el 03 de Diciembre de 2004, aceptado el 18 de Agosto de 2005.