

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

Carrera de Ciencias Biológicas

“ESTUDIO DE ALGAS FITOPLANCTÓNICAS, EN LA CUENCA MEDIA Y BAJA DEL RÍO SEGUNDO (XANAES), CÓRDOBA (ARGENTINA)”

Tesinista: Carlos Damián Falco

Firma:.....

Director: Claudia Daga

Firma:.....

Codirector: Carlos Urcelay


Firma:.....


Lugar de Trabajo: Área de Proyectos Especiales, Diversidad Biológica I

2018

“ESTUDIO DE ALGAS FITOPLANCTÓNICAS, EN LA CUENCA MEDIA Y BAJA DEL RÍO SEGUNDO (XANAES), CÓRDOBA (ARGENTINA)”

Tribunal Examinador

Nombre y Apellido: Eduardo Nouhra Firma: 

Nombre y Apellido: Carlos A. Herguiztegui Firma: 

Nombre y Apellido: Melina Corberán Firma: 

Calificación: 10 (diez)

Fecha: 07/11/2018



INDICE GENERAL

Lista de Figuras	4
Lista de Tablas.....	5
Agradecimientos.....	6
Resumen	7
Introducción.....	8
Objetivos.....	11
MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
Área de estudio	12
Diseño de Muestreo	13
Trabajo de Campo.....	14
Trabajo de Laboratorio	14
Análisis de datos	15
RESULTADOS	18
Comunidad de fitoplancton en el río Segundo (Xanaes)	18
Caracterización variables físico-químicas, biológicas e hidrológicas	24
Correlación entre las variables estudiadas y la riqueza específica	25
Fitoplancton como potencial bioindicador	28
DISCUSIÓN.....	29
CONCLUSIONES.....	34
BIBLIOGRAFÍA	35
ANEXO. Aspectos taxonómicos de las especies registradas.	42

Lista de Figuras

Figura 1. Ubicación de los puntos de muestreo. Referencias: Punto A: Zona Pilar. Punto B: Zona Marull.....	13
Figura 2. Relación porcentual por grupo taxonómico del total de especies registradas durante el periodo de muestreo.....	21
Figura 3. Curvas de rarefacción de las especies encontradas en el río Segundo para el punto A y B	21
Figura 4. Riqueza específica por sitio de muestreo, por grupo taxonómico y época del año.	22
Figura 5. Diagrama del Análisis de Componentes Principales (ACP) de las variables físico-químicas. Referencias.....	25
Figura 6. Análisis de conglomerados de especies por punto de muestreo, variables físicoquímicas y estación del año	27

Lista de Tablas

Tabla 1. Distribución estacional, frecuencia relativa porcentual (Fr %) y criterio de clasificación de las especies presentes.....	18
Tabla 2. Especies propias de cada punto de muestreo de un total de 74.....	23
Tabla 3. Valores de medias y desvíos estándar de las características fisicoquímicas e hidrológicas analizadas, por estación, en el punto A y en el punto B	24
Tabla 4. Producción de clorofila a (expresada como μg de clorofila a.L ⁻¹) durante el periodo estudiado y media anual con su desvío estándar.	25
Tabla 5. Matriz de correlación entre las variables analizadas	26
Tabla 6. Valores de correlación de Spearman con su p-valor asociado entre riqueza específica y variables analizadas	26
Tabla 7. Cantidad de especies identificadas para cada grupo de algas, en cada punto muestreado para las estaciones primavera/verano y otoño/invierno	27
Tabla 8. Grado de similitud en cuanto a la riqueza específica entre la cuenca media y baja.	28

Agradecimientos

A mi directora Claudia Daga, por su dedicación y empuje para que me reciba.

A mi codirector Dr. Carlos Urcelay por su ayuda en la parte estadística y aportes para mejorar este trabajo.

Al tribunal por los aportes y sugerencias realizadas en el trabajo.

A todo el grupo del Área de Proyectos Especiales que me ayudaron y compartieron sus tiempos con lo que yo estaba haciendo.

A mis compañeros de esta facultad y amigos del secundario que compartieron horas de estudio, viajes, salidas y proyectos durante todos estos años.

A mis padres que me dieron la posibilidad de estudiar y hermanos que me apoyaron incondicionalmente.

Resumen

El conocimiento del fitoplancton en los cuerpos de agua dulce constituye una información importante dado que son organismos considerados excelentes bioindicadores de la calidad del agua y algunas de sus especies son sensibles a los cambios que ocurren en ella.

El objetivo general de esta tesina es determinar la riqueza específica y distribución estacional de la comunidad fitoplanctónica, en la cuenca media y baja del Río Segundo (Xanaes). Para este estudio se recolectaron muestras cualitativas estacionales del fitoplancton, desde otoño de 2016 a verano de 2017, en 2 puntos (A: cuenca media y B: cuenca baja) del río mencionado. Se midieron *in situ* variables físico-químicas, biológicas e hidrológicas. Como resultado, se obtuvo un pH del agua alcalino, la conductividad fue mayor en la cuenca baja y el oxígeno disuelto fue mayor en otoño en ambos puntos correspondiéndose con las bajas temperaturas del agua. La clorofila *a* fue mayor en primavera y la velocidad de corriente superficial del agua fue mínima en invierno en ambos puntos. En relación a la riqueza específica se determinaron 74 especies distribuidas en 5 grupos. Se registraron 37 especies para Diatomea (50%), seguido por 20 especies para Chloroplastida (27%), 8 especies para Cyanobacteria (11%) y Euglenozoa (11%) y por último 1 especie para Dinophyceae (1%). El estudio de las muestras de fitoplancton revela que la mayor cantidad de especies se registraron en primavera y que los grupos dominantes fueron Diatomea y Chloroplastida en gran parte de las estaciones del año. La estacionalidad que existe en los puntos del río estudiado, sería el principal factor estructurante de las comunidades fitoplanctónicas. Esto se ve apoyado por importantes cambios en la temperatura y oxígeno disuelto en el agua. El estado trófico del río Segundo, tanto en el punto A como B, es oligotrófico. Se identificaron especies reportadas en la literatura como bioindicadoras de materia orgánica en ambos puntos y de salinidad en el punto B. Se citan 71 especies nuevas para el área de estudio y 3 para la provincia de Córdoba. Los resultados de la presente tesina constituyen un aporte importante al conocimiento del fitoplancton presente en el río Xanaes que permitirán confirmar y ampliar las correlaciones obtenidas en trabajos subsiguientes.

Palabras Claves: Agua dulce, Lótico, Fitoplancton, Riqueza Específica.

Introducción

El término fitoplancton proviene del griego φυτόν (phyton - planta) y πλαγκτός (planktos - errante). Es una comunidad de organismos microscópicos fotosintetizadores que viven suspendidos en la zona fótica de la columna de agua, pueden realizar migraciones en la columna de agua ya sea utilizando estructuras específicas (flagelos, cilios) o por cambios en la flotabilidad y algunas especies son heterotróficas por cortos periodos, como por ejemplo dinoflagelados y euglenas (Reynolds, 1984). También incluye organismos procariotas, formas conocidas antes como algas verdeazuladas (algas cianofíceas) y ahora como cianobacterias (Miller, 2004). De acuerdo con Reynolds (1996) el tamaño de los organismos que componen el fitoplancton es: picoplancton (0.2-2 μm), nanoplancton (2-20 μm), microplancton (20-200 μm) y mesoplancton (200-2000 μm). Específicamente en esta tesina se consideró el micro y mesoplancton.

El fitoplancton, como todos los seres vivos, presenta comunidades que se distribuyen y desarrollan de acuerdo con las condiciones del medio donde se encuentran, al que se llama cuadro ambiental, formado por factores físicos, químicos y biológicos particulares que influyen sobre los seres vivos que habitan ese lugar (Margalef, 1983).

Muchos procesos bióticos y abióticos contribuyen a la variación de la diversidad de algas en ecosistemas acuáticos; esto puede actuar en diferentes escalas de tiempo y espacio. El reemplazo estacional en la comunidad fitoplanctónica está relacionado con cambios de temperatura, disponibilidad de luz, salinidad y cargas de nutrientes (Margalef, 1983; Martínez de Fabricius *et al.*, 2003). En ciertas latitudes, la temperatura es uno de los principales reguladores de la ficoflora planctónica, dado un ciclo estacional muy definido basado en la alternancia de invierno y verano. En los ríos templados, la producción de fitoplancton y la biomasa son mínimas en el invierno (Wetzel, 1981).

Los ríos son ambientes altamente diversos donde la combinación de variables espaciales y temporales ejerce una fuerte influencia sobre el establecimiento, la distribución e interacciones de los organismos. Las principales variables que inciden

sobre el establecimiento y permanencia de las comunidades autótrofas en los ríos son la disponibilidad lumínica y la velocidad de corriente (Allan, 1995). Los organismos fitoplanctónicos son sensibles a la velocidad y la turbulencia de las aguas. Así, las corrientes y las perturbaciones mecánicas de los rápidos inhiben el desarrollo de plancton nuevo y destruyen rápidamente los organismos existentes procedentes de las aguas lénticas asociadas. En consecuencia, las aguas agitadas del río suelen llevar poco plancton (Vannote *et al.*, 1980).

El fitoplancton es un buen indicador biológico de la calidad del agua ya que este responde de manera rápida a los cambios ambientales que pueden ocurrir en un hábitat específico pues poseen un ciclo de vida relativamente corto. Algunas especies presentan una distribución amplia y otras cierta tolerancia por algún compuesto presente en el agua (Vázquez *et al.*, 2006). Entre ellas, podemos citar a las cianobacterias formadoras de blooms y a euglenozoa que indican presencia de materia orgánica; y a las diatomeas que son consideradas como indicadores de la calidad del agua y referentes geoambientales debido a su amplia distribución (Martínez de Fabricius *et al.*, 2003).

Un indicador indirecto de la biomasa de las comunidades fitoplanctónicas en los sistemas acuáticos es la clorofila *a*, ya que es el principal pigmento fotosintético presente en los diferentes grupos de algas (Gregor & Marsálek 2004). También es un indicador del estado fisiológico del fitoplancton y del estado trófico considerando otras variables asociadas (como nutrientes, composición biológica) (Informe del Estado del Ambiente - Uruguay 2013).

En Argentina, los monitoreos de ambientes acuáticos se han basado principalmente en las valoraciones fisicoquímicas y bacteriológicas del agua. Con respecto a la comunidad de algas planctónicas o en transporte, los estudios han estado centrados en relacionar sus cambios espaciales y temporales con las variables abióticas (Mirande & Tracanna, 2003; Salusso & Moraña, 2011; Martínez de Marco & Tracanna, 2012; Galea *et al.*, 2012; Biasotti, *et al.*, 2013).

En la provincia de Córdoba la mayoría de los trabajos ficológicos realizados hasta el momento han sido llevados a cabo en la cuenca del río Primero (Daga, 1993; Donini & Prospero, 2000; Bucher & Abril 2006; Mengo, 2017), la del río Tercero

(Martínez de Fabricius *et al.*, 1986; Martínez de Fabricius & Corigliano, 1989) y la del río Cuarto (Bruno *et al.*, 2003; Martínez de Fabricius *et al.*, 2003; Luque & Martínez de Fabricius, 2002, 2003, 2005, 2010). En relación a la cuenca del río Segundo, no se conoce inventario de fitoplancton ni sobre cómo este varía a lo largo de la misma; sólo existen trabajos de calidad de agua, pero con variables fisicoquímicas y bacteriológicas (Carranza *et al.*, 2010).

El estudio del fitoplancton en el río Segundo, es relevante ya que permitirá en años posteriores determinar si existieron cambios y por qué, mediante el monitoreo y seguimiento de uno ó más grupos algales en particular. El desarrollo de las comunidades algales es afectado por el cambio de las condiciones ambientales que ocurren naturalmente, desde la cabecera del río hasta su desembocadura. Debido a que la velocidad del agua disminuye aguas abajo, este retardo aumenta la densidad del plancton (Margalef, 1983). Es conocido que los tramos medios y bajos de los ríos se caracterizan por su capacidad autotrófica y máxima diversidad (Martínez de Fabricius, 1996); por otra parte, las comunidades que ocupan el segmento de los ríos más próximo a su desembocadura están mejor diferenciadas y desarrolladas (Margalef, 1983). Debido a esto y a su gran extensión de su cuenca alta, es que se seleccionó la cuenca media y baja de este río como área de estudio.

Dada la sensibilidad de las comunidades de algas fitoplanctónicas a variables fisicoquímicas, hidrológicas y biológicas, se postula que en el río Segundo (Xanaes) se observarán diferencias entre las comunidades de algas entre estaciones del año y distintos sectores de la cuenca estudiados.

Objetivos

El objetivo general de esta tesina es determinar la riqueza específica y distribución estacional de la comunidad fitoplanctónica en la cuenca media y baja del Río Segundo (Xanaes) durante las cuatro estaciones del año.

Los objetivos específicos son:

- Realizar la identificación taxonómica del componente fitoplanctónico.
- Determinar la riqueza específica del fitoplancton y analizar su relación con variables físico-químicas del agua entre las estaciones del año y entre los puntos de muestreo.
- Estimar el estado trófico del río con respecto a la producción de clorofila *a* por parte del fitoplancton en el período de estudio.
- Identificar aquellas especies que, tomando como referencia el conocimiento existente de su biología, pudieran representar entidades de interés como potenciales bioindicadores.
- Realizar una guía descriptiva con fotografías digitales de las especies registradas, a fin de facilitar la identificación de las mismas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El río Segundo (Xanaes), es un río del centro-norte de la Provincia de Córdoba (Argentina). Nace en los faldeos orientales de las Cumbres de Achala (a unos 2.000 msnm). Se inicia por la confluencia de los ríos Anisacate y de los Molinos en un paraje situado a unos cinco kilómetros al noroeste de la localidad de Despeñadero (Vázquez *et al.*, 1979).

La cuenca tiene aproximadamente 980 km² y un caudal promedio de 9,8 m³/s. Sus variaciones estacionales son semejantes a las del río Primero, alcanzando 45 m³/s y 0,4 m³/s en las estaciones húmeda y seca respectivamente (SSRH, 2004).

Los ríos del área de aporte al río Segundo tienen régimen irregular, con máximos caudales en verano durante la época de lluvias (entre octubre y marzo), que pueden ser estas torrenciales. Durante la época de sequía (en invierno y primeros meses de la primavera) sus caudales merman considerablemente (Capitanelli, 1979). El total de precipitaciones anuales se aproxima a 825 mm (Casagrande & Vergara, 1996).

El río Xanaes ingresa a la Pampa Loésica Plana y su curso se ramifica en varios brazos, dividiéndose en el brazo Plujunta y el arroyo Guevara, siendo el primero de ellos el que desagua en Mar Chiquita y constituye el verdadero cauce regular del mismo en su tramo terminal (Capitanelli, 1979). Al desembocar en dicha laguna, el río Segundo, junto al río Primero o Suquía y al río Dulce, constituye la cuenca endorreica más grande del centro de Argentina (Gragera & Pereyra, 1987).

La cuenca del río Xanaes, transcurre en dos áreas de vegetación a considerar: Vegetación de la región fitogeográfica del Espinal, Distrito del Algarrobo y Vegetación de la Cuenca de Mar Chiquita, ambas incluidas en la Provincia Chaqueña (Cabrera, 1976). La vegetación existente no constituye ni vestigios de lo que en tiempos pasados exhibían estos ecosistemas. Las prácticas de agricultura y ganadería han modificado profundamente el medio quedando escasos representantes que reflejan someramente la vegetación prístina (Oscar, 1988).

Respecto al tipo de suelo, el punto A (Pilar) (ver diseño de muestreo), el suelo corresponde a la unidad cartográfica MNen-4 constituido en su totalidad por Haplustoles énticos (100%). En tanto el punto B (Marull) (ver diseño de muestreo), el suelo corresponde a la unidad cartográfica AEtc-54 constituido por Natracualf típico (40%), Natralbol típico (30%) y suelos indiferenciados menores (30%) (Jarsún *et al.*, 2006).

Diseño de Muestreo

Se realizó un muestreo por estación (otoño, invierno, primavera, verano) entre los años 2016 - 2017, en la cuenca media del río Segundo (Punto A: Zona Pilar) y en la cuenca baja, próximo a la desembocadura (Punto B: Zona Marull). Cada sitio de muestreo fue georeferenciado con GPS marca Garmin modelo Etrex 20. El punto A está ubicado a una distancia a Córdoba Capital de 48,6 km ($31^{\circ}39'55.6''S$ $63^{\circ}53'27.4''O$) y el punto B se encuentra a una distancia a Córdoba Capital de 157 km ($31^{\circ}00'40.5''S$ $62^{\circ}47'18.3''O$) (Fig. 1). Estos puntos se encuentran, siguiendo el curso del río, a una distancia de 163,64 Km entre ambos.



Figura 1. Ubicación de los puntos de muestreo. Referencias: **Punto A:** Zona Pilar. **Punto B:** Zona Marull. (Mapa elaborado sobre imagen satelital tomada de Google Earth Pro 2018).

Trabajo de Campo

Las muestras de fitoplancton se obtuvieron subsuperficialmente (0,30 m) a partir de la filtración de 20 litros de agua a través de una red de plancton de 18 μm de diámetro de poro (Branco, 1986), a un metro de la ribera, en el margen izquierdo (mejor accesibilidad) del río Segundo durante el periodo establecido.

Para la estimación de clorofila *a* por parte del fitoplancton se tomaron muestras de 1 litro de agua a 0,30 m de profundidad (Branco, 1986) y se midió según método espectrofotométrico monocromático en el laboratorio (Loez, 1995). Las condiciones de preservación y almacenamiento de muestras se realizaron según procedimientos establecidos por APHA, (1992).

Las variables físico-químicas se registraron *in situ*, con sensores portátiles: oxígeno disuelto (Marca Lutron Mod. 5510), pH y temperatura (Marca Lutron Mod. 222) y conductividad (Marca Lutron Mod. 4301). En todos los casos las mediciones se hicieron por triplicado.

La velocidad de la corriente se midió utilizando un objeto desplazado por el agua mediante flotación considerando la distancia recorrida en un tiempo determinado siempre a la misma distancia de la ribera empleando el método del flotador (Briones Sánchez & García Casillas, 1997).

Trabajo de Laboratorio

Las muestras se observaron con microscopio óptico Kyowa (LVV) y ocular micrométrico a aumentos de 10X y de 40X (Stein 1973, Whitton *et al.*, 1991). Todas las muestras fueron evaluadas con la misma unidad de esfuerzo, cada una de ellas se analizó hasta que no se encontraron nuevas especies en la observación de dos portaobjetos consecutivos (Branco, 1986).

Las determinaciones se realizaron siguiendo bibliografía específica para cada grupo taxonómico y/o sección en particular: Huber-Pestalozzi G. (1983), Prescott (1962), Komárek & Anagnostidis (2005), Komárek & Zapomélouva (2007). El total de

las especies determinadas se clasificarán según Bourrelly (1970, 1972, 1981) para Chloroplastida y Dinophyceae, según Tell & Conforti (1986) para Euglenozoa, según Komárek (1998, 2005, 2007, 2013) para Cyanobacteria y según Hustedt (1930), Krammer & Lange Bertalot (1988, 1991) y Patrick & Reimer (1966, 1975) para Diatomea.

Para la validación del estatus del nombre de cada especie, se consultó en la base de datos Algaebase (Guiry & Guiry, 2018). Con la finalidad de conocer las especies citadas por primera vez para esta región se recurrió a los catálogos de Tell (1985), Del Giorgio (1988), Vouilloud (2003) y a publicaciones locales. Las muestras se incorporaron al Herbario del Área de Proyectos Especiales de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la UNC, con la sigla LH (UNC) y su numeración correspondiente.

Para los datos ecológicos (bioindicador) de las especies identificadas se utilizó la siguiente bibliografía: Palmer (1969), Branco (1986), Di Bernardo (1995) y Margalef (1983).

Las láminas se realizaron con fotografías tomadas al microscopio óptico de las especies determinadas utilizando una cámara digital Olympus D-435 de 5.1 megapíxeles (Anexo). Las especies presentes en estas láminas fueron ordenadas por grupos taxonómicos según bibliografía consultada.

Análisis de datos

Los datos obtenidos de cada una de las especies se ordenaron en una matriz de presencia/ausencia para determinar la riqueza específica y variación de la composición taxonómica a lo largo del período de muestreo, en el universo de estudio (Rivero Branco, 1984).

Se calculó el porcentaje de frecuencia relativa (Fr) de cada una de las especies en relación al número total de muestras analizadas:

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

Donde S_i es el número de muestras con la especie i , y N el número total de muestras. A partir de esta información se adoptó el siguiente criterio de clasificación: especies dominantes (presentes en el 61 a 100% de las muestras), frecuentes (en 21 al 60 %) y raras (en menos del 21% de las muestras) (Wasylik, 1965).

Se calculó la riqueza de especies utilizando el método de rarefacción, como ha sido recomendado por varios autores, para poder comparar el número de especies de la comunidad (Hurlbert, 1971; Sanders, 1968; Ludwig y Reynolds, 1988). Las curvas de rarefacción se calcularon a partir del número de especies observadas [$S(\text{obs})$] de cada estación del año para cada punto de muestreo y permitió estimar el número esperado de especies [$S(\text{est})$] por medio del programa EstimateSWin910. (Colwell, 2013).

Se estudiaron las asociaciones de la riqueza específica de la comunidad fitoplanctónica entre las estaciones del año y entre los puntos de muestreo. Para ello se aplicaron técnicas multivariadas de ordenación. Se utilizó el Análisis de Componentes Principales (ACP) para explorar la relación entre las fechas de muestreo y las variables registradas, mientras que para obtener la relación entre los sitios, estaciones climáticas y las especies identificadas se empleó el Análisis de Conglomerado (Krebs, 1989; Gauch, 1994). Estos análisis de datos se realizaron a través del software estadístico Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2017). Con el mismo programa se realizó una correlación de Spearman entre la riqueza de especies de cada muestra y las variables físico-químicas del agua y clorofila a para establecer si existen relaciones entre cada una de ellas ($p < 0,05$).

Se realizó una comparación ficoflorística entre ambos puntos en base a datos de presencia y ausencia de especies. A partir de éstos se calcularon los coeficientes de similitud. Para calcular los índices de similitud entre puntos se utilizaron las siguientes fórmulas:

Fórmula para calcular el Índice de Jaccard

$$J(A, B) = \frac{|A \cap B|}{|A \cup B|} = \frac{|A \cap B|}{|A| + |B| - |A \cap B|}$$

A = Número de especies presentes en el punto A

B = Número de especies presentes en el punto B

$A \cap B$ = Número de especies presentes en ambos puntos A y B.

Fórmula para calcular el Índice de Sorensen

$$QS = \frac{2|X \cap Y|}{|X| + |Y|}$$

X = Número de especies presentes en el punto A

Y = Número de especies presentes en el punto B

$X \cap Y$ = Número de especies presentes en ambos puntos A y B.

Para ambos coeficientes, el intervalo de valores va de 0 cuando no hay especies compartidas hasta 1 cuando las dos tienen la misma composición de especies (Pielou, 1975).

Con los valores de clorofila *a* se estimó el estado trófico del río según Dodds *et al.*, 1998:

- Oligotrófico menor a 10 $\mu\text{g Cl-}a.L^{-1}$.
- Mesotrófico entre 10 y 30 $\mu\text{g Cl-}a.L^{-1}$.
- Eutrófico mayor a 30 $\mu\text{g Cl-}a.L^{-1}$.

RESULTADOS

Comunidad de fitoplancton en el río Segundo (Xanaes)

Del análisis taxonómico de la comunidad fitoplanctónica se determinó un total de 74 especies (Tabla 1) distribuidas en 5 grupos taxonómicos, que se reconocieron a partir de las muestras tomadas durante el período establecido. Se registraron 37 especies para Diatomea (50%), seguido por 20 especies para Chloroplastida (27%), 8 especies para Cyanobacteria (11%) y Euglenozoa (11%) y por último 1 especie para Dinophyceae (1%). Esta relación porcentual se mantuvo para los dos puntos de muestreo (Fig. 2). Todas las especies determinadas son nuevas citas para el área de estudio y 3 (*Craticula ambigua*, *Neidium hitchcockii*, *Strombomonas argentinensis*) para la provincia de Córdoba según bibliografía consultada (Tabla 1).

Tabla 1. Distribución estacional, frecuencia relativa porcentual (Fr %) y criterio de clasificación de las especies presentes. Referencias: **A:** Punto de muestreo zona Pilar; **B:** Punto de muestreo zona Marull; **o:** otoño; **i:** invierno; **p:** primavera; **v:** verano.

Especies/PuntosEpoca	Ao	Bo	Ai	Bi	Ap	Bp	Av	Bv	Fr %	Criterio de clasificación
CYANOBACTERIA										
<i>Anabaena oscillarioides</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	13	Rara
<i>Anabaena sp.</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	25	Frecuente
<i>Anabaenopsis sp.</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	25	Frecuente
<i>Merismopedia glauca</i>	0	0	0	0	1	1	1	0	38	Frecuente
<i>Oscillatoria limosa</i>	0	0	1	0	0	0	1	0	25	Frecuente
<i>Phormidium chlorinum</i>	0	0	0	0	1	1	1	1	50	Frecuente
<i>Planktothrix isoethrix</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	13	Rara
<i>Spirulina major</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	13	Rara
CHLOROPLASTIDA										
<i>Actinastrum hantzschii</i>	0	0	0	1	1	1	0	0	38	Frecuente
<i>Chlamydomonas sp.</i>	0	0	0	1	1	1	1	1	63	Dominante
<i>Cladophora glomerata</i>	1	0	1	0	1	1	1	0	63	Dominante
<i>Closterium acerosum</i>	0	1	0	0	1	1	0	0	38	Frecuente
<i>Closterium moniliferum</i>	1	0	0	0	0	0	1	1	38	Frecuente
<i>Coelastrum microporum</i>	0	0	0	0	1	1	1	1	50	Frecuente
<i>Cosmarium botrytis</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	25	Frecuente
<i>Eudorina elegans</i>	0	0	0	0	1	1	1	1	50	Frecuente

Especies/PuntosEpoca	Ao	Bo	Ai	Bi	Ap	Bp	Av	Bv	Fr %	Criterio de clasificación
<i>Hydrodictyon reticulatum</i>	0	0	0	0	1	0	1	1	38	Frecuente
<i>Pandorina morum</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	25	Frecuente
<i>Pediastrum dúplex</i>	0	0	0	0	1	1	1	1	50	Frecuente
<i>Pseudopediastrum boryanum</i>	0	0	0	0	1	0	1	1	38	Frecuente
<i>Scenedesmus sp.</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	25	Frecuente
<i>Scenedesmus obtusus</i>	0	1	0	0	1	1	1	1	63	Dominante
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	25	Frecuente
<i>Spirogyra sp.</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	13	Rara
<i>Stauridium tetras</i>	0	0	0	0	1	1	1	1	50	Frecuente
<i>Tetradesmus dimorphus</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	25	Frecuente
<i>Tetradesmus lagerheimii</i>	0	1	1	0	0	1	1	1	63	Dominante
<i>Tetradesmus obliquus</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	25	Frecuente
EUGLENOZOA										
<i>Euglena ehrenbergii</i>	0	0	0	0	1	1	1	1	50	Frecuente
<i>Euglena hemichromata</i>	0	0	0	0	0	1	1	1	38	Frecuente
<i>Euglena viridis</i>	1	0	1	1	0	0	0	0	38	Frecuente
<i>Lepocinclis sp.</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	25	Frecuente
<i>Lepocinclis fusiformis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	13	Rara
<i>Monomorphina pyrum</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	13	Rara
<i>Phacus longicauda</i>	0	0	1	0	0	0	1	0	25	Frecuente
<i>Strombomonas argentinensis</i> *	0	0	1	0	0	0	0	0	13	Rara
DINOPHYCEAE										
<i>Gymnodinium paradoxum</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	13	Rara
DIATOMEA										
<i>Amphora ovalis</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	25	Frecuente
<i>Amphora sp.</i>	0	0	1	0	0	1	1	1	50	Frecuente
<i>Aulacoseira granulata</i>	0	0	1	1	0	1	0	1	50	Frecuente
<i>Bacillaria paxillifera</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	25	Frecuente
<i>Cocconeis placentula</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	100	Dominante
<i>Craticula ambigua</i> *	1	0	0	0	1	0	1	1	50	Frecuente
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	0	0	0	0	0	1	1	1	38	Frecuente
<i>Cymatopleura solea</i>	1	0	1	1	1	1	1	1	88	Dominante
<i>Cymbella cymbiformis</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	25	Frecuente
<i>Cymbella tumida</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	25	Frecuente
<i>Diatoma vulgaris</i>	1	0	1	1	1	1	0	0	63	Dominante

Especies/PuntosEpoca	Ao	Bo	Ai	Bi	Ap	Bp	Av	Bv	Fr %	Criterio de clasificación
<i>Entomoneis alata</i>	0	0	0	1	0	1	0	1	38	Frecuente
<i>Epithemia sp.</i>	0	1	0	0	0	0	0	1	25	Frecuente
<i>Epithemia turgida</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	25	Frecuente
<i>Fragilaria virescens</i>	0	0	0	0	0	1	1	1	38	Frecuente
<i>Gomphonema calcareum</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	25	Frecuente
<i>Gomphonema capitatum</i>	1	1	1	1	1	1	1	0	88	Dominante
<i>Gyrosigma sp.</i>	1	0	1	1	0	1	1	1	75	Dominante
<i>Melosira varians</i>	0	0	1	1	1	1	1	1	75	Dominante
<i>Navicula gregaria</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	100	Dominante
<i>Navicula cf. cryptocephala</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	13	Rara
<i>Neidium hitchcockii</i> *	0	0	1	0	0	0	0	0	13	Rara
<i>Nitzschia acicularis</i>	0	1	1	0	0	1	0	1	50	Frecuente
<i>Nitzschia incerta</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	13	Rara
<i>Nitzschia recta</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	100	Dominante
<i>Nitzschia sigmaidea</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	100	Dominante
<i>Pinnularia microstauron</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	13	Rara
<i>Pinnularia sp.</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	25	Frecuente
<i>Pleurosira laevis</i>	0	1	1	1	0	0	1	1	63	Dominante
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	13	Rara
<i>Rhopalodia gibba</i>	0	1	0	1	1	1	0	0	50	Frecuente
<i>Stauroneis anceps</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	25	Frecuente
<i>Stauroneis phoenicenteron</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	25	Frecuente
<i>Surirella minuta</i>	0	0	0	1	1	1	1	1	63	Dominante
<i>Surirella robusta</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	25	Frecuente
<i>Surirella tenera</i>	0	0	1	0	0	1	1	1	50	Frecuente
<i>Ulnaria ulna</i>	0	0	1	1	1	0	0	1	50	Frecuente
Riqueza específica por época/punto de muestreo	14	16	25	23	41	43	37	36		

* Nuevas citas para Córdoba.



Figura 2. Relación porcentual por grupo taxonómico del total de especies registradas durante el periodo de muestreo. (sp: especie/s).

En las curvas de rarefacción (fig. 3), tanto como para el punto A y punto B, se puede observar que el número de especies identificadas es cercano al número de especies esperadas en el área de estudio.

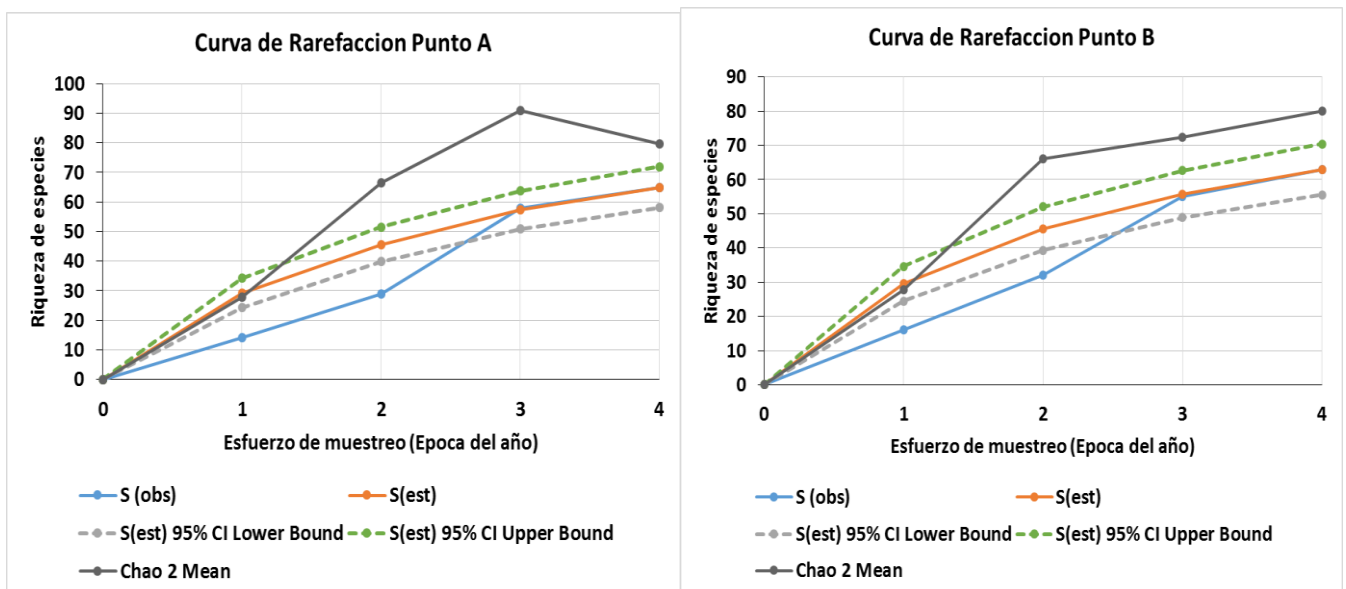


Figura 3. Curvas de rarefacción de las especies encontradas en el río Segundo para el punto A y B. Referencias: S(obs): Especies observadas; S(est): Especie esperadas; S(est) 95% CI Lower Bound: Límite inferior; S(est) 95% CI Upper Bound: Límite superior; Chao 2 Mean: Estimador Chao 2. Época del año 1: otoño; 2: invierno; 3: primavera; 4: verano.

La máxima riqueza específica se observó en primavera (41 punto A y 43 punto B), mientras que la menor riqueza se registró en otoño (14 punto A y 16 punto B) (Fig. 4).

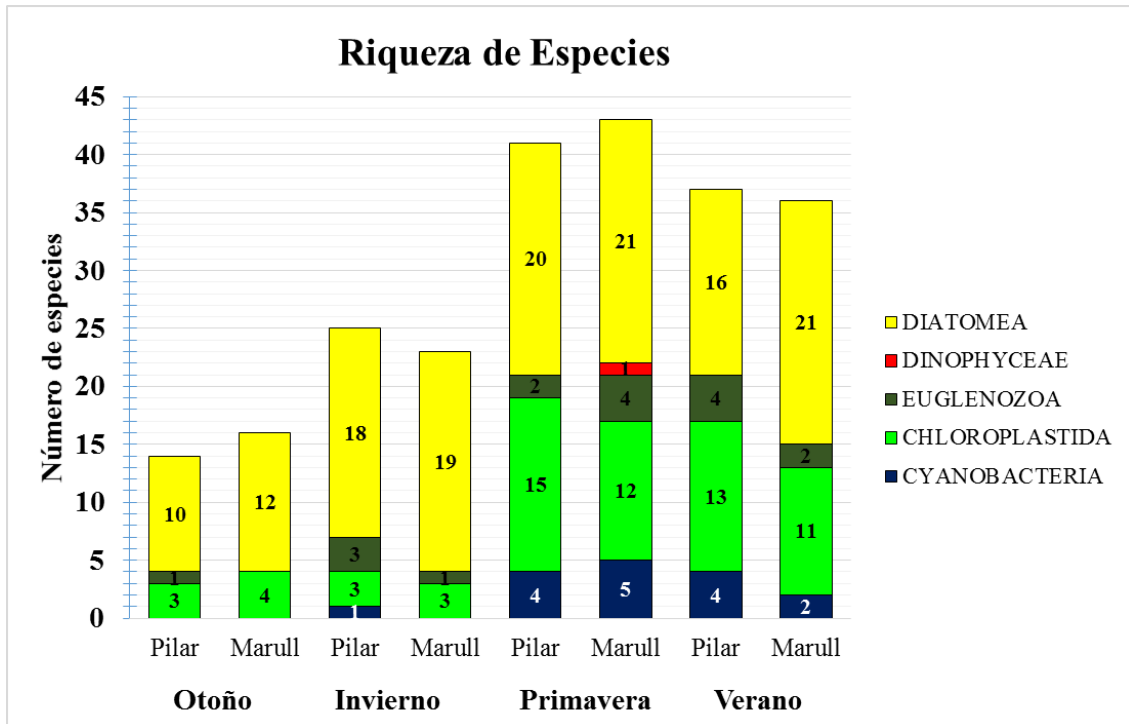


Figura 4. Riqueza específica por sitio de muestreo, por grupo taxonómico y época del año.

Para Cyanobacteria se registraron un total de 8 especies, 1 es unicelular *Merismopedia glauca*, 3 son heteroscistadas (*Anabaena oscillarioides*, *Anabaena* sp., *Anabaenopsis* sp.) y 4 son filamentosas (*Oscillatoria limosa*, *Phormidium chlorinum*, *Planktothrix isothrix*, *Spirulina major*). La mayor riqueza de especies, para este grupo, se encontró en el punto B en primavera (5 sp) y no se encontraron especies en otoño para ninguno de los 2 puntos (Fig. 4). La cianobacteria con más frecuencia relativa fue *Phormidium chlorinum* (50%) del total de muestras observadas (Tabla 1).

Para Chloroplastida se observó un total de 20 especies. Las especies más frecuentes fueron *Chlamydomonas* sp, *Scenedesmus obtusus*, *Tetradesmus lagerheimii* y *Cladophora glomerata* con el 63% de frecuencia relativa (Tabla 1). La mayor riqueza de especies se encontró en el punto A en primavera (15 sp) (Fig. 4).

Para Euglenozoa, se registraron un total de 8 especies, de los cuales 3 se encontraron en una frecuencia relativa menor al 15% y la especie más frecuente fue *Euglena ehrenbergii* con el 50% de frecuencia relativa (Tabla 1). La riqueza de especies

fue mayor en el punto B en primavera y en el punto A en verano, ambos con 4 especies (Fig. 4).

Las Dinophyceae estuvieron escasamente representadas, en el plancton del río, con una sola especie (*Gymnodinium paradoxum*) en el punto B en primavera (Tabla 1).

Por último, el grupo de Diatomea registró la mayor cantidad de especies (37). Dentro del grupo de las Centrales se registraron 4 especies donde *Pleurosira laevis* presentó mayor frecuencia (63 %). Dentro del grupo de las Pennales hubo 4 especies que estuvieron presentes durante todo el año en ambos sitios de muestreo, estas son: *Cocconeis placentula*, *Navicula gregaria*, *Nitzschia recta* y *Nitzschia sigmaidea* (Tabla 1). La mayor riqueza de especies se observó en el punto B tanto en primavera como en verano, ambos con 21 especies (Fig. 4). Sólo 5 especies se presentaron en forma esporádica (en distintos sitios de muestreo y en distintas épocas del año) (Tabla 1).

Del total de los especies registradas (74), 1 es exclusiva del Otoño, 3 del Invierno, 6 de la Primavera y 3 en el verano (Tabla 1, Criterio de clasificación). En el punto A se encontraron 11 especies exclusivas y en el punto B, 9 fueron exclusivas considerando todas las estaciones del año juntas (Tabla 2). Las especies comunes en ambos puntos son 54 del total.

Tabla 2. Especies propias de cada punto de muestreo de un total de 74.

Especies propias Punto A	Especies propias Punto B
<i>Oscillatoria limosa</i>	<i>Anabaena oscillarioides</i>
<i>Planktothrix isothrix</i>	<i>Spirulina major</i>
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	<i>Monomorphina pyrum</i>
<i>Spirogyra</i> sp.	<i>Gymnodinium paradoxum</i>
<i>Lepocinclis fusiformis</i>	<i>Bacillaria paxillifera</i>
<i>Phacus longicauda</i> var. <i>longicauda</i>	<i>Entomoneis alata</i>
<i>Strombomonas argentinensis</i> *	<i>Epithemia</i> sp.
<i>Gomphonema calcareum</i>	<i>Navicula</i> cf. <i>cryptocephala</i>
<i>Neidium hitchcockii</i> *	<i>Nitzschia incerta</i>
<i>Pinnularia microstauron</i>	Total Especies 9
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	* Nuevas citas para Córdoba.
Total Especies 11	

Caracterización variables físico-químicas, biológicas e hidrológicas

Los variables físico-químicas e hidrológicas del agua medidas entre las estaciones del año y entre los puntos de muestreo se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Valores de medias y desvíos estándar de las características fisicoquímicas e hidrológicas analizadas, por estación, en el punto A y en el punto B. (n=3)

PUNTO	Variable	Otoño (Media ± DE)	Invierno (Media ± DE)	Primavera (Media ± DE)	Verano (Media ± DE)
A	TEMP. AGUA	15,37 ± 0,15	20,00 ± 0,10	24,60 ± 0,76	28,43 ± 0,12
	pH	8,40 ± 0,02	8,58 ± 0,03	8,56 ± 0,01	8,55 ± 0,04
	O ₂ DISUELTO	8,33 ± 0,15	8,07 ± 0,06	7,47 ± 0,12	6,97 ± 0,06
	CONDUCTIVIDAD	0,188 ± 0,006	0,310 ± 0,010	0,315 ± 0,030	0,390 ± 0,030
	VELOCIDAD	0,791 ± 0,002	0,346 ± 0,003	0,699 ± 0,003	0,530 ± 0,004
B	TEMP. AGUA	17,63 ± 0,12	22,2 ± 0,17	26,3 ± 0,56	32,43 ± 0,06
	pH	8,40 ± 0,01	8,55 ± 0,02	8,58 ± 0,01	8,38 ± 0,01
	O ₂ DISUELTO	8,60 ± 0,10	8,17 ± 0,12	7,76 ± 0,06	6,50 ± 0,10
	CONDUCTIVIDAD	0,666 ± 0,002	1,830 ± 0,010	1,790 ± 0,030	3,030 ± 0,010
	VELOCIDAD	0,739 ± 0,002	0,328 ± 0,002	0,612 ± 0,004	0,402 ± 0,003

Referencias: DE: Desvío estándar. Unidades de medición: Temperatura del agua (°C), pH, oxígeno disuelto (mg.L⁻¹), conductividad eléctrica (mS.cm⁻¹) y velocidad de corriente (m.s⁻¹).

Como se observa en la tabla 3, la temperatura del agua presentó variaciones características estacionales, con un valor medio mínimo en otoño y máximo en verano en ambos puntos de muestreo. Los valores de pH variaron dentro de un rango alcalino, superiores a 8, con un mínimo en verano-otoño y con un máximo en invierno-primavera en ambos puntos. El oxígeno disuelto (OD) en agua resultó con valores promedios mínimos en verano y máximos en otoño en ambos puntos. La conductividad del agua presentó un rango de valores bastante amplio, registrándose los valores más altos en verano y en el punto B y por otro lado, los valores más bajos en otoño y en el punto A. y por último, la velocidad de la corriente del río presentó su máximo valor en otoño y valor mínimo en invierno en ambos puntos; de forma general, la velocidad fue siempre mayor en el punto A (media anual de 0,59 m/seg para el punto A y 0,52 m/seg para el punto B).

La producción clorofila *a* por parte de la comunidad fitoplanctónica presente en el río Segundo mostró valores mínimos en otoño y máximos de primavera (Tabla 4). El punto B presentó mayor clorofila *a* en promedio anual.

Tabla 4. Producción de clorofila a (expresada como μg de clorofila a.L-1) durante el periodo estudiado y media anual con su desvío estándar.

PUNTO	Variable	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Media Anual (Media \pm DE)
A	CLOROFILA a	5,346	8,910	10,692	9,801	8,69 \pm 2,34
B	CLOROFILA a	5,613	8,019	12,474	9,623	8,93 \pm 2,88

Referencias: DE: Desvío estándar.

Correlación entre las variables estudiadas y la riqueza específica

Con el análisis de componente principal (ACP) se ordenaron las variables físicas, químicas e hidrológicas estudiadas: (temperatura del agua, pH, oxígeno disuelto, conductividad, velocidad de corriente) y clorofila a. El primer eje (CP1) explica el 54,1% de la variación total y el segundo eje (CP2) explica el 24,2% (Fig. 5). Todas las longitudes de los vectores son similares, por lo que se puede decir que la contribución de cada una de ellas es similar al análisis general. El primer componente principal (CP1) separa el oxígeno disuelto y la velocidad de corriente del resto de las variables, observándose una correlación negativa con las mismas. El resto de las variables, poseen una correlación positiva (Tabla 5). En el caso de la segunda componente (CP2), se separa el oxígeno disuelto, pH y clorofila a del resto de las variables. Estas tienen una correlación positiva (Tabla 4 y Fig. 5).

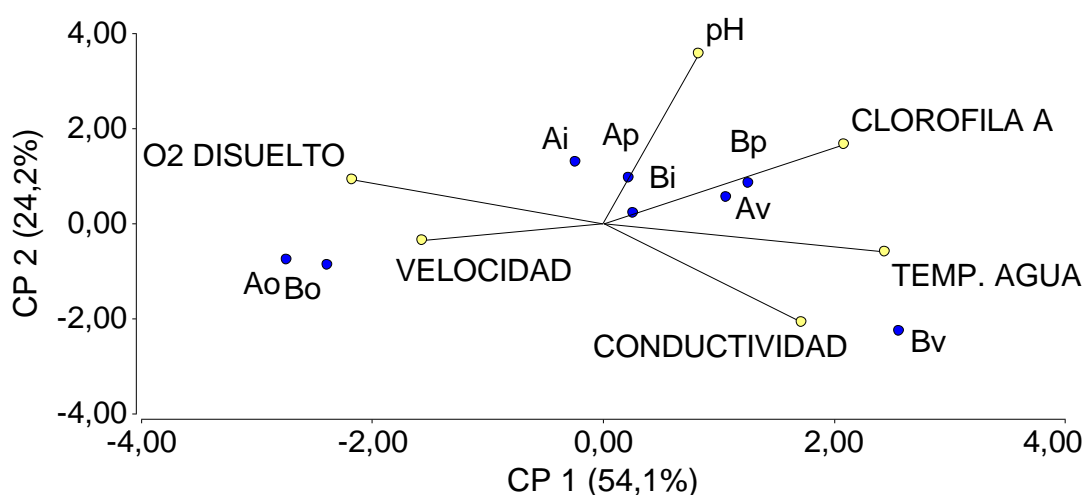


Figura 5. Diagrama del Análisis de Componentes Principales (ACP) de las variables físico-químicas. Referencias: (A: Punto A; B: Punto B; o= otoño; i = invierno; p = primavera; v = verano).

Tabla 5. Matriz de correlación entre las variables analizadas. Debajo de la diagonal principal figuran los valores de R y por encima la significancia estadística. En negrita se presentan los valores significativos.

	TEMP. AGUA	pH	O2 DISUELTO	CONDUCTIVIDAD	VELOCIDAD	CLOROFILA <i>a</i>
TEMP. AGUA	1,000	0,730	0,001	0,090	0,290	0,030
pH	0,150	1,000	0,990	0,580	0,400	0,080
O2 DISUELTO	-0,930	-0,003	1,000	0,230	0,420	0,120
CONDUCTIVIDAD	0,640	-0,230	-0,480	1,000	0,220	0,430
VELOCIDAD	-0,430	-0,350	0,330	-0,490	1,000	0,480
CLOROFILA <i>a</i>	0,740	0,650	-0,600	0,330	-0,290	1,000

El análisis de correlaciones entre riqueza específica y las variables analizadas, nos indica que se encontraron coeficientes positivos significativos entre la riqueza específica del fitoplancton y las variables temperatura del agua y clorofila *a*. Mientras que para el oxígeno disuelto se encontró una relación significativa negativa. Las demás relaciones no resultaron significativas (Tabla 6).

Tabla 6. Valores de correlación de Spearman con su p-valor asociado entre riqueza específica y variables analizadas. En negrita se presentan las asociaciones significativas. (n=8)

	Riqueza específica	
	R	p-valor
Temperatura del agua	0,762	0,0438
pH	0,558	0,1509
O ₂ disuelto	-0,738	0,0377
Conductividad	0,262	0,4884
Velocidad superficial	-0,190	0,6143
Clorofila <i>a</i>	0,961	0,0082

Las asociaciones entre las especies presentes por estación en cada punto no resultaron significativas (punto A: $p = 0,1789$ y punto B: $p = 0,2304$), pero cuando se consideraron las especies presentes en estaciones frías y en estaciones cálidas sí fueron significativas (punto A: $p = 0,023$ y punto B: $p = 0,0331$) (Tabla 7). Esta situación se observó en el análisis de conglomerados, mostrando claramente la división en 2 grandes grupos primavera/verano y otoño/invierno (Fig. 6).

Tabla 7. Cantidad de especies identificadas para cada grupo de algas, en cada punto muestreado para las estaciones primavera/verano y otoño/invierno. Se realizó un test Chi-cuadrado para ver si existía asociación entre los grupos de algas presentes por estación, en cada punto.

PUNTO	Variable	Otoño/Invierno	Primavera/Verano	p- valor
A	CYANOBACTERIA	1	8	0,023
	CHLOROPLASTIDA	6	30	
	EUGLENOZOA	4	4	
	DINOPHYCEAE	0	0	
	DIATOMEA	28	40	
B	CYANOBACTERIA	0	7	0,0331
	CHLOROPLASTIDA	7	23	
	EUGLENOZOA	1	6	
	DINOPHYCEAE	0	1	
	DIATOMEA	31	42	

Promedio ponderado (Weighted average linkage)

Distancia: (Jaccard (1-S))

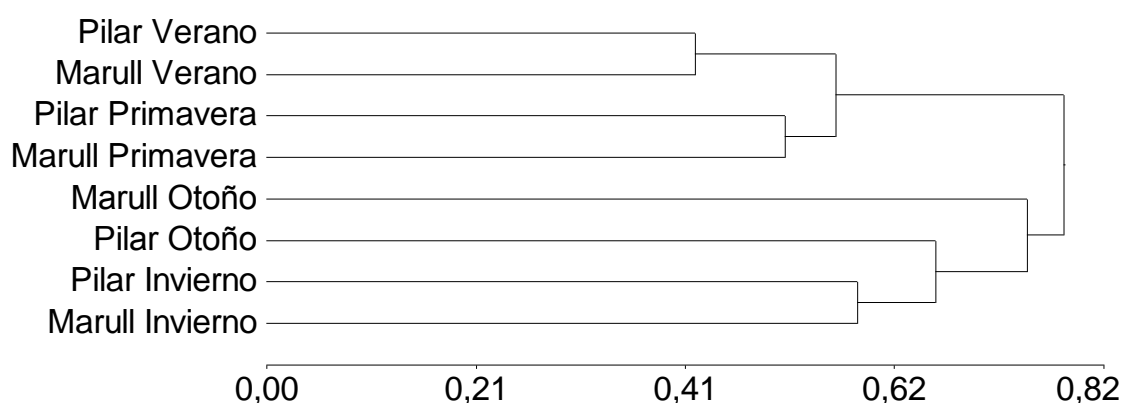


Figura 6. Análisis de conglomerados de especies por punto de muestreo, variables fisicoquímicas y estación del año.

A partir del cálculo de los índices de Sorensen y de Jaccard, para determinar el grado de similitud entre los puntos de muestreo y las épocas del año en base a la presencia/ausencia de especies, se observó que la mayor similitud ocurrió en verano y la menor en otoño para ambos índices (Tabla 8). Al comparar la riqueza de especies entre ambos puntos se observó un índice de similitud de Jaccard de 74,3 % y de Sorensen 85,3 %, lo cual indica que estos dos puntos son diferentes en un 25,7 % y en un 14,7 % respectivamente.

Tabla 8. Grado de similitud en cuanto a la riqueza específica entre la cuenca media y baja.

Estación	Índice de Sorensen	Índice de Jaccard
Otoño	33,3%	20,0%
Invierno	58,3%	41,2%
Primavera	64,3%	47,4%
Verano	73,9%	58,7%

Como se observa en la tabla 8, la mayor similitud en cuanto a las especies comunes entre ambos puntos de muestreo, ocurre hacia el verano. Es decir que en el verano, entre ambos puntos comparten el 58,7% de especies para el índice de Jaccard y 73,9% para el índice de Sorensen.

Fitoplancton como potencial bioindicador

En este estudio se identificaron 15 géneros bioindicadores de materia orgánica entre las que podemos mencionar: *Chlamydomonas*, *Closterium*, *Cyclotella*, *Euglena*, *Gomphonema*, *Lepocinclis*, *Melosira*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Oscillatoria*, *Pandorina*, *Phacus*, *Phormidium*, *Scenedesmus* y *Ulnaria*.

En la zona de Pilar (Punto A), las especies propias (*Oscillatoria limosa*, *Scenedesmus quadricauda*, *Lepocinclis fusiformis*, *Phacus longicauda* var. *longicauda*, *Gomphonema calcareum*) serían indicadoras de materia orgánica (Palmer, 1969; Branco, 1986; Di Bernardo, 1995). En la zona de Marull (punto B) se detectaron especies propias de ambientes salobres y alta conductividad tales como *Gymnodinium paradoxum*, *Entomoneis alata* y *Bacillaria paxillifera*.

Con las especies registradas en este estudio (74 sp.), se realizaron láminas de fotografías digitales a modo de generar un instrumento de identificación para facilitar el reconocimiento de las mismas en trabajos futuros (Anexo).

DISCUSIÓN

Se determinaron 74 especies distribuidas en 5 grupos taxonómicos. De los cuales, Diatomea y Chloroplastida presentaron mayor número de especies. Estos resultados coinciden con lo que reportan otros autores para otros ríos y arroyos estudiados de nuestro país (Zalocar de Domitovic, 1992; Martínez de Fabricius & Gari, 1996; Mirande & Tracanna, 2005; Galea *et al.*, 2014).

El mayor número de especies se registró en primavera, mientras que el menor fue en el muestreo de otoño. Esta tendencia ha sido observada en otros ríos, siendo primavera-verano las estaciones del año con mayor riqueza de especies (Martínez de Fabricius *et al.*, 2005; Bazzuri *et al.*, 2008). Se debe señalar que una elevada riqueza específica no implica necesariamente una alta diversidad, pues esta última depende también de la abundancia de las especies presentes (Begon *et al.*, 1987).

Para Chloroplastida, Cyanobacteria y Euglenozoa, la mayor riqueza de especies se encontró en primavera-verano coincidiendo con las altas temperaturas y bajos valores de oxígeno disuelto. Scagel *et al.*, (1987) relacionaron el mayor número de especies de estos grupos a los periodos cálidos. Este mismo patrón fue descrito en Luque & Martínez de Fabricius, (2003).

En este estudio se observaron especies como *Cladophora glomerata* con el 63% de frecuencia relativa. Si bien, *C. glomerata* es una especie perifítica, se hace presente en el plancton por desprendimiento de filamentos debido a la turbulencia del curso de agua y fue una de las especies más frecuentes en primavera y observada por otros autores en otros ríos (Rosemarin, 1985; Martínez de Fabricius, 1986, Sánchez, 1991). Luque & Martínez de Fabricius (2002) sostienen que el plancton de los ríos contiene una gran proporción de organismos procedentes del bentos; al respecto Margalef (1983) señala que es difícil trazar una separación entre los organismos planctónicos y no planctónicos en este tipo de ambientes.

Por último, el grupo de Diatomea registró la mayor riqueza específica. 4 especies estuvieron presentes durante todo el año en ambos sitios de muestreo y estas son: *Cocconeis placentula*, *Navicula gregaria*, *Nitzschia recta* y *Nitzschia sigmoidea*.

Este último grupo es el más importante coincidente con los estudios realizados para otros ríos de Córdoba (Luque & Martínez de Fabricius, 2003).

La variación temporal de la temperatura del agua estaría asociada a la fluctuación de la temperatura del ambiente ya que para ese período estudiado se registraron diferencias de hasta 17,3 ° C entre el otoño (Mayo 2016) y el verano (Enero 2017) (Registros del SMN, 2017). Estos datos fueron concordantes con los cambios estacionales, con máximos valores en primavera-verano y mínimos en otoño e invierno. También es conocido que la temperatura del agua de un río regula el metabolismo de los organismos que lo habitan (Gillooly *et al.*, 2002).

Los valores de pH variaron dentro de un rango alcalino superiores a 8. Esto es consistente con lo observado en otros ríos de la provincia de similares características (Martínez de Fabricius *et al.*, 2005; Mengo, 2016). Según Wetzel, (1981) los valores de pH altos se relacionan con una elevada actividad fotosintética que desplaza el equilibrio ácido-base, aumentando la concentración de los carbonatos.

El oxígeno disuelto (OD) en agua resultó con valores promedios mínimos en verano y máximos en otoño, coincidiendo con lo que registraron otros autores en el mismo río (Carranza *et al.*, 2010) y en el río primero (Mengo, 2016). La concentración de OD guardó estrecha relación con la temperatura del agua, encontrándose sus máximos en otoño en coincidencia con las bajas temperaturas. La solubilidad del oxígeno se ve afectada por cambios en la temperatura del agua, disminuyendo considerablemente su solubilidad al aumentar la temperatura (Wetzel, 1981).

La conductividad del agua presentó una tendencia al aumento de los valores medios de conductividad según nos acercamos a los tramos bajos del río. Esto se debería principalmente a la mayor superficie lavada de cuenca, los cambios de la matriz roca-suelo y por ende a su solubilidad.

La velocidad de la corriente del río presentó una media de 0,59 m/seg para el punto A y de 0,52 m/seg para punto B. Esto se corresponde con la disminución de la velocidad de la corriente de los ríos hacia su desembocadura explicado por Margalef (1983). De acuerdo al resumen climático INTA EEA Manfredi, hasta la fecha de

muestreo otoño 2016 se registró un total de 537 mm de precipitación y hasta la fecha de muestreo verano 2017 un total de 344 mm. Lo que se observó es que en otoño 2016 tenía más velocidad de corriente que verano de 2017, probablemente esto acompañado con las bajas temperaturas podría haber inducido a que haya menos riqueza en otoño. Esta disminución del fitoplancton podría atribuirse a una dilución provocada por el notable aumento del caudal en períodos de lluvias (Martínez de Marco & Tracanna 2012).

Con respecto, a las correlaciones entre riqueza específica y las variables analizadas, se encontró una correlación positiva entre la riqueza específica con la temperatura. Esto puede ser explicado ya que en primavera con el aumento de la temperatura y el fotoperiodo, promueve el desarrollo de nuevas especies (Wetzel, 1981). De la misma manera se encontró una relación positiva entre riqueza específica y clorofila *a*. Según Margalef (1983), un aumento de clorofila *a* está relacionado con un aumento de la abundancia del fitoplancton. A pesar de que en este estudio no se realizó un análisis cuantitativo, es de esperar que un aumento en la riqueza específica nos permita inferir que la biomasa será mayor. Por el contrario, la correlación negativa entre riqueza específica y oxígeno disuelto, no pudo ser fundamentada ya que la riqueza específica por sí sola, no es parámetro suficiente para establecer alguna relación causal entre ambas variables (Margalef, 1983).

Es importante considerar que, si bien entre ambos puntos estudiados se comparten 54 especies del total registrado y el grado de similitud de Sorensen y de Jaccard aumenta hacia el verano; las especies que se identificaron como exclusivas estarían marcando las diferencias entre ambos puntos de muestreo. Las especies propias del punto A serían en su mayoría indicadoras de materia orgánica (Palmer, 1969; Branco, 1986; Di Bernardo, 1995) en tanto las exclusivas del punto B se las relaciona con ambientes salinos (Bucher & Abril, 2006). Para profundizar en este aspecto debería ampliarse el número de puntos de muestreos entre la cuenca media y baja del río.

En conjunto los resultados apoyan la idea de que la variación estacional del fitoplancton fue mayor que la espacial. La estacionalidad, a través de importantes

cambios en la temperatura y oxígeno disuelto serían importantes estructuradores de las comunidades de fitoplancton en el río estudiado.

Los valores medidos de clorofila *a* (estimador indirecto de biomasa algal y del estado trófico) del río Segundo mostraron valores mínimos en otoño y máximos en primavera en ambos puntos. El punto B presentó mayor clorofila *a* en promedio anual.

Según la clasificación de Dodds *et al.* (1998), el estado trófico del río con respecto al fitoplancton es oligotrófico (Media anual para el punto A de 8,69 $\mu\text{g Cl-}a.L^{-1}$ y para el punto B de 8,93 $\mu\text{g Cl-}a.L^{-1}$). No obstante, si se analizan los valores por estaciones del año, sólo para la primavera sería mesotrófico en ambos sitios de muestreo (para el punto A de 10,69 $\mu\text{g Cl-}a.L^{-1}$ y para el punto B de 12,47 $\mu\text{g Cl-}a.L^{-1}$).

Respecto a las algas como indicadoras de contaminación, Palmer (1969), desarrolló un sistema indicador que consta de una lista de veinte organismos, tanto géneros como especies, en orden decreciente de resistencia a la contaminación orgánica. De los 20 géneros citados por Palmer, 15 se registraron en este estudio. Esto sugiere que los asentamientos humanos estarían aportando materia orgánica al curso del río Segundo. Nuevos estudios serán necesarios para poner a prueba específicamente esta idea.

Se observaron asociaciones de organismos cenobiales como *Scenedesmus*, *Pediastrum* y *Coelastrum*, esto coincide con lo descrito por Reynolds (1997), como indicadores de niveles importantes de materia orgánica. Al igual que la mayoría de los euglenozoos incrementa su desarrollo en aguas ricas en materia orgánica (Conforti, 1998; Wehr y Sheath, 2003). En la zona media y baja, el río Xanaes atraviesa zonas agrícolas y posiblemente recibe por escorrentía en forma de contaminación difusa fertilizantes nitrogenados, lo cual debería ser confirmado en futuros estudios de nutrientes en agua. Históricamente la carga de nutrientes en los ríos ha ido aumentando de forma paralela al incremento de poblaciones humanas en sus cuencas. Esto es resultado tanto de las aguas residuales provenientes de los aportes humanos, de animales y al aumento de la aplicación de fertilizantes en las tierras de cultivo con la consiguiente lixiviación al río (Cooper, 1995).

En la zona de Marull (punto B) se detectaron especies propias de ambientes salobres y alta conductividad tales como *Gymnodinium paradoxum*, *Entomoneis alata* y *Bacillaria paxillifera* (Vinocur *et al.*, 1994; Wehr & Sheath, 2003; Reati *et al.*, 1997; Moreno-Ruiz *et al.*, 2008; Novelo, 2012; Zalocar de Domitrovic *et al.*, 2014; Leyes, 2016). La presencia de estas especies se podría explicar por la influencia de la Laguna de Mar Chiquita reconocido cuerpo de agua de tipo salino de la Provincia de Córdoba. El género *Entomoneis* ha sido mencionado en la provincia de Córdoba como componente del fitoplancton de la Laguna del Plata (Bucher & Abril, 2006) y también en lugares con alta conductividad como en el río Salado del Norte (Polla *et al.*, 2008).

CONCLUSIONES

El presente estudio provee información valiosa acerca de las especies presentes a lo largo del año en la sección estudiada de la cuenca del río Segundo. Los resultados permitieron establecer que:

- La cantidad de especies registrada es semejante a lo citado para otros ríos y arroyos de la región con iguales características físicas, químicas e hidrológicas.
- Se citan 71 especies nuevas para el área de estudio y 3 para la provincia de Córdoba.
- La estacionalidad que existe en los puntos del río estudiado, sería el principal factor estructurante de las comunidades fitoplanctónicas. Esto se ve apoyado por importantes cambios en la temperatura y oxígeno disuelto en el agua.
- El estudio de las muestras de fitoplancton revela que la mayor cantidad de especies se registraron en primavera y que los grupos dominantes fueron Diatomea y Chloroplastida en gran parte de las estaciones del año.
- El estado trófico del río Segundo, tanto en el punto A como B, es oligotrófico. Aunque en la Primavera puede ser considerado como mesotrófico.
- Se identificaron especies reportadas en la literatura como bioindicadoras de materia orgánica en ambos puntos y de salinidad en el punto B.
- Las fotografías digitales de las especies registradas sirvieron para generar un instrumento de ayuda (láminas) para identificaciones futuras.

Los resultados de la presente tesina constituyen un aporte importante al conocimiento del fitoplancton presente en el río Xanaes y puede ser la base para realizar nuevos trabajos en esta área de estudio.

BIBLIOGRAFÍA

ALLAN, D. J. (1995). Stream ecology structure and function of running water. Champam & Hall. London, U.K. 388 p.

APHA-AWWA-WPCF. (1992). Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales. Díaz de Santos, S.A., Madrid, 1268 pp.

BAZZURI, M. E., GABELLONE, N. A. & SOLARI, L. C. (2008). Variación estacional del fitoplancton en la cuenca inferior del río salado (provincia de Buenos Aires) *Biología Acuática*; La Plata; vol. 23 p. 137 – 148.

BEGON, M., HARPER, J. L. & TOWNSEND, C. R. (1987). *Ecología. Individuos, poblaciones y comunidades*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

BIASOTTI, A. E., ÁLVAREZ, B., BAZÁN, I., & DE FABRICIUS, A. M. (2013). Biodiversidad y distribución temporal fitoplanctónica en río Colorado, la Pampa, Argentina. *Biológicas Revista de la DES Ciencias Biológico Agropecuarias*. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 15(1), 38-51.

BOURRELLY, P. (1970). *Les Algues d'Eau Douce. Tome III. Les Algues Bleues et Rouges, Les Eugléniens, Peridiniens et Cryptomonadines*. Second Edition. Ed. Boubée, Paris, 606 pp.

BOURRELLY, P. (1972). *Les Algues d'Eau Douce. Tome I. Les Algues Vertes*. Second Edition. Ed. Boubée, Paris, 572 pp.

BOURRELLY, P. (1981). *Les Algues d'Eau Douce. Tome II. Les Algues jaunes y brunes Chrysophycès, Phèophycèes, Xanthophycées et Diatmèes*. Second Edition. Ed. Boubée, Paris, 517 pp.

BRANCO S.M. (1986). *Hidrobiología Aplicada a Engenharia Sanitaria*. 3a ed. CETESB. Sao Paulo, Brasil. 620 pp.

BRIONES SÁNCHEZ, G. & GARCÍA CASILLAS, I. (1997). *Aforo del agua: en canales y tuberías*. 2a ed. Editorial Trillas SA. Distrito Federal, México. 92 pp.

BRUNO, E., MARTÍNEZ de FABRICIUS, A. L. & LUQUE, M. E. (2003). Fitoplancton en un tramo del río Cuarto con influencia antrópica. *Bol. Soc. Argent. Bot.*, 38(3-4): 241-254.

BUCHER, E. H. & ABRIL, A. B. (2006). *Limnología biológica*. En: *Bañados del río Dulce y Laguna Mar Chiquita (Córdoba, Argentina)* (ed. Bucher E.H.), pp. 117-137. Academia Nacional de Ciencias (Córdoba, Argentina).

CABRERA, A. A. (1976). *Regiones fitogeográficas argentinas*. *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería ACME*. Buenos Aires. Tomo II, fasc. 1. pp. 1 – 85

CAPITANELLI, R. G. (1979). *Clima en Geografía Física de la Provincia de Córdoba*. Vázquez, Miatello y Roque (eds.) Boldt, Córdoba. 45-138.

- CARRANZA, P. M.; ORONÁ, C.; COSAVELLA, A. & LARROSA, N. (2010). Calidad del agua del río Segundo (Xanaes) en relación a la topología y las actividades antrópicas en la cuenca. *Ciencia. Revista Científica*. 5 (11): 49-61. Publicada por la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca, Argentina.
- CASAGRANDE, G. A. & VERGARA, G. T. (1996). Características climáticas de la región. En: Cap 2: 11-17. *Labranzas en la región semiárida argentina*. Editado por. Buschiazzo, D.E; Panigatti, J.L. y F.J. Babinec.
- CONFORTI, V. (1998). Morphological changes of Euglenophyta in response to organic enrichment. *Hydrobiologia* 369/370: 277–285.
- COOPER, A. B; SMITH, C. M. & SMITH, M. J. (1995). Effects of riparian set-aside on soil characteristics in an agricultural landscape: Implications for nutrient transport and retention. *Agric. Ecosyst. Environ.* 55: 61–67.
- COLWELL, R.K. (2013). EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples, Version 9.1. Accesible en: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS/>, consultado el 02 de agosto de 2017.
- DAGA, C. (1993). Estudio Taxonómico de las diatomeas (Bacillariophyceae) del Río Suquía (Pcia de Córdoba, Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 29 (1-2): 35-37.
- DEL GIORGIO, P. (1988). Nuevos taxa de algas de agua dulce para la República Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 25 (3-4): 563-573.
- DI BERNARDO, L. (1995) *Algas e suas Influências na Qualidade das Águas e nas Tecnologias de Tratamento*. Rio de Janeiro: ABES. 130 pp.
- DI RIENZO, J. A., CASANOVES, F., BALZARINI, M. G., GONZALEZ, L., TABLADA, M. & ROBLEDO, C. W. (2017). *InfoStat, versión 2017*, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- DODDS, W. K., JONES, J. R., & WELCH, E. B. (1998). Suggested classification of stream trophic state: distributions of temperate stream types by chlorophyll, total nitrogen, and phosphorus. *Water Research* 32: 1455 - 1462.
- DONINI, C. & PROSPERI, C. (2000). Estudio de las especies algales bioindicadoras de contaminación en el Río Suquía (Córdoba, Argentina). 55-64. En: *Hidráulica 2000*. INA-UNC. (Córdoba)
- GALEA, M. J., ÁLVAREZ, S. B., BAZÁN, G. I. & MARTÍNEZ DE FABRICIUS, A. L. (2012). Lista taxonómica preliminar del fitoplancton del Río Colorado en Villa Vieja, (departamento Puelén, La Pampa, Argentina). *Biología Acuática*, 27: 143-148.
- GALEA, M. J., BAZÁN, G. I., ÁLVAREZ, S. B. & MARTÍNEZ DE FABRICIUS, A. L. (2014). Estudio del fitoplancton aguas arriba y aguas abajo del Dique Embalse Casa de Piedra, río Colorado (La Pampa, Argentina). *Biología Acuática*, 30: 287-300.

- GAUCH, H. G. (1994). Multivariate analysis in community ecology. Cambridge University Press. 298 pp.
- GILLOOLY, J. F., CHARNOV, E. L., WEST, G. B., SAVAGE, V.M. & BROWN, J.H. (2002). Effects of size and temperature on developmental time. *Nature*. 417:70-73.
- GOOGLE EARTH PRO (2018). Google Earth Pro on desktop, version 7.3.2. Córdoba, Argentina. 31°16'11.06" S 63°15'51.06" O elevación 168m alt. ojo 149.15 km. Digital Globe 2018. Accesible en: <https://www.google.com/earth/desktop/>, consultado el 02 de agosto de 2018.
- GRAGERA, G. & PEREYRA, M. A. (1987). Manual Estrada. Suplemento para la Provincia de Córdoba. Ed. Estrada, Buenos Aires, 144 pp.
- GREGOR, J. & MARSÁLEK, B. (2004). Freshwater phytoplankton quantification by chlorophyll a: a comparative study of *in vitro*, *in vivo* and *in situ* Methods. *Water Res.*, 38(3), 517-522.
- GUIRY, MICHAEL D. & GUIRY, G. M. (2018). AlgaeBase. World-wide electronic publication. National University of Ireland, Galway. Accesible en <http://www.algaebase.org>, consultado el 28 de febrero de 2018.
- HUBER-PESTALOZZI, G. (1983). Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie. Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung: Chlorococcales. Band XVI, Teil 7, Hälfte 1. En: Thienemann A, Elster HJ, Ohle W (eds.). Die Binnengewässer. Schweizerbart. Stuttgart, Alemania.
- HURLBERT, S. H. (1971). The non-concept of species diversity: A critique and alternative parameters. *Ecology* 52: 577-586.
- HUSTEDT, F. (1930). Bacillariophyta (Diatomae). In: Pascher, A. (ed.), Die Süßwasserflora Mitteleuropas, 10: 1- 466. Gustav Fischer, Jena.
- INFORME DEL ESTADO DEL AMBIENTE - URUGUAY (2013). Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA) Ministerio de Viviendo Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA). Montevideo - Uruguay. Disponible en: <https://www.mvotma.gub.uy/component/k2/item/10006608-informe-del-estado-del-ambiente-2013>, consultado el 23 de febrero de 2018.
- JARSÚN, B., GORGAS, J., ZAMORA, E., BOSNERO, H., LOVERA, E., RAVELO, A. & TASSILE, J. L. (2006). Los Suelos. Nivel de Reconocimiento 1:500.000. Los Recursos Naturales de la Provincia de Córdoba. INTA – Agencia Córdoba Ambiente. Gobierno de Córdoba. 590 pp.
- KOMÁREK J. & ANAGNOSTIDIS K. (1998): Cyanoprokaryota 1. Teil: Chroococcales. - In: Ettl H., Gärtner G., Heynig H. & Mollenhauer D. (eds): Süßwasserflora von Mitteleuropa 19/1, Gustav Fischer, Jena-Stuttgart-Lübeck-Ulm, 548 pp.

- KOMÁREK, J. & ANAGNOSTIDIS, K. (2005). Cyanoprokariota. 19/2. Oscillatoriales. En: Büdel, B; G Gärtner; L Krienitz y M Schargel (eds.) Süßwasserflora von Mitteleuropa. Spektrum Akademischer Verlag. Italy. 759 pp.
- KOMÁREK, J. & ZAPOMĚLOVÁ, E. (2007): Planktic morphospecies of the cyanobacterial genus *Anabaena* = subg. *Dolichospermum* – 1. part: coiled types. – *Fottea* 7(1): 1–31.
- KOMÁREK, J. (2013). Cyanoprokaryota. 3. Heterocytous genera. – In: Büdel B., Gärtner G., Krienitz L. & Schagerl M. (eds), Süßwasserflora von Mitteleuropa/Freshwater flora of Central Europe, p. 1130, Springer Spektrum Berlin, Heidelberg
- KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. (1988). Bacillariophyceae 2. Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae, 2 /2 En Ettl, H., Gerloff, J., Heinig, H., Mollenhauer, D. (Eds) Süßwasserflora vom Mitteleuropa. G. Fischer Verlag, Jena, 596 pp.
- KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. (1991). Bacillariophyceae 3. Teil: Centrales, Fragillariaceae, Eunotiaceae 2/3 En En Ettl, H., Gerloff, J., Heinig, H., Mollenhauer, D. (Eds) Süßwasserflora vom Mitteleuropa. G. Fischer Verlag, Jena, 576 pp.
- KREBS, C. J. (1989). Ecological methodology. Harper & Row. New York, EEUU. 470 pp.
- LEYES, C. (2016). Contribución al conocimiento taxonómico de cianobacterias y algas del lago del Parque Sarmiento (Córdoba, Argentina). Tesina de grado Universidad Nacional de Córdoba (FCEFYN).
- LOEZ, C. R. (1995). Determinación de clorofila a. En: TELL, G. y E. C. LOPRETTO (eds.), Ecosistemas de aguas continentales. Metodología para su estudio. Tomo 1, pp. 263-269. Ediciones Sur, Bs. As.
- LUDWIG, J. A. & REYNOLDS, J. F. (1988) Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing. Wiley-Interscience Pub., New York.
- LUQUE, M. E. & MARTÍNEZ DE FABRICIUS, A. L. (2002). Distribución temporal de algas epilíticas en el río Piedra Blanca (Córdoba, Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.*, 37 (1-2): 29-39.
- LUQUE, M. E. & MARTÍNEZ DE FABRICIUS, A. L. (2003). Distribución Temporal del Fitoplancton y epiliton en el río Piedra Blanca (Córdoba, Argentina). *Limnetica* 22 (3-4): 19-34.
- LUQUE, M.E. & MARTÍNEZ DE FABRICIUS, A.L. (2005). Algas Fitoplanctónicas del río Piedra Blanca (Córdoba, Argentina) y su relación con los factores ambientales. *Lilloa* 42 (1-2): 69-79.

- LUQUE, M. E. & MARTÍNEZ DE FABRICIUS, A. L. (2010). Estudio del Componente Algal en la Cuenca Baja del Río Cuarto (Córdoba, Argentina). *Lilloa* 47 (1-2): 95-106.
- MARGALEF, R. (1983). *Limnología*. Omega, Barcelona. 1010 pp.
- MARTÍNEZ DE FABRICIUS, A.L. (1986). La ficoflora del Río Grande (Departamento de Calamuchita, provincia de Córdoba - Argentina). *Revista UNRC*, 6(2): 221- 235.
- MARTÍNEZ DE FABRICIUS, A. L. & CORIGLIANO, M del C. (1989). Composición y distribución de comunidades algales en el río Ctalamochita (Córdoba, Argentina). *Revista UNRC* 9: 5-13.
- MARTÍNEZ DE FABRICIUS, A. L. & GARI, E. N. (1996). Estudios sistemáticos de las Bacillariophyceae del Río Grande (Departamento de Calamuchita, Córdoba, Argentina). *Pennales III. Bol. Soc. Argent. Bot.*, 32 (1-2): 21-35.
- MARTÍNEZ DE FABRICIUS, A. L., LUQUE, M. E. & BOCCOLINI, M. (2005). Diatomeas planctónicas de cursos de agua: Cuenca del Río Piedra Blanca (Córdoba, Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.*, 40 (3-4): 183-198.
- MARTÍNEZ de FABRICIUS, A. L., MAIDANA, N., GOMEZ, N. & SABATER, S. (2003). Distribution patterns of benthic diatoms in a Pampean river exposed to seasonal floods: the Cuarto river (Argentina). *Biodiversity and Conservation*, 12: 2443-2454.
- MARTÍNEZ DE MARCO, S. N. & TRACANNA, B. C. (2012) Variaciones temporales del fitoplancton de los ríos tributarios y emisario del embalse C. Gelsi (Tucumán, Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.*, 47 (3-4): 323-340.
- MENGO, L. (2017). Composición taxonómica y riqueza de diatomeas en el Río Suquía, Córdoba (Argentina). *Revista Facultad De Ciencias Exactas, Físicas Y Naturales, UNC*. 4 (2): 55-62. (Versión electrónica <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/FCEFYN/article/view/16626>).
- MILLER, C.B. (2004) *Biological Oceanography*. 1^{era} Edición. Blackwell Science Ltd, Malden, 402 pp.
- MIRANDE, V. & TRACANNA, B. (2003). El fitoplancton del río Gastona (Tucuman, Argentina) y su relación con la calidad del agua. *Bol. Soc. Argent. Bot.*, 38 (1-2): 51-64.
- MIRANDE, V. & TRACANNA, B. (2005). Fitoplancton de un río del Noroeste Argentino contaminado por efluentes azucareros y cloacales. *Bol. Soc. Argent. Bot.*, 40 (3-4): 196-182.
- MORENO-RUIZ, J. L., TAPIA-GARCÍA, M.; GONZÁLEZ-MACIAS, M. D. C. & FIGUEROA-TORRES, M. G. (2008). Fitoplancton del río Tehuantepec, Oaxaca, México y algunas relaciones biogeográficas. *Rev. Biol. Trop.*, 56 (1): 27-54.
- NOVELO, E. (2012). Flora del valle de Tehuacán-Cuicatlán. Fascículo 102 Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Ed. por R. Medina. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, pp 1-235.

- OSCAR, E. (1988). Relevamiento visual de la vegetación de la margen del río Xanaes sobre la ciudad de Rio Segundo y Pilar. Accesible en <http://coamxa.fullblog.com.ar/revelamiento-visual-de-la-vegetacion-de-la-margen-del-río-xanaes-sobr.html>, consultado el 12 de Junio de 2017.
- PALMER, C. M. (1969). A composite rating of algae tolerating organic pollution. *J. Phycol.*, 5: 78-82.
- PATRICK, R. & REIMER C. W. (1966). The diatoms of the United States (exclusive of Alaska and Hawaii). Vol. 1. Acad. Nat. Sci. Philadelphia.
- PATRICK, R. & REIMER C. W. (1975). The diatoms of the United States (exclusive of Alaska and Hawaii). Vol 2. Acad. Nat. Sci. Philadelphia.
- PIELOU, E. C. (1975). Ecological diversity. John Wiley & Sons, New York. 165 pp.
- POLLA, W. M., SALUSSO, M. M. & FERNÁNDEZ, V.C. (2008). Estructura del fitoplancton de un sistema fluvial de llanura (río Salado del norte, Santa Fe) en dos fases hidrológicas diferentes. *FABICIB*, 12: 11-24.
- REATI, G. J., FLORIN, M., FERNÁNDEZ, G. J. & MONTES, C. (1997). The Laguna de Mar Chiquita (Córdoba, Argentina): a little known, secularly fluctuating, saline lake. *International Journal of Salt Lake Research* 5: 187-219
- REYNOLDS, C. S. (1984). *The Ecology of Freshwater Phytoplankton*. Cambridge University Press, Cambridge.
- REYNOLDS, C. S. (1996). The plant life of the Pelagic. *Proceedings International Association of Theoretical and Applied Limnology*, 26: 97-113. *Int. Ver. Theor. Angewan. Limnol. Verh.* 26: 97-113.
- REYNOLDS, C. S. (1997). *Vegetation processes in the pelagic: a model for ecosystem theory*. Ecology Institute, Germany. 371p.
- ROSEMARIN, A. S. (1985). Reproductive strategy in the filamentous green alga *Cladophora glomerata* (L.) Kütz, an explanation for its widespread distribution. *Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie*, 22: 2872-2877
- SALUSSO, M. M. & MORAÑA, L. B. (2011) Biodiversidad del fitoplancton en ambientes de altura. In: V Jornadas de Comunicaciones & III Jornadas de Enseñanza de las Ciencias Naturales de Salta. Libro de Resúmenes. Universidad Nacional de Salta - Facultad de Ciencias Naturales, Salta, p. 114.
- SÁNCHEZ, V. (1991). *Biología de Cladophora glomerata* (L.) Kütz. en ríos y arroyos serranos de la provincia de Córdoba. Trabajo final Licenciatura en Ciencias Biológicas. UNRC
- SANDERS, H. L. (1968). Marine benthic diversity: A comparative study. *Am. Nat.*, 102 (925): 243-282.
- SCAGEL, R. F. (1987) *El reino vegetal*. Nueva edición revisada y ampliada. Ediciones Omega. Traducción Ayala J. México. 532 – 552 pp.

- SMN (2017). Servicio Meteorológico Nacional. Climatología, datos estadísticos. Ministerio de Defensa. Presidencia de la Nación. Disponible en: <https://www.smn.gov.ar/descarga-de-datos/>, consultado el 02 de agosto de 2017.
- STEIN, S. (1973). Handbook of Psychological methods. Culture methods and growth measurements. Cambridge University Press, 448 pp.
- SUBSECRETARÍA DE RECURSOS HÍDRICOS (2004). Estadística Hidrológica de la República Argentina. Edición 2004. Buenos Aires.
- TELL G. (1985). Catálogo de las Algas de Agua Dulce de la República Argentina. Bibliotheca Phycologica, 70. Ed. J. Cramer. Alemania. 283 pp.
- TELL, G. & CONFORTI, V. T. (1986). Euglenophyta pigmentadas de la Argentina. Bib. Phycologica 75: 1-282. Berlin Stuttgart J. Cramer.
- VANNOTE, R. L., MINSHALL, G. W., CUMMINS K. W., SEDELL, J. R. & CUSHING, C. E. (1980). The river continuum concept. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 37: 130-137.
- VÁZQUEZ, G., CASTRO, G., GONZÁLEZ, I., PÉREZ, R. & CASTRO, T. (2006). Bioindicadores como herramientas para determinar la calidad del agua. ContactoS, 60, 41-48.
- VÁZQUEZ, J. B., ROBLES, A. L., SOSA, D. F. & SAEZ, M. P. (1979). Aguas. En: Geografía Física de la Provincia de Córdoba. Vázquez, Miatello y Roque (eds.) Boldt, Córdoba.
- VINOCUR, A., O'FARREL, I. & IZAGUIRRE, I. (1994). Contribution to the knowledge of the diatom flora of the Salado River Basin (Buenos Aires Province, Argentina). Nova Hedwigia 58: 153-157
- VOUILLOUD, A. A. (2003). Catálogo de diatomeas continentales y marinas de Argentina. La Plata: Asociación Argentina de Ficología. 308p.
- WASYLIK, K. (1965) Communities of algae from the Sola river and its tributaries. Acta Hydrobiol., Kraków 7, 9-60.
- WEHR, J. D. & SHEATH, R. G. (2003). Freshwater algae of North America – ecology and classification. Amsterdam; Boston: Academic Press, 918 pp.
- WETZEL, R. G. (1981). Limnología. Barcelona: Omega. 679p.
- WHITTON, B., ROTT, E. & FRIEDRICH, G. (1991). Use of algae for monitoring rivers. University of Innsbruck. 156 pp.
- ZALOCAR DE DOMITROVIC, Y. (1992). Fitoplancton de ambientes inundables del río Paraná (Argentina). Estudio comparativo entre áreas libres y vegetadas. Revue d'Hydrobiologie tropical 25 (3): 177-188.
- ZALOCAR DE DOMITROVIC, Y., DEVERCELLI, M. & FORASTIER, M. E. (2014). Phytoplankton of the Chaco-Pampean Plain. Advanc. Limnol. 65: 81–98.

ANEXO. Aspectos taxonómicos de las especies registradas.

Índice Grupos Taxonómicos

1.CYANOBACTERIA	43
2.CHLOROPLASTIDA	45
3.EUGLENOZOA	50
4.DINOPHYCEAE.....	52
5.DIATOMEA.....	52

CYANOBACTERIA
<p><i>Anabaena oscillarioides</i> Bory ex Bornet & Flahault (Ver Lám. 1, Fig. A)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular: 4-6.3 μm. Ancho celular: 4-5.8 μm. Hábitat: Bentónica, Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 202.</p>
<p><i>Anabaena</i> sp. (Ver Lám. 1, Fig. B)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular: 4,06 - 5 μm. Ancho celular: 4,06 - 6,12 μm. d: 8,18. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 201 y 202.</p>
<p><i>Anabaenopsis</i> sp. (Ver Lám. 1, Fig. C)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular: 8 - 11 μm. Ancho celular: 6,5 μm. Diám. Heterocisto: 5 μm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 201 y 202.</p>
<p><i>Merismopedia glauca</i> (Ehrenberg) Kützing (Ver Lám. 1, Fig. D)</p> <p>Dimensiones: Diámetro celular 2.7 – 5.5 μm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 201, 202 y 203.</p>
<p><i>Oscillatoria limosa</i> C.Agardh ex Gomont (Ver Lám. 1, Fig. E)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 3 – 5.5 μm. Ancho celular 20 μm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 198 y 203.</p>
<p><i>Phormidium chlorinum</i> (Kützing ex Gomont) Umezaki & Watanabe (Ver Lám. 1, Fig. F)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 2 – 4 μm. Ancho celular 2 – 4 μm. Longitud filamentos: 50 – 100 μm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 201, 202, 203 y 204.</p>
<p><i>Planktothrix isothrix</i> (Skuja) Komárek & Komárková (Ver Lám. 1, Fig. G)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 2 – 5.5 μm. Ancho celular: 5,5 - 10 μm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 203.</p>

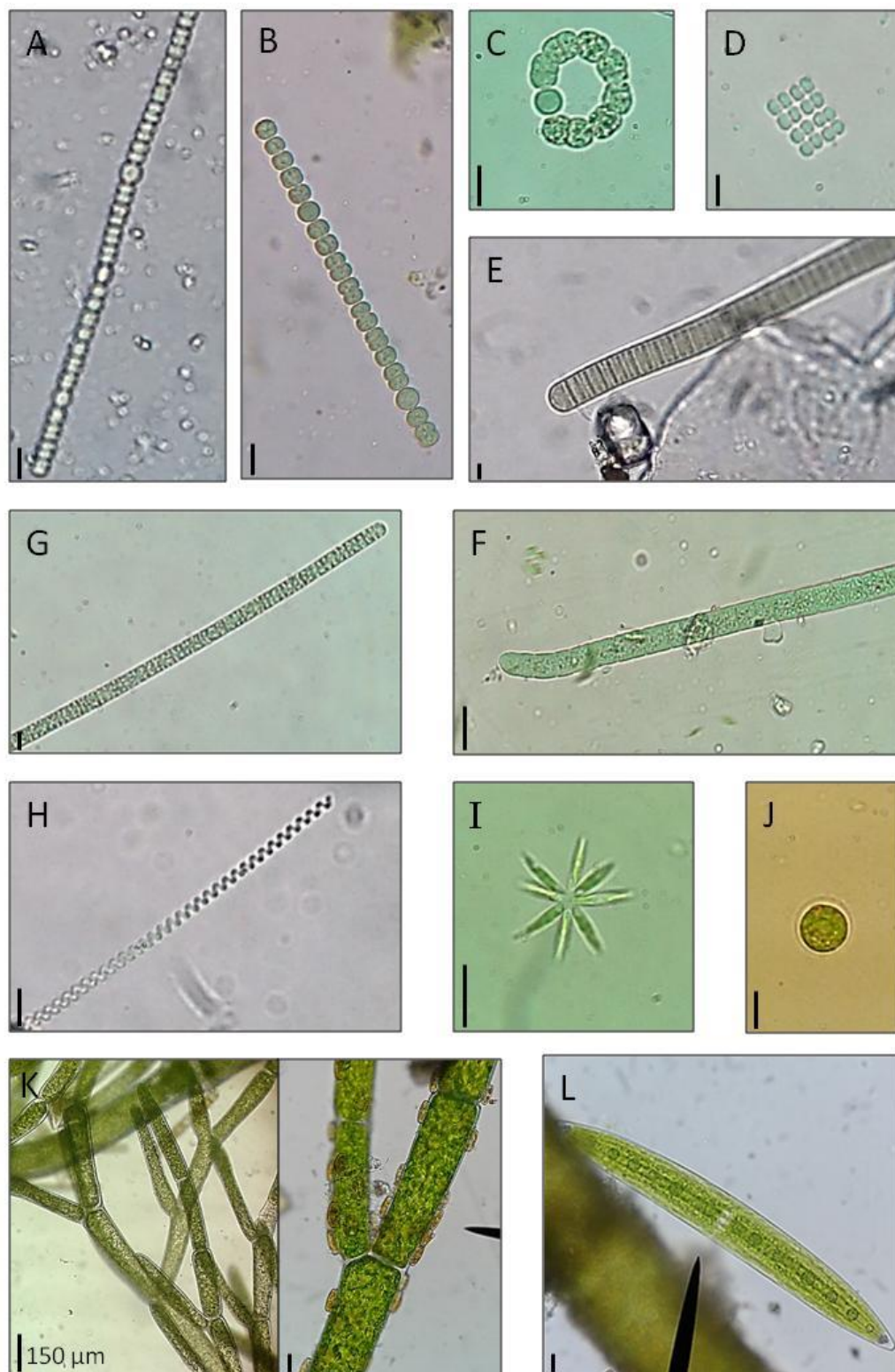


Lámina 1. A- *Anabaena oscillarioides* B- *Anabaena* sp. C- *Anabaenopsis* sp.
 D- *Merismopedia glauca* E- *Oscillatoria limosa* F- *Phormidium chlorinum*
 G- *Planktothrix isothrix* H- *Spirulina major* I- *Actinastrum hantzschii*
 J- *Chlamydomonas* sp. K- *Cladophora glomerata* L- *Closterium acerosum*
 La escala corresponde a 10 μ m, salvo indicación.

<p><i>Spirulina major</i> Kützing ex Gomont (Ver Lám. 1, Fig. H)</p> <p>Dimensiones: Tricoma diámetro 1,8 µm. Espiral ancho: 3,8 µm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 204.</p>
<p>CHLOROPLASTIDA</p>
<p><i>Actinastrum hantzschii</i> Lagerheim (Ver Lám. 1, Fig. I)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 12 – 16 µm. Ancho celular 2 – 3 µm. Cenobio: 20 – 33 µm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 199, 201 y 202.</p>
<p><i>Chlamydomonas</i> sp. (Ver Lám. 1, Fig. J)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 14 – 16 µm. Ancho celular 12 – 13 µm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 199, 201, 202, 203 y 204.</p>
<p><i>Cladophora glomerata</i> (Linnaeus) Kützing (Ver Lám. 1, Fig. K)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 360 – 500 µm. Ancho celular 30 – 60 µm. Hábitat: Bentónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 196, 198, 201, 202 y 203.</p>
<p><i>Closterium acerosum</i> Ehrenberg ex Ralfs (Ver Lám. 1, Fig. L)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 180 – 381 µm. Ancho celular 30 – 32 µm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 197, 201 y 202.</p>
<p><i>Closterium moniliferum</i> Ehrenberg ex Ralfs (Ver Lám. 2, Fig. A)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 168 – 288 µm. Ancho celular 40 – 49 µm. Ápice 6 µm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 196, 203 y 204.</p>
<p><i>Coelastrum microporum</i> Nägeli (Ver Lám. 2, Fig. B)</p> <p>Dimensiones: Células de 8-14 µm de diámetro. Cenobios 4 – 32 cel. de 32 – 38 µm diámetro Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 201, 202, 203 y 204.</p>

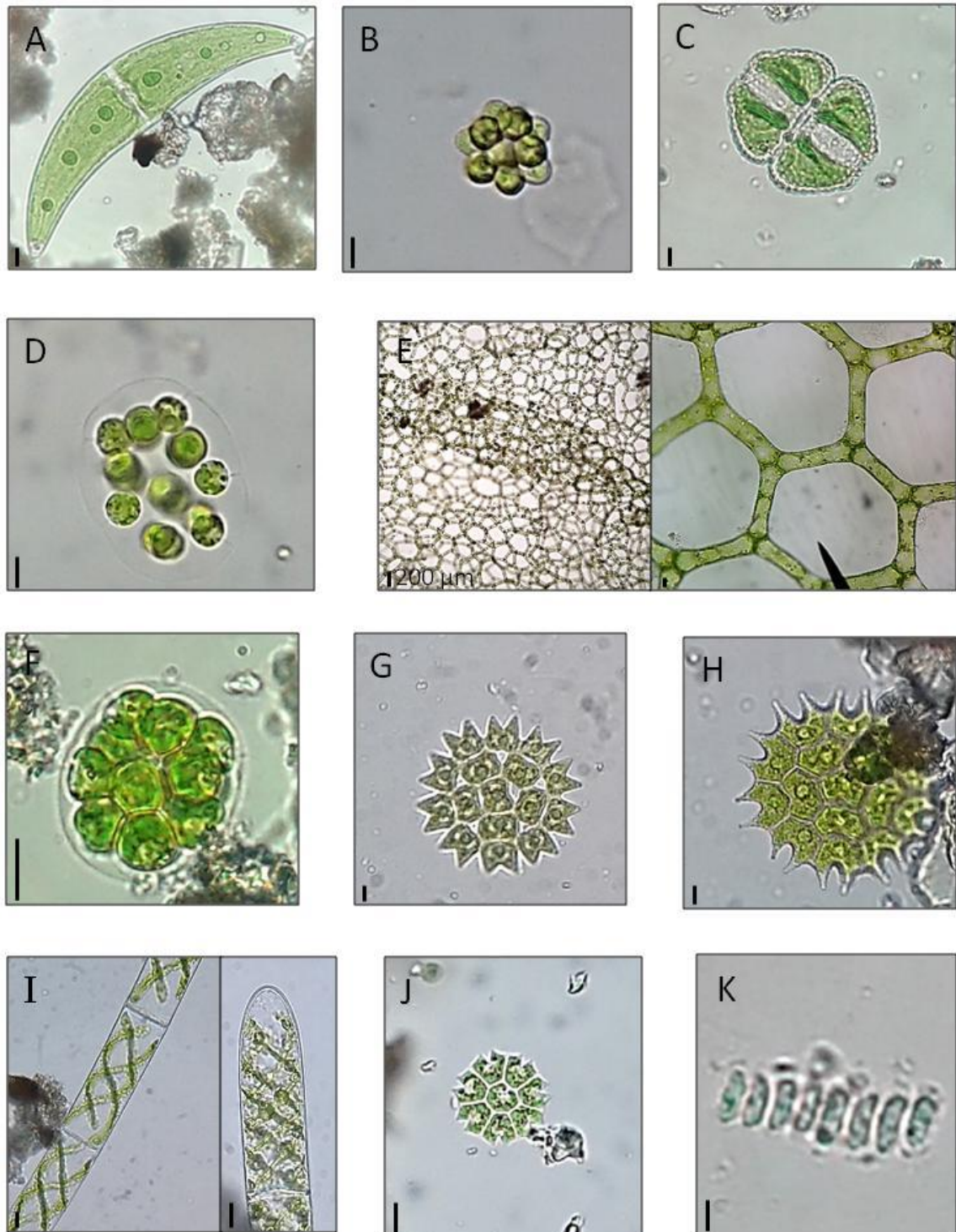


Lámina 2. A- *Closterium moniliferum* B- *Coelastrum microporum*
 C- *Cosmarium botrytis* D- *Eudorina elegans* E- *Hydrodictyon reticulatum*
 F- *Pandorina morum* G- *Pediastrum duplex* H- *Pseudopediastrum boryanum*
 I- *Spirogyra* sp. J- *Stauridium tetras* K- *Scenedesmus* sp.
 La escala corresponde a 10 μm , salvo indicación.

<p><i>Cosmarium botrytis</i> Meneghini ex Ralfs (Ver Lám. 2, Fig. C)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 56 – 72 μm. Ancho celular 46 – 52 μm. Istmo de 16-18 μm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 197 y 198.</p>
<p><i>Eudorina elegans</i> Ehrenberg (Ver Lám. 2, Fig. D)</p> <p>Dimensiones: Diámetro cél: 10 – 17 μm Cenobio Longitud 74 - 80 μm. Ancho 69 – 78 μm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 201, 202, 203 y 204.</p>
<p><i>Hydrodictyon reticulatum</i> (Linnaeus) Bory (Ver Lám. 2, Fig. E)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 56 – 500 μm. Ancho celular 12 – 65 μm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 201, 203 y 204.</p>
<p><i>Pandorina morum</i> (O.F.Müller) Bory (Ver Lám. 2, Fig. F)</p> <p>Dimensiones: Colonias 8-16 células incluidas en una vaina mucilaginosa, de 28-59 μm de longitud y 23-60 μm de ancho. Longitud celular 8-10 μm. Ancho celular 7-11 μm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 201 y 202.</p>
<p><i>Pediastrum duplex</i> Meyen (Ver Lám. 2, Fig. G)</p> <p>Dimensiones: Colonias 42 – 82 μm. Longitud celular 9 – 17 μm. Ancho celular 8 – 19 μm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 201, 202, 203 y 204.</p>
<p><i>Pseudopediastrum boryanum</i> (Turpin) E.Hegewald (Ver Lám. 2, Fig. H)</p> <p>Dimensiones: Colonias 56 – 129 μm. Longitud celular 11 – 30 μm. Ancho celular 10 – 26 μm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 201, 203 y 204.</p>
<p><i>Spirogyra</i> sp. (Ver Lám. 2, Fig. I)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 72 – 240 μm. Ancho celular 25 – 27,5 μm. con 3 – 4 cloroplastos parietales espiralados. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 203.</p>

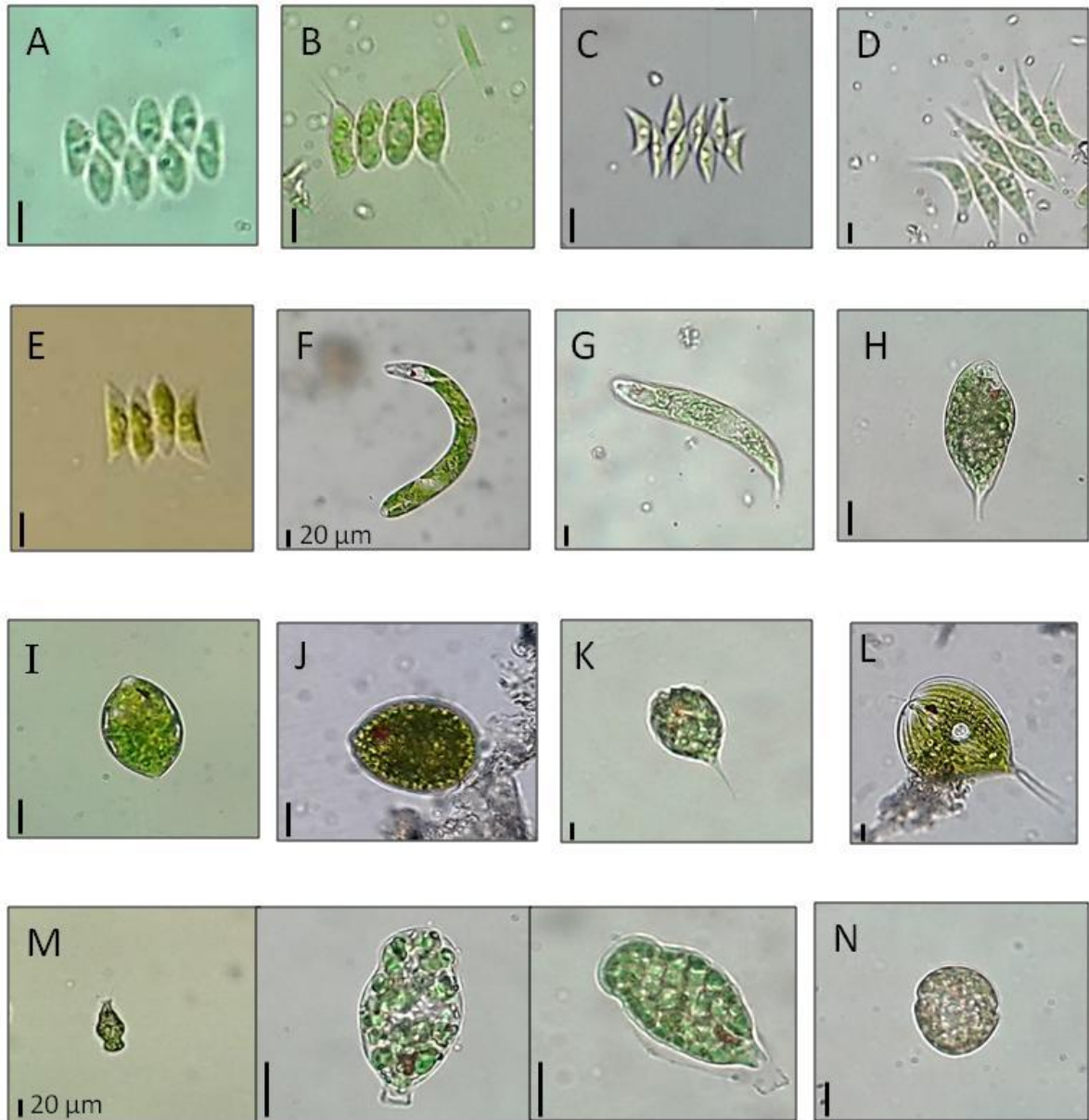


Lámina 3. A- *Scenedesmus obtusus* B- *Scenedesmus quadricauda*
 C- *Tetradesmus dimorphus* D- *Tetradesmus lagerheimii*
 E- *Tetradesmus obliquus* F- *Euglena ehrenbergii* G- *Euglena hemichromata*
 H- *Euglena viridis* I- *Lepocinclis fusiformis* J- *Lepocinclis* sp.
 K- *Monomorphina pyrum* L- *Phacus longicauda*
 M- *Strombomonas argentinensis* N- *Gymnodinium paradoxum*
 La escala corresponde a 10 µm, salvo indicación.

<p><i>Stauridium tetras</i> (Ehrenberg) E.Hegewald (Ver Lám. 2, Fig. J)</p> <p>Dimensiones: Colonias 17 – 30 μm. 4 – 16 cel. Longitud celular 8 – 14 μm. Ancho celular 10 – 17 μm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 201, 202, 203 y 204.</p>
<p><i>Scenedesmus</i> sp. (Ver Lám. 2, Fig. K)</p> <p>Dimensiones: Cenobios de 4 células cilíndricas-ovoides dispuestas en una hilera. Longitud celular 14-15 μm. Ancho celular 3,5-4 μm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 201 y 202.</p>
<p><i>Scenedesmus obtusus</i> Meyen (Ver Lám. 3, Fig. A)</p> <p>Dimensiones: Cenobios de 8 cel. Longitud celular 11,5 – 16 μm. Ancho celular 5,5 – 8,5 μm Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 197, 201, 202, 203 y 204.</p>
<p><i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turpin) Brébisson (Ver Lám. 3, Fig. B)</p> <p>Dimensiones: Cenobios de 2-4-8 cel. Longitud celular 12 – 20 μm. Ancho celular 4 – 6 μm. Espinas 11 – 16,5 μm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 201 y 203.</p>
<p><i>Tetradesmus dimorphus</i> (Turpin) M.J.Wynne (Ver Lám. 3, Fig. C)</p> <p>Dimensiones: Cenobios de 4-8 cel. Longitud celular 10,5 – 12 μm. Ancho celular 3 – 4 μm Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 201 y 204.</p>
<p><i>Tetradesmus lagerheimii</i> M.J.Wynne & Guiry (Ver Lám. 3, Fig. D)</p> <p>Dimensiones: Cenobios de 2-4-8 cel. Longitud celular 10 – 37 μm. Ancho celular 2 – 10 μm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 197, 198, 202, 203 y 204.</p>
<p><i>Tetradesmus obliquus</i> (Turpin) M.J.Wynne (Ver Lám. 3, Fig. E)</p> <p>Dimensiones: Cenobios de 2-4-8 cel. Longitud celular 17 – 20 μm. Ancho celular 7 – 8 μm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 196 y 199.</p>

EUGLENOZOA
<p><i>Euglena ehrenbergii</i> G.A.Klebs (Ver Lám. 3, Fig. F)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 170 – 177 μm. Ancho celular 22 μm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 201, 202, 203 y 204.</p>
<p><i>Euglena hemichromata</i> Skuja (Ver Lám. 3, Fig. G)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 59 – 76 μm. Ancho celular 14 – 21 μm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 202, 203 y 204.</p>
<p><i>Euglena viridis</i> (O.F.Müller) Ehrenberg (Ver Lám. 3, Fig. H)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 42 – 86 μm. Ancho celular 18 – 23 μm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 196, 198 y 199.</p>
<p><i>Lepocinclis fusiformis</i> (H.J.Carter) Lemmermann (Ver Lám. 3, Fig. I)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 25 – 34 μm. Ancho celular 20 – 25 μm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 201.</p>
<p><i>Lepocinclis</i> sp. (Ver Lám. 3, Fig. J)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 36 μm. Ancho celular 28 μm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 202 y 203.</p>
<p><i>Monomorphina pyrum</i> (Ehrenberg) Mereschkowsky (Ver Lám. 3, Fig. K)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 35 – 38 μm. Ancho celular 17 – 21 μm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 202.</p>
<p><i>Phacus longicauda</i> (Ehrenberg) Dujardin (Ver Lám. 3, Fig. L)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 52,5 – 61 μm. Ancho celular 30 – 36 μm. Apéndice caudal 32 – 36 μm. Paramilón 12 – 16 μm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 198 y 203.</p>

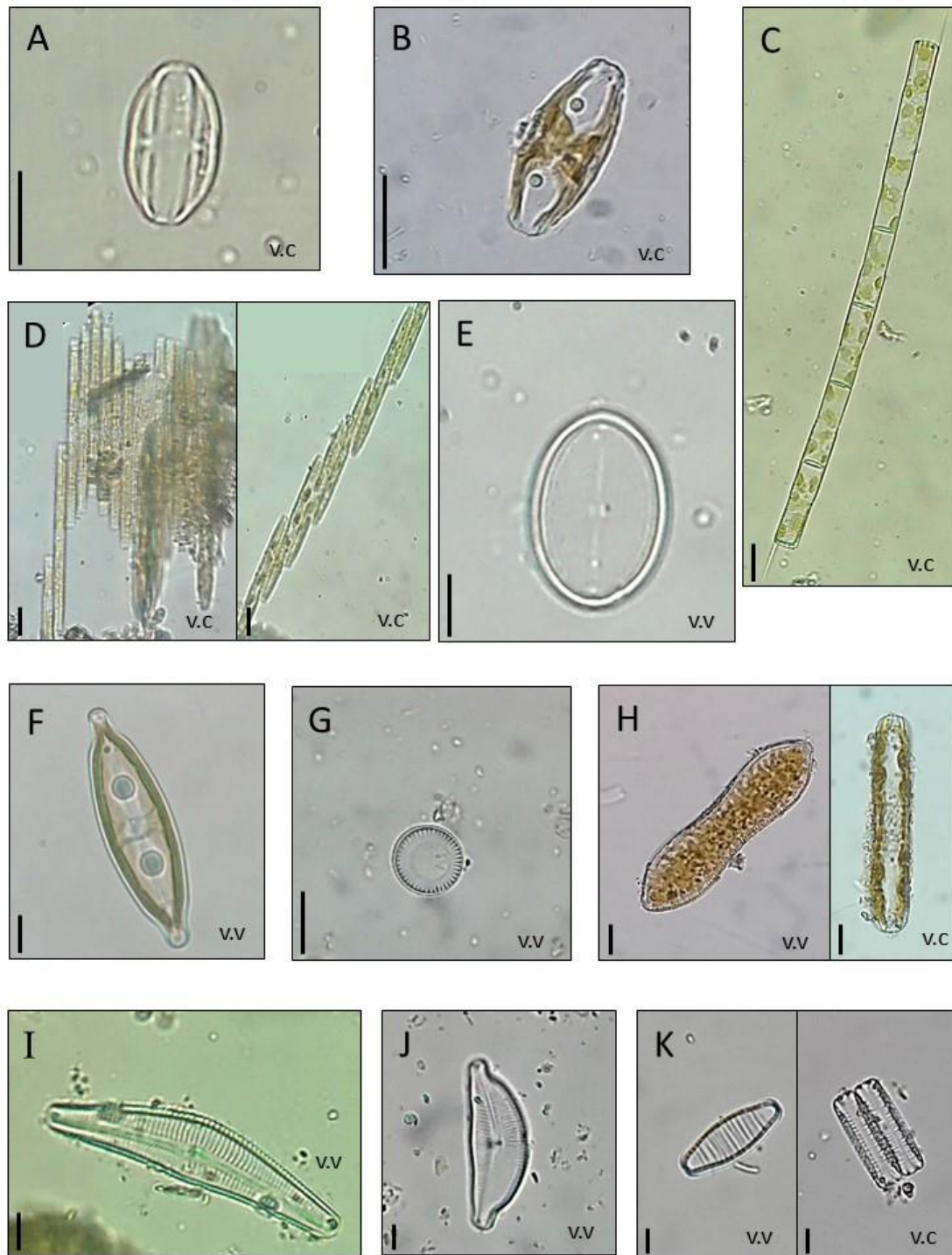


Lámina 4. A- *Amphora ovalis* B- *Amphora* sp. C- *Aulacoseira granulata*
 D- *Bacillaria paxillifera* E- *Cocconeis placentula* F- *Craticula ambigua*
 G- *Cyclotella meneghiniana* H- *Cymatopleura solea* I- *Cymbella cymbiformis*
 J- *Cymbella tumida* K- *Diatoma vulgare*
 La escala corresponde a 10 μ m, salvo indicación. Vista Valvar (v.v)
 Vista Conectival (v.c)

<p><i>Strombomonas argentinensis</i> Garcíá de Emiliani (Ver Lám. 3, Fig. M)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 37 – 57 µm. Ancho celular 13 – 16 µm. Proceso caudal 6 – 9 µm. Cuello Longitud 6 – 8 µm. Ancho 7 – 9 µm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 198. Nueva cita para Córdoba.</p>
DINOPHYCEAE
<p><i>Gymnodinium paradoxum</i> A.J.Schilling (Ver Lám. 3, Fig. N)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 36 – 40 µm. Ancho celular 28 – 35 µm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 202.</p>
DIATOMEA
<p><i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing (Ver Lám. 4, Fig. A)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 22 – 25 µm. Ancho celular 5 – 17 µm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 197 y 201.</p>
<p><i>Amphora</i> sp. (Ver Lám. 4, Fig. B)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 21 – 25 µm. Ancho celular 8 – 15 µm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 198, 202, 203 y 204.</p>
<p><i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen (Ver Lám. 4, Fig. C)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 32 – 40 µm. Ancho celular 6 – 8 µm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 198, 199, 202 y 204.</p>
<p><i>Bacillaria paxillifera</i> (O.F.Müller) T.Marsson (Ver Lám. 4, Fig. D)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 68 – 75 µm. Ancho celular 3 – 4 µm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 199 y 202.</p>
<p><i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg (Ver Lám. 4, Fig. E)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 15 – 36 µm. Ancho celular 11 – 21 µm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 196, 197, 198, 199, 201, 202, 203 y 204.</p>

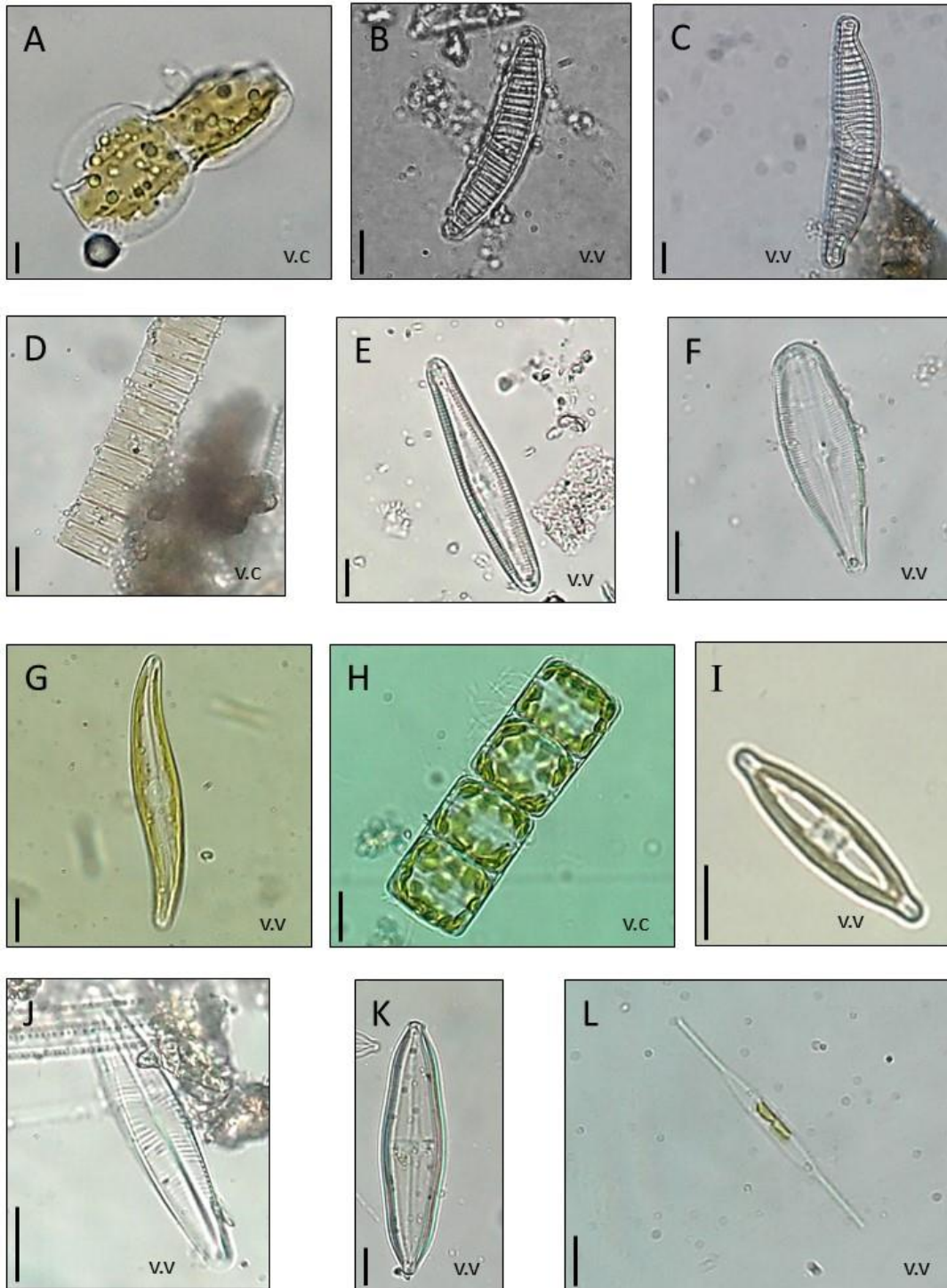


Lámina 5. A- *Entomoneis alata* B- *Epithemia* sp. C- *Epithemia turgida*
D- *Fragilaria virescens* E- *Gomphonema calcareum* F- *Gomphonema capitatum*
G- *Gyrosigma* sp. H- *Melosira varians* I- *Navicula gregaria*
J- *Navicula* cf. *cryptocephala* K- *Neidium hitchcockii* L- *Nitzschia acicularis*
La escala corresponde a 10 μ m, salvo indicación. Vista Valvar (v.v)
Vista Conectival (v.c)

<p><i>Craticula ambigua</i> (Ehrenberg) D.G.Mann (Ver Lám. 4, Fig. F)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 49 – 74 μm. Ancho celular 15 – 19 μm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 196, 201, 203 y 204. Nueva cita para Córdoba.</p>
<p><i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing (Ver Lám. 4, Fig. G)</p> <p>Dimensiones: Diámetro celular 9 - 14,5 μm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 202, 203 y 204.</p>
<p><i>Cymatopleura solea</i> (Brébisson) W.Smith (Ver Lám. 4, Fig. H)</p> <p>Dimensiones: eje apical de 67-97,4 μm de largo, eje transapical de 19-28,4 μm en la parte más ancha y de 16-20 en la parte más estrecha. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 196, 198, 199, 201, 202, 203 y 204.</p>
<p><i>Cymbella cymbiformis</i> C.Agardh (Ver Lám. 4, Fig. I)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 75 – 120 μm. Ancho celular 17 – 20 μm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 201 y 202.</p>
<p><i>Cymbella tumida</i> (Brébisson) Van Heurck (Ver Lám. 4, Fig. J)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 40 – 80 μm. Ancho celular 16 – 26 μm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 198 y 199.</p>
<p><i>Diatoma vulgare</i> Bory (Ver Lám. 4, Fig. K)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 35 – 50 μm. Ancho celular 10 – 15 μm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 196, 198, 199, 201 y 202.</p>
<p><i>Entomoneis alata</i> (Ehrenberg) Ehrenberg (Ver Lám. 5, Fig. A)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 82 – 116 μm. Ancho celular 32 – 39 μm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 199, 202 y 204.</p>
<p><i>Epithemia</i> sp. (Ver Lám. 5, Fig. B)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 40 – 60 μm. Ancho celular 8 – 12 μm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 197 y 204.</p>

<p><i>Epithemia turgida</i> (Ehrenberg) Kützing (Ver Lám. 5, Fig. C)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 85 – 90 µm. Ancho celular 15 – 20 µm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 198 y 202.</p>
<p><i>Fragilaria virescens</i> Ralfs (Ver Lám. 5, Fig. D)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 16,5 – 35 µm. Ancho celular 4 – 6 µm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 202, 203 y 204.</p>
<p><i>Gomphonema calcareum</i> Cleve (Ver Lám. 5, Fig. E)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 41 – 56 µm. Ancho celular 5 – 10 µm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 196 y 201.</p>
<p><i>Gomphonema capitatum</i> Ehrenberg (Ver Lám. 5, Fig. F)</p> <p>Dimensiones: Valvas de 35-40 µm de largo, 8-12 µm de ancho. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 196, 197, 198, 199, 201, 202 y 203.</p>
<p><i>Gyrosigma</i> sp. (Ver Lám. 5, Fig. G)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 65 – 70 µm. Ancho celular 10 – 13 µm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 196, 198, 199, 202, 203 y 204.</p>
<p><i>Melosira varians</i> C.Agardh (Ver Lám. 5, Fig. H)</p> <p>Dimensiones: Diámetro celular 17 – 22 µm. Altura celular 8,5 – 16 µm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 198, 199, 201, 202, 203 y 204.</p>
<p><i>Navicula gregaria</i> Donkin (Ver Lám. 5, Fig. I)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 27 – 33 µm. Ancho celular 5 – 11 µm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 196, 197, 198, 199, 201, 202, 203 y 204.</p>
<p><i>Navicula</i> cf. <i>cryptocephala</i> (Ver Lám. 5, Fig. J)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 20 – 40 µm. Ancho celular 5 – 7 µm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 197.</p>

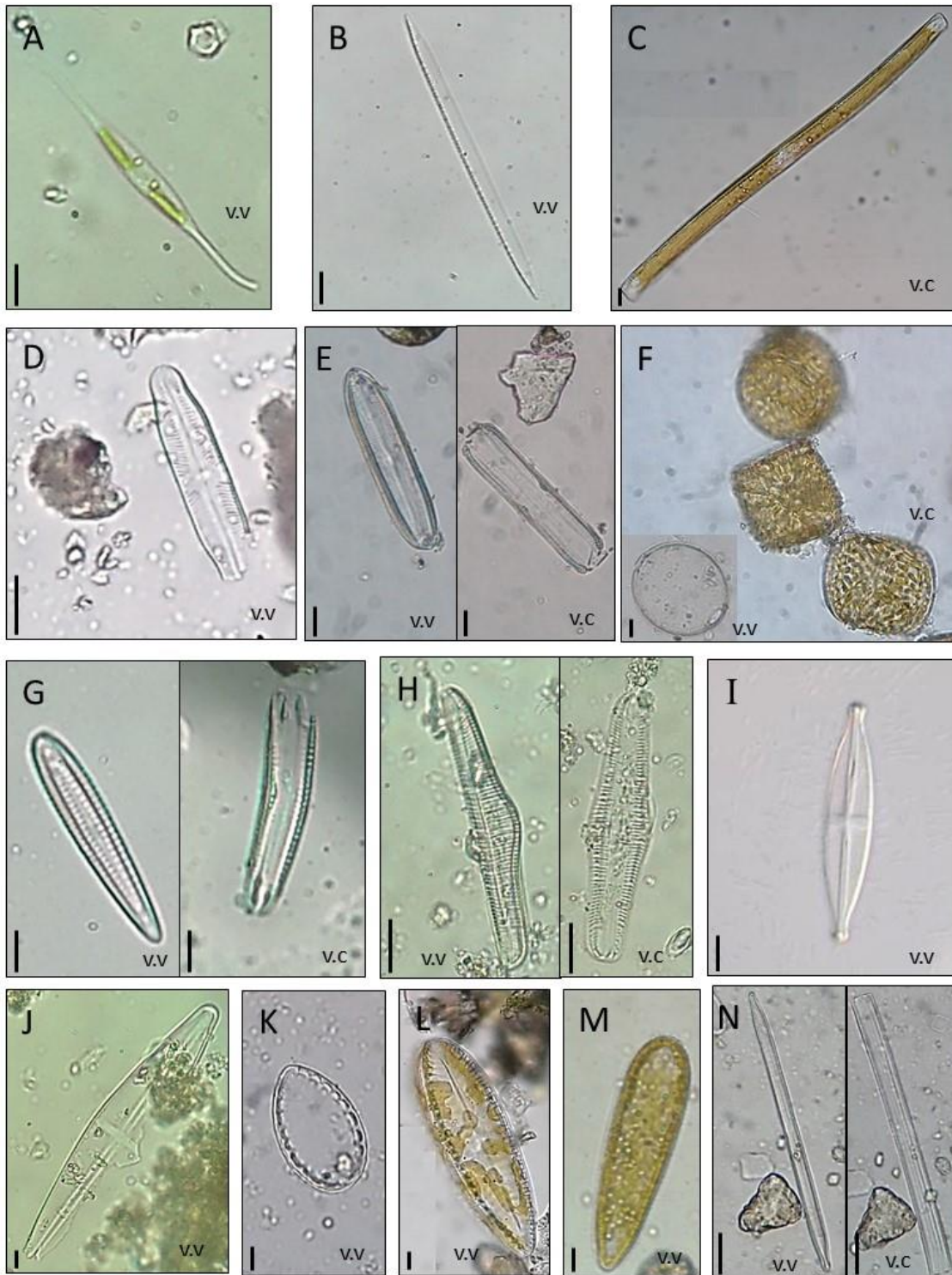


Lámina 6. A- *Nitzschia incerta* B- *Nitzschia recta* C- *Nitzschia sigmoidea*
 D- *Pinnularia microstauron* E- *Pinnularia* sp. F- *Pleurosira laevis*
 G- *Rhoicosphenia abbreviata* H- *Rhopalodia gibba* I- *Stauroneis anceps*
 J- *Stauroneis phoenicenteron* K- *Surirella minuta* L- *Surirella robusta*
 M- *Surirella tenera* N- *Ulnaria ulna*

La escala corresponde a 10 μ m, salvo indicación. Vista Valvar (v.v) Vista Conectivo (v.c)

<p><i>Neidium hitchcockii</i> (Ehrenberg) Cleve (Ver Lám. 5, Fig. K)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 62 – 85 µm. Ancho celular 14 – 22 µm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 198. Nueva cita para Córdoba.</p>
<p><i>Nitzschia acicularis</i> (Kützinger) W.Smith (Ver Lám. 5, Fig. L)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular: 41,6 – 56,1 µm. Ancho Celular: 2,6 – 4 µm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 197, 198, 202 y 204.</p>
<p><i>Nitzschia incerta</i> (Grunow) M.Peragallo (Ver Lám. 6, Fig. A)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular: 54 – 93 µm. Ancho Celular: 4 – 7 µm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 199.</p>
<p><i>Nitzschia recta</i> Hantzsch ex Rabenhorst (Ver Lám. 6, Fig. B)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular: 60 – 85 µm. Ancho Celular: 8 – 12 µm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 196, 197, 198, 199, 201, 202, 203 y 204.</p>
<p><i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch) W.Smith (Ver Lám. 6, Fig. C)</p> <p>Dimensiones: Longitud Celular: 150-500 µm. Ancho Celular: 8-15 µm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 196, 197, 198, 199, 201, 202, 203 y 204.</p>
<p><i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch) W.Smith (Ver Lám. 6, Fig. C)</p> <p>Dimensiones: Longitud Celular: 150-500 µm. Ancho Celular: 8-15 µm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 196, 197, 198, 199, 201, 202, 203 y 204.</p>
<p><i>Pinnularia microstauron</i> (Ehrenberg) Cleve (Ver Lám. 6, Fig. D)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular: 40 – 45 µm. Ancho Celular: 7 – 8 µm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 201.</p>
<p><i>Pinnularia</i> sp. (Ver Lám. 6, Fig. E)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular: 66 µm. Ancho Celular: 16 µm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 197 y 203.</p>

<p><i>Pleurosira laevis</i> (Ehrenberg) Compère (Ver Lám. 6, Fig. F)</p> <p>Dimensiones: Diámetro valvar: 35 – 56 µm. Altura celular: 40 – 57 µm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 197, 198, 199, 203 y 204.</p>
<p><i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C.Agardh) Lange-Bertalot (Ver Lám. 6, Fig. G)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 20,5 – 57,5 µm. Ancho celular 4 – 10 µm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 201.</p>
<p><i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenberg) Otto Müller (Ver Lám. 6, Fig. H)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 56,1 – 120,8 µm. Ancho celular 6 – 8 µm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 197, 199, 201 y 202.</p>
<p><i>Stauroneis anceps</i> Ehrenberg (Ver Lám. 6, Fig. I)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular: 47,5 – 61 µm. Ancho Celular: 15 – 16 µm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 199 y 201.</p>
<p><i>Stauroneis phoenicenteron</i> (Nitzsch) Ehrenberg (Ver Lám. 6, Fig. J)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular: 129 – 199 µm. Ancho Celular: 26 – 35 µm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 201 y 204.</p>
<p><i>Surirella minuta</i> Brébisson ex Kützing (Ver Lám. 6, Fig. K)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 15 – 70 µm. Ancho celular 24 – 36 µm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 199, 201, 202, 203 y 204.</p>
<p><i>Surirella robusta</i> Ehrenberg (Ver Lám. 6, Fig. L)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 75 – 250 µm. Ancho celular 40 – 60 µm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 201 y 204.</p>
<p><i>Surirella tenera</i> Mayer (Ver Lám. 6, Fig. M)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 40 – 170 µm. Ancho celular 13 – 40 µm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 198, 202, 203 y 204.</p>
<p><i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère (Ver Lám. 6, Fig. N)</p> <p>Dimensiones: Longitud celular 47,5 – 149,8 µm. Ancho celular 4 – 5,3 µm. Hábitat: Planctónica. Material estudiado: Herbario LH (UNC) 198, 199, 201 y 204.</p>