Universidad Nacional de Tucumán
Facultad de Ciencias Naturales e IML



Estudio de la Ficoflora como Bioindicadora del Estado Ecológico en Sistemas Lóticos de Tucumán. Evaluación del Impacto Antrópico

Tesis para optar al título de Doctora en Ciencias Biológicas

Tesista: Lic. María de los Ángeles Taboada
Directora: Dra. Beatriz Tracanna
Directora Asociada: Dra. Silvia Martínez De Marco
2017

ÍNDICE

Agradecimientos…… 6

Producción científica…… 9

Resumen…… 11

Abstract…… 13

Capítulo I

Introducción…… 16

Generalidades…… 20

Objetivos…… 26

Hipótesis…… 26

Capítulo II

Materiales y Métodos…… 28

Generalidades y áreas de estudio…… 28

Variables abióticas…… 41

Variables bióticas…… 42

Análisis estadístico…… 50

Capítulo III

Resultados

Variables abióticas…… 54

Variables bióticas…… 67

Ánalisis estadísticos…… 119

Capítulo IV

Discusión…… 128

Conclusiones…… 143

Proyecciones…… 145

Capítulo V

Taxonomía…… 147

Bibliografía…… 215

Capítulo VI

Anexo…… 237

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1.1: Distribución global del agua..... 17
Fig. 2.1: Mapa de Tucumán y áreas de estudio..... 29
Fig. 2.2: Mapa hidrológico con las cuencas de los arroyos estudiados..... 30
Tabla 2.1: Sitios de muestreo..... 31
Fig. 2.3: Mapa de ubicación de sitios e imágenes satelitales arroyo Calimayo..... 32
Figs. 2.4-9: Fotografías de los sitios del arroyo Calimayo..... 35
Fig. 2.10: Mapa de ubicación de sitios e imágenes satelitales arroyo Mista..... 37
Figs. 2.12-17: Fotografías de los sitios del arroyo Mista..... 40
Tabla 2.2: Métodos de las variables abióticas..... 41
Tabla 2.3: Métodos de las variables bióticas..... 42
Tabla 2.4: Valores del índice de contaminación orgánica (ICOMO)..... 47
Tabla 2.5: Niveles de saprobiedad..... 49
Tabla 2.6: Clases de calidad de agua..... 49
Tabla 2.7: Clasificación de calidad de agua según IDP..... 50
Fig. 3.1: Variación de la profundidad en los sitios muestreados..... 54
Fig. 3.2: Fluctuaciones de la velocidad de la corriente..... 55
Fig. 3.3: Fluctuaciones del pH en ambos arroyos..... 56
Fig. 3.4: Variaciones de la conductividad eléctrica (CE)..... 56
Fig. 3.5: Variaciones de la temperatura..... 57
Fig. 3.6: Variaciones estacionales del oxígeno disuelto..... 58
Fig. 3.7: Fluctuaciones de la demanda bioquímica de oxígeno..... 58
Fig. 3.8: Diagrama de Piper-Hill-Langelier del arroyo Calimayo..... 59
Fig. 3.9: Diagramas de Stiff del arroyo Calimayo..... 60
Fig. 3.10: Diagrama de Piper-Hill-Langelier del arroyo Mista..... 61
Fig. 3.11: Diagramas de Stiff del arroyo Mista..... 62
Fig. 3.12: Fluctuaciones del ortofosfato de los dos arroyos..... 64
Tabla 3.1: Datos fisicoquímicos y biológicos del arroyo Calimayo..... 65
Tabla 3.2: Datos fisicoquímicos y biológicos del arroyo Mista..... 66
Fig. 3.13: Porcentajes de las bacterias coliformes del arroyo Calimayo..... 67
Fig. 3.14: Porcentajes de las bacterias coliformes del arroyo Mista..... 67
Fig. 3.15: Variaciones de la biomasa fitoplanctónica del arroyo Calimayo..... 68
Fig. 3.16: Variaciones de la biomasa fitoplanctónica del arroyo Mista..... 68
Fig. 3.17: Variaciones de la biomasa epilítica del arroyo Calimayo..... 69
Fig. 3.18: Variaciones de la biomasa epilítica del arroyo Mista..... 70

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS (cont.)

Fig. 3.19: Fluctuaciones de la riqueza fitoplanctónica del arroyo Calimayo…….. 71
Tabla 3.3: Riqueza específica fitoplanctónica del arroyo Calimayo…… 72
Fig. 3.20: Variación de la riqueza del fitoplancton del arroyo Mista…….. 79
Tabla 3.4: Riqueza específica fitoplanctónica del arroyo Mista…….. 80
Fig. 3.21: Riqueza específica fitoplanctónica de ambos arroyos…….. 92
Fig. 3.22: Fluctuaciones de la riqueza epilítica del arroyo Calimayo…….. 93
Tabla 3.5: Riqueza específica del epiliton del arroyo Calimayo…… 94
Fig. 3.23: Variaciones de la riqueza epilítica del arroyo Mista…….. 98
Tabla 3.6: Riqueza específica del epiliton del arroyo Mista…….. 99
Fig. 3.24: Riqueza especies comunes y exclusivas de ambos arroyos…… 103
Fig. 3.25: Riqueza total de la ficoflora de ambos arroyos…….. 103
Fig. 3.26: Variaciones de la abundancia fitoplanctónica del arroyo Calimayo…… 104
Fig. 3.27: Variaciones de la abundancia fitoplanctónica del arroyo Mista…….. 105
Fig. 3.28: Variaciones de la abundancia epilítica del arroyo Calimayo…….. 106
Fig. 3.29: Fluctuaciones de la densidad epilítica del arroyo Mista…….. 107
Fig. 3.30: Diagrama de Olmeasted & Tukey fitoplanctónico arroyo Calimayo…… 108
Fig. 3.31: Diagrama de Olmeasted & Tukey fitoplanctónico arroyo Mista…….. 109
Fig. 3.32: Diagrama de Olmeasted & Tukey del epiliton del arroyo Calimayo…… 110
Fig. 3.33: Diagrama de Olmeasted & Tukey del epiliton del arroyo Mista…….. 111
Fig. 3.34: Fluctuaciones del ICOMO…… 112
Fig. 3.35: Variación del índice de diversidad fitoplanctónico…….. 112
Fig. 3.36: Variación del índice de diversidad epilítico…….. 113
Fig. 3.37: Variación del índice de equidad fitoplanctónico…….. 114
Fig. 3.38: Variación del índice de equidad epilítico…….. 114
Fig. 3.39: Déficit de especies fitoplanctónicas del arroyo Calimayo…….. 115
Fig. 3.40: Déficit de especies epilíticas del arroyo Mista…….. 116
Fig. 3.41: Fluctuaciones del IDPm e IS fitoplanctónico del arroyo Calimayo…… 116
Fig. 3.42: Fluctuaciones del IDPm e IS epilítico del arroyo Calimayo…… 117
Fig. 3.43: Fluctuaciones del IDPm e IS fitoplanctónico del arroyo Mista…… 117
Fig. 3.44: Fluctuaciones del IDPm e IS epilítico del arroyo Mista…… 118
Tabla 3.7: Matriz de correlación de las variables abióticas y bióticas…….. 119
Tabla 3.8: Autovalores y varianzas explicadas…… 121
Tabla 3.9: Matriz de correlación de las variables abióticas y bióticas para RDA…. 121
Fig. 3.45: Análisis de redundancia canónica…….. 122

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS (cont.)

Tabla 3.10: Resultados del modelo linear generalizado aplicado entre los sitios de muestreo y la densidad algal del fitoplancton 123
Tabla 3. 11: Resultados del modelo linear generalizado aplicado entre los sitios de muestreo y la densidad algal del fitoplancton 124
Tabla 3.12: Resultados del modelo linear generalizado aplicado entre los sitios de muestreo y la densidad algal del fitoplancton..... 125
Fig. 3.46: Ánalisis de ordenamiento epilítico 126
Fig. 5.1-14: Figs. de nuevas citas de cianobacterias, diatomeas y euglenoides... 201
Tabla 6.1: Riqueza de la ficoflora de los arroyos Calimayo y Mista..... 237
Tabla 6.2: Abundancia fitoplanctónica del arroyo Calimayo..... 251
Tabla 6.3: Abundancia fitoplanctónica del arroyo Mista..... 254
Tabla 6.4: Densidad epilítica del arroyo Calimayo..... 259
Tabla 6.5: Densidad epilítica del arroyo Mista..... 262
Tabla 6.6: Listado de muestras depositadas en colección LIL..... 266

AGRADECIMIENTOS

La presente tesis es el fruto de cinco años de trabajo, donde aprendí y crecí mucho tanto en lo laboral como personal; es también el resultado del aporte de conocimientos, sugerencias, consejos, colaboración desinteresada y apoyo de muchas personas con las cuales compartí innumerables momentos, que estuvieron y me alentaron a seguir adelante y llegar hasta el final de esta gran etapa. Deseo agradecer especialmente a:

- *La Facultad de Ciencias Naturales e IML de la UNT, particularmente a la secretaria de Posgrado por su asesoramiento en este trayecto.*
- *La Fundación Miguel Lillo por brindarme el lugar fisico y el equipamiento para la realización de este trabajo.*
- *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) por el otorgamiento de la beca doctoral que permitió mi formación académica de posgrado y la concreción de esta tesis.*
- *Mis directoras: Beatriz Tracanna y Silvia Martínez De Marco por sus enseñanzas, confianza, paciencia, por su apoyo incondicional en este proyecto y principalmente por su calidez, por su amistad, su compañerismo y buena predisposición de siempre.*
- *Los integrantes de la comisión de seguimiento: Dres: María Julia Amoroso y Hugo Fernández por sus sugerencias y acompañamiento en este trabajo.*
- *Los integrantes del jurado: Dras. Ana Luján Martínez de Fabricius, Claudia Bemineli y Dr. Guillermo Suarez por sus valiosas correcciones y aportes.*
- *Mariela Alderete por su apoyo y participación en la estadística.*
- *Benjamin Tannuré por el trabajo y dedicación en el diseño de este manuscrito.*
- *Las compañeras y amigas con quienes comparto la pasión por la ficología y limnologia: Soledad Bustos, Sara Isasmendi, Virginia Mirande, Claudia Seeligmann, Alcira Villagra y Cecilia Locascio por tan gratos momentos juntas.*

- *Todas/os las/os compañeras/os de Botánica de la FML, muy especialmente a: Marcela Hernández por sus palabras de aliento y por confiar en mí, a M. Elena García por su apoyo y por incorporarme como una más de sus "chicas" en el quince, a Patricia Albornoz por sus consejos, sugerencias y amistad.*
- *Mirna Hilal por su colaboración desinteresada en el uso del espectrofotómetro y por las lindas tardes compartidas.*
- *Lourdes Gultemirian por su hermosa amistad, por sus consejos y su aporte en la fisicoquímica de esta tesis.*
- *Rodrigo Delgado por su colaboración y buena predisposición en el trabajo de campo.*
- *Quiero agradecer muy especialmente a mi familia: a Javier, mi compañero, mi amor, por su apoyo invaluable, por su paciencia, por su ayuda, por su contención, por estar siempre alentándome a cumplir este sueño.*
- *Mis hnas Silvia y Cecilia por su amor incondicional, por su fortaleza, por enseñarme con su ejemplo a seguir siempre adelante, que con perseverancia y trabajo todo llega… por sobretodo por creer y confiar siempre en mí y por ser mi hogar en todo momento.*
- *Mis dos soles: Lau y Juanchi, por sus sonrisas, preguntas, ocurrencias y su amor.*
- *Mi padre y cuñado Héctor por su apoyo.*
- *Mis queridos tíos y primas/os: Tía Tita y Tío Rafa por estar presentes siempre, por su aliento y ejemplo. A Julieta y Ale, Mariana y Gonzalo y Rafael y Clau.*
- *Mis queridas/os amigas/os lilloanas y de la vida: María José Miranda, Julieta Reyes, Andrea Oviedo, Pato Asesor, Laura Espeche, Angy Pereyra, Ximena Ovando, Ale Rodríguez, Aldo Escobar, Valeria Paez, Gaby Romagnioli, Sebas Buedo, Ruben Andrada, Ada Echavarria, Elisa Fanjul, Luciana Garay, Pato Romero y Romina Garolera, por su aliento, compañía, apoyo, sugerencias, colaboración, por tantos encuentros y juntadas, por su paciencia y amistad en todo momento.*
- *A todos muchas gracias…*

Este trabajo de tesis Doctoral se realizó en:

Facultad de Ciencias Naturales e IML

Instituto de Ficología – Área Botánica - Fundación Miguel Lillo (FML)

Fundación Miguel Lillo
Ministerio de Educación de la Nación
Tucumán – República Argentina

Fue cofinanciado por: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET - beca doctoral), Fundación Miguel Lillo (FML) y Proyecto de Investigación de la UNT (PIUNT G446/1 y G529)

U E L
CONICET
F M L

PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

Publicaciones relacionadas con la presente Tesis Doctoral

- 2014: Taboada, María de los A.; Silvia N. Martínez De Marco y Beatriz C. Tracanna. "Primer Registro de *Biremis circumtexta* (Bacillariophyceae) para Tucumán, Argentina". *Lilloa* 51 (2): 236-241.
- 2015: Taboada, María de los A.; Gultemirian, L. Silvia N. Martínez De Marco y Beatriz C. Tracanna. "Ficoflora epilítica y variables ambientales del Arroyo Calimayo (Tucumán-Argentina)" *Boletín Sociedad Argentina de Botánica* 50 (4): 467-480.
- 2016: Taboada, María de los Á.; Silvia N. Martínez De Marco & Beatriz C. Tracanna. "Biodiversidad Epilítica de un arroyo subtropical del Noroeste Argentino". *Lilloa* 53 (1): 122-132.

Eventos Científicos relacionados con la presente Tesis Doctoral

- 2013: **XXXIV Jornadas Argentinas de Botánica**, La Plata, Buenos Aires, 02 al 06 de septiembre. En forma de panel: Taboada, M.A., Martínez De Marco S., Tracanna, B., "Análisis del Fitoplancton y de Variables Fisicoquímicas del Arroyo Mista (Tucumán-Argentina)"**.** En libro de resúmenes: 176.
- 2013: **XI Jornadas de Comunicaciones III Interinstitucionales** entre Facultad de Ciencias Naturales e IML y Fundación Miguel Lillo, San Miguel de Tucumán, 28 y 29 de noviembre. En forma de panel: Taboada M. de los Á., Martínez De Marco S. N. & Tracanna B. C. "Análisis del Fitoplancton y de Variables Fisicoquímicas del Arroyo Mista (Tucumán- Argentina)". En libro de resúmenes: 150
- 2014: **VI Congreso Argentino de Limnología**: Agua, Ambiente y Sociedad, La Plata Buenos Aires, realizadas entre el 14 al 18 de septiembre. En forma de panel: Martínez De Marco, S., Taboada, M. A. y Tracanna, B. C. "Ficoflora y Características Limnológicas del Arroyo Mista (Tucumán-Argentina)". En libro de resúmenes: 251.

- 2015: **XXXV Jornadas Argentinas de Botánica-XI Simposio Argentino de Ficología**, Salta, 23-25 de septiembre. En forma de exposición oral: Taboada, M. de los Á., Gultemirian, M., Martínez De Marco, S. & Tracanna, B. "Impacto de los Efluentes de una Industria sobre el fitoplancton del Arroyo Calimayo (Tucumán-Argentina)". En libro de resúmenes: 169
- 2016: **VII Congreso Argentino de Limnología**- Agua para la Diversidad, S. M. de Tucumán, 21-25 de agosto. En forma de panel: Taboada, M. de los Á, Martínez De Marco, S. & Tracanna, B. "Ficoflora epilítica de dos sistemas lóticos de Tucumán"

Informes de Beca

- 2015: Informe final de Beca doctoral interna tipo I otorgada por CONICET aprobado.

RESUMEN

En este trabajo se evaluó el estado ecológico de dos sistemas lóticos de Tucumán: arroyos Calimayo (sitios: S1C-S2C-S3C) y Mista (sitios: S1M-S2M-S3M), mediante el análisis cualitativo y cuantitativo de los cambios estructurales, espaciales, temporales y funcionales de la ficoflora en relación a disturbios antrópicos para determinar su tolerancia y/o sensibilidad como bioindicadora de contaminación.

El agua del arroyo Calimayo se caracterizó en S1C como bicarbonatada-calcica, mientras que S2C y S3C fueron cloruradas-sódicas, en el Mista se clasificó como clorurada-sulfatada-sódica. En general los sitios 1 de ambos sistemas estuvieron bien oxigenados, con bajos valores de DBO_5, pH alcalino, conductividad de media a excesiva, menores concentraciones de coliformes totales y elevados registros de riqueza, densidad y biomasa fitoplanctónica y epilítica. Los sitios ubicados después de la descarga de efluentes presentaron condiciones de anoxia, altos registros de DBO_5, conductividad eléctrica y bacterias coliformes y las condiciones de la ficoflora fue variable. La riqueza total fue de 257 especies, el fitoplancton tuvo el mayor número de taxones exclusivos con 98 y el epiliton con 27. En la taxocenosis epilítica se obtuvieron los máximos registros de densidad y biomasa algal. Las diatomeas sobresalieron tanto en riqueza y abundancia, lo que se debería a su gran radiación adaptativa y versatilidad para habitar una gran variedad de ambientes diferentes. En el arroyo Mista se destacó la presencia de varios taxones con preferencias por hábitats salobres, lo que estaría relacionado con la litología por la cual discurre este sistema. En el epiliton se presentó la mayor diversidad y equidad, en relación al fitoplancton. El índice de Kothé demostró un déficit de especies de hasta un 84% en la taxocenosis fitoplanctónica del arroyo Calimayo. La saprobicidad fue de tipo oligo-ß-mesosapróbica en el S1C y S1M, con una calidad del agua de aceptable a buena, mientras que en S2M y S3M se caracterizó al agua como ß-mesosapróbica con una mayor degradación y en S2C-S3C fueron α-polisapróbicas con una contaminación muy fuerte denotando un estado ecológico con alto grado de deterioro.

Esta contribución permitió comparar la eficiencia de distintos índices bióticos, resultando el índice de diatomeas pampeano modificado más sensible y eficaz en la determinación de la calidad del agua, resaltando una vez más la importancia de la

implementación de índices regionales. Así como también es necesario destacar la necesidad de trabajar conjuntamente con variables bióticas y abióticas de los cursos fluviales.

En base a los diversos análisis se detectaron dos patrones de variación: uno espacial asociado a la acción antropogénica y otro temporal relacionado con las fluctuaciones estacionales y cambios hidrológicos de los arroyos. Ambos patrones interactuaron determinando el estado de esos sistemas lóticos.

Considerando lo antes expuesto se puede concluir que los sitios del arroyo Calimayo ubicados aguas abajo presentaron durante todo el periodo analizado, un mayor grado de deterioro, perturbación y mala calidad que los correspondientes al arroyo Mista.

Esta tesis resulta de relevancia al incrementar el conocimiento taxonómico de la ficoflora con 23 nuevas citas para el país, 27 para la región del NOA y 32 para Tucumán.

ABSTRACT

This research assessed the ecological state of two lotic systems of Tucumán province: Calimayo stream (sites: S1C-S2C-S3C) and Mista stream (sites: S1M-S2M-S3M) by means of qualitative and quantitative analysis of structural, spatial, temporal and functional changes of the phycoflora, in relation to anthropological disturbances to determine their tolerance and/or sensitivity as a pollution bioindicator.

Water at Calimayo stream S1C was characterized as Ca^{2+}-HCO_3^- while at S2C and S3C was Na^+-Cl^- and at Mista was Na^+- Cl^- SO_4^+. In general, sites 1 at both streams were well oxygenated, with low DBO_5 values, alkaline pH, medium to excessive conductivity, lower concentrations of total coliforms and high values of phytoplanktonic and epilithic richness, density and biomass. Sites located downstream had anoxic conditions, higher values of DBO_5, conductivity, and coliform bacteria and phycoflora conditions were variable.

Total richness was 257 species. Phytoplankton had the greatest number of exclusive taxa (98) and the epilithon only 27. Epilithic taxocenosis had the maximum density and algal biomass. Diatoms stood out in richness and abundance which should be related to their high adaptive radiation and versatility to inhabit a great variety of environments.

At Mista stream the presence of various taxa with preference for saline habitats stood out, this should be related to the prevailing lithology of the watershed. Epilithon presented the greatest diversity and equity compared to phytoplankton. The Kothé index showed a deficit of species of 84% for the phytoplanktonic taxocenosis at Calimayo stream. Saprobicity was oligo-ß-mesosaprobic at S1C and S1M, with a water quality acceptable to good, while at sites S2M y S3M it was characterized as ß-mesosaprobic with a greater deterioration and at S2C–S3C water was α-polysaprobic, strongly polluted indicating highly degraded ecological conditions.

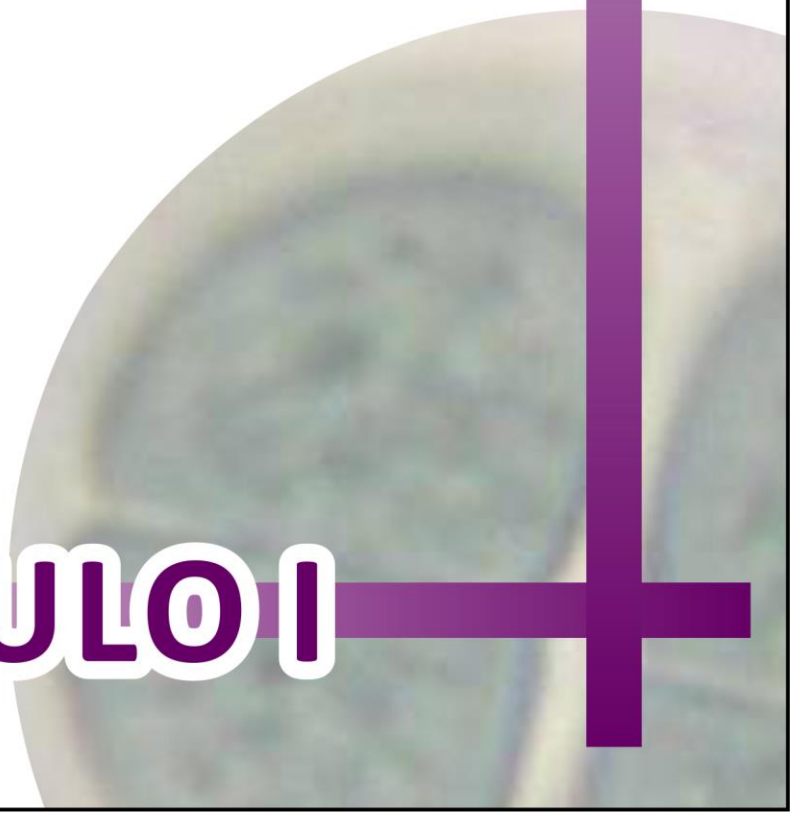
This research allowed the comparison of the efficiency of different biological indexes, being the modified index of pampean diatoms the one that resulted more sensitive and efficient to determine water quality. This showed the importance of

the application of regional indexes. It is also important to emphasize the necessity to analyze together biotic and abiotic variables at fluvial streams.

On the base of the analysis carried out two patterns of variation were detected: a spatial pattern associated to the anthropogenic action and a temporal one related to the seasonal fluctuations and hydrological changes of the streams. Both patterns interacted to determine the state of these lotic systems.

Based on the exposed results it can be concluded that sites at Calimayo stream, located after the industrial discharge, presented a greater degree of deterioration, perturbation and worser quality compared to Mista stream during all the analyzed period.

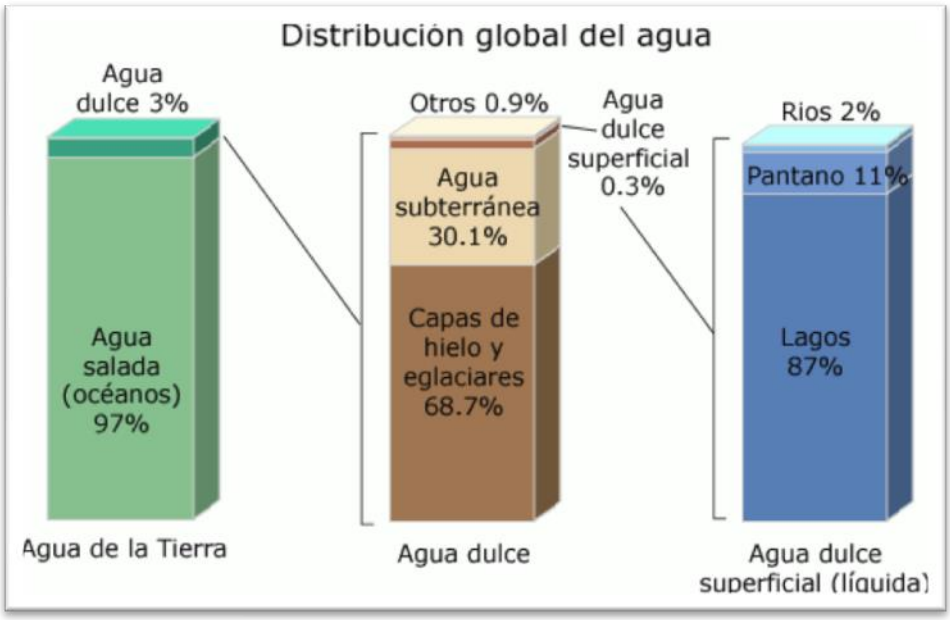
This research is of relevance to increase the taxonomic knowledge of the phycoflora, adding 23 new cites for Argentina, 27 to NOA region and 32 to Tucumán.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El agua es uno de los elementos más importantes del cual depende la vida en nuestro planeta. Este elemento no ha cesado de influir en la evolución de las comunidades humanas, lo cual no es más que un suceso reciente en la escala del tiempo geológico. El agua modela los paisajes y controla los climas. Es en un ambiente acuático donde comenzó la historia de la vida. Es el primer componente de los seres vivos y por lo general representa entre el 50 y 90% de su peso. El mantenimiento del equilibrio hídrico, es por tanto, una necesidad vital para todos los organismos sea cual fuera su modo de vida (Lacroix, 1992). Aproximadamente el 97% del agua total del planeta se encuentra almacenada en los océanos y mares, un 3% está representada por agua dulce (casquetes polares y glaciares, agua subterránea, sistemas lóticos y léniticos (Orozco Barrenetxea *et al*., 2008). Anualmente parte del agua, tanto oceánica como continental, se evapora incrementando el volumen de agua atmosférica y parte de ella vuelve a caer en forma de lluvia sobre los océanos y continentes. El balance hídrico es distinto en ambos sistemas, en los océanos se evapora más agua de la que llueve y en los continentes ocurre lo contrario (Toja Santillana, 1993).



Fuente: ga.water.usgs.gov/edu/watercyclespanish.html#evaporation

A pesar que el volumen de agua a escala mundial pueda ser suficiente, el mismo se distribuye irregularmente alrededor del planeta. La sexta parte de la humanidad

vive en zonas de clima seco y cálido, es aquí donde se dan las características demográficas más dinámicas, lo que se conoce como el tercer mundo y dentro de éste el 55% de la población rural y el 40% de la urbana carecen de un acceso apropiado al agua potable (Miller, 1994).

Una estimación de la distribución del agua global (Gleick, 1996)				
Fuente de agua	**Vol. de agua en km³**	**Vol. de agua en mi³**	**% de agua dulce**	**% total de agua**
Océanos, Mares y Bahías	1,338,000,000	321,000,000	--	96,5
Capas de hielo, Glaciares y Nieves Perpetuas	24,064,000	5,773,000	68,7	1,74
Agua subterránea	23,400,000	5,614,000	--	1,7
Dulce	10,530,000	2,526,000	30,1	0,76
Salada	12,870,000	3,088,000	--	0,94
Humedad del suelo	16,500	3,959	0,05	0,001
Hielo en el suelo y gelisuelo	300,000	71,970	0,86	0,022
Lagos	176,400	42,320	--	0,013
Dulce	91,000	21,830	0,26	0,007
Salada	85,400	20,490	--	0,006
Atmósfera	12,900	3,095	0,04	0,001
Agua de pantano	11,470	2,752	0,03	0,0008
Ríos	2,120	509	0,006	0,0002
Agua biológica	1,120	269	0,003	0,0001
Total	1,386,000,000	332,500,000	-	100

Tabla 1.1: Distribución global del agua

Es importante considerar los diferentes usos del agua: de tipo consuntivos (consumo de agua como tal, con modificación de la calidad), entre ellos: a) Urbano, doméstico o de abastecimiento, b) Industrial y c) Agropecuario; de tipo no consuntivos: a) Generación de energía eléctrica, b) Acuicultura, c) Recreativo y estético, d) Navegación, e) Extracción de áridos, entre otros (Orozco Barrenetxea *et al*., 2008).

Existe un fuerte consenso entre los científicos de que los cambios en el uso de la tierra son los factores más importantes del cambio climático global que afectan los sistemas ecológicos. Los cambios en el uso de la tierra son señalados también como los factores de estrés dominantes sobre los sistemas acuáticos (Bruns, 2005). En el

siglo XX los cuerpos de agua han estado bajo una intensa presión antrópica, que como consecuencia termina afectando el estado ecológico de los mismos (Bunn & Davies, 2000). Tradicionalmente la gestión de la calidad de las aguas ha obviado en gran medida los "habitantes" de los ecosistemas acuáticos y se ha centrado en conocer, cada vez con mayor detalle, las características fisicoquímicas del elemento y en función de éstas, su aptitud para satisfacer distintos usos mediante parámetros determinados y sus límites de concentración asociados. Este enfoque por usos se complementa posteriormente con el concepto de calidad general, determinada por la suma de la aptitud para los distintos usos, de manera que una masa de agua tiene más o mejor calidad cuantos más usos permite. Sin embargo la salud de los seres vivos presentes en un ecosistema acuático nos proporciona también una indicación integrada sobre la calidad del agua, ya que estos organismos necesitan unas condiciones determinadas para poder desarrollar sus funciones vitales básicas. Estas características naturales varían en función de una amplia gama de factores geográficos, bióticos y abióticos, lo que explica la gran diversidad de vida existente (Corrochano Codorniu, 2007).

Los ecosistemas de agua dulce difieren entre sí por el tipo, la ubicación y el clima, pero de cualquier manera comparten características importantes. Para empezar, los lagos, humedales, ríos, arroyos y el agua subterránea que los conecta, comparten una necesidad común de agua en un determinado rango de cantidad y calidad. Además, debido a que los ecosistemas de agua dulce son dinámicos, todos requieren de cierta variación natural o de disturbio para mantener su viabilidad o resiliencia. Las variaciones en las corrientes de agua de estación a estación y de año a año son necesarias, por ejemplo, para el mantenimiento de las comunidades de plantas y animales y la dinámica natural del hábitat que garantiza la producción y la supervivencia de las especies. La variabilidad en la tasa y en la periodicidad del caudal de agua impacta fuertemente en el tamaño de las poblaciones biológicas, su estructura de edades, en la presencia de especies raras o altamente especializadas, en la interacción de las especies entre sí y con el ambiente y en muchos otros procesos. Los ecosistemas de agua dulce, por lo tanto, han evolucionado al ritmo de la variabilidad hidrológica natural (Baron *et al*., 2003).

Los sistemas lóticos están caracterizados por una marcada zonación longitudinal de factores fisicoquímicos y de la biota. Los ríos y arroyos, en general, representan

el exceso de precipitación en áreas terrestres sobre la evaporación. El promedio de evaporación sobre la tierra es de aproximadamente 70% de la precipitación. La mayor parte del resto fluye, por medio de los cauces de ríos hacia el mar (Cole, 1983).

La diferencia entre el agua corriente y estancada, se pueden atribuir a tres condiciones: 1) la corriente constituye un factor dominante y limitante mucho más importante en los ríos, 2) el intercambio entre la tierra y el agua es relativamente más extenso en los ríos, dando lugar a un ecosistema de tipo más "abierto" y a un metabolismo comunitario de tipo heterótrofo cuando el tamaño del río es pequeño y 3) la presión de oxígeno, en general, es más alta y uniforme en los ríos y presenta poca o ninguna estratificación térmica o química, excepto en los ríos grandes de movimiento lento. El concepto del *continuo del río* (Vannote *et al*., 1980), que incluye cambios longitudinales en el metabolismo de la comunidad, en la diversidad biótica y en el tamaño de partícula del sitio donde se origina el río hasta su desembocadura, describe cómo se ajustan las comunidades bióticas a las condiciones cambiantes (Odum & Barret, 2006).

GENERALIDADES

La Argentina presenta una abundante disponibilidad de agua, la que se calcula en 28.739 m^3 por habitante por año y una extracción actual de 1.043 m^3 por habitante por año. Se consideran necesarios 1.000 m^3 por habitante por año, pues por debajo de esa cantidad se afectan el desarrollo y la salud humana. A primera vista por lo tanto parece que el país no tiene problemas de disponibilidad de agua, sin embargo esto no es cierto, pues el agua se distribuye en forma desigual. En las regiones áridas del noroeste argentino y de la Patagonia de nuestro país el agua es un recurso limitante (Canevari *et al*., 1998). Se han descripto problemas para América Latina que afectan la disponibilidad de agua y que son válidos para el caso de la Argentina: a) deforestación masiva y erosión de las cuencas, b) disrupción de los sistemas de interacción de ríos con sus planicies de inundación y humedales aledaños, afectando procesos y servicios críticos de los ecosistemas, c) contaminación de agua por desechos industriales, agrícolas y urbanos y d) uso no sustentable de aguas subterráneas (Canevari *et al*., 1998).

Los ambientes naturales en nuestro país son afectados por modificaciones causadas por la actividad antrópica originada, principalmente por la alta tasa de crecimiento poblacional y la expansión agropecuaria. Esta expansión altera el normal funcionamiento de los ecosistemas nativos ya que genera deforestación, erosión, pérdida de suelo, canalización de ríos, entre otros (Halffter *et al*., 1999). La mayoría de los ecosistemas naturales presenta hoy signos de deterioro y retroceso que en suma conllevan a una sustancial pérdida de biodiversidad, del patrimonio natural en su conjunto y en consecuencia de las posibilidades de desarrollo sustentable (Pérez Miranda *et al*., 2001).

La provincia de Tucumán con un territorio de 22.524 km^2 se encuentra ubicada entre los 26º y 28º de latitud sur y los 64,30º y 66,30º de longitud oeste, dentro del ámbito geopolítico de la región NOA, que comprende además a: Jujuy, Salta, Catamarca y Santiago del Estero, con una superficie total de 470.184 km^2. El NOA representa una región estructuralmente compleja, donde el medio físico es fuertemente condicionante. En términos generales se encuentra constituido por dos elementos morfoestructurales principales de aproximadamente igual superficie: el sistema montañoso en la zona oeste y la llanura al este (Pérez

Miranda *et al*., 2001). Tucumán se ubica en una región subtropical, con un clima de lluvias concentradas en primavera-verano que alimentan su red hídrica que se concentra en un río colector principal, el Salí, que continúa como río Dulce al pasar a la provincia de Santiago del Estero para desembocar en la laguna Mar Chiquita en Córdoba. Es decir que es un río que no llega al mar constituyendo una cuenca endorreica. El río Salí es la arteria que da vida a la provincia ya que es su recurso natural más preciado (Adler, 2014).

En los lineamientos estratégicos para el desarrollo de Tucumán (Gobierno de Tucumán, 2010) se afirma que en su territorio, el río Salí marca un corredor casi lineal en el cual se concentra el área de mayor desarrollo económico, rodeadas por zonas medianamente desarrolladas y con la presencia algunas industrias. Allí se asienta gran parte de la población, se desarrolla la agricultura de manera más intensa y compleja, acompañada por emprendimientos industriales que alteran de manera considerable al ecosistema, motivo por el cual se clasifica a esta zona como en condición crítica. La falta de planificación y ordenamiento en la ocupación del territorio tucumano datan del siglo XVI, lo cual, sumado a una alta tasa de crecimiento poblacional, han provocado problemas ambientales de gran envergadura (Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería, 2010). En el año 1876 la llegada del ferrocarril favoreció la configuración de un esquema de uso del suelo en función del cultivo de la caña de azúcar, lo cual implicó la aparición de gran cantidad de ingenios azucareros, plantaciones y poblados permanentes y estacionales, incrementando los requerimientos de agua para diferentes usos: riego, uso industrial, consumo humano y producción de energía (Dirección de Medioambiente, 2000). En el área industrial se asentó una papelera, una planta automotriz, una salinera, fábricas textiles, de golosinas y gaseosas, levadura, frigoríficos, entre otros.

Industrias en Tucumán

Ingenios

En la Argentina existen en actividad 23 ingenios de los cuales 15 se sitúan en Tucumán. De los 8 restantes 1 se encuentra en la provincia de Misiones, 3 en Jujuy, 2 en Salta y 2 en Santa Fé. La producción de azúcar lleva asociada en algunos casos, la producción de alcohol a partir de la melaza residual del procesado de la caña de azúcar. En la actualidad, 11 de los 15 ingenios tucumanos cuentan con destilería,

produciendo un total aproximado de 940.000 litros anuales de alcohol. Este producto se utiliza como insumo de la industria química, elaboración de herbicidas y para algunos combustibles. Los principales residuos de la industria azucarera son las aguas de fábrica, la cachaza, la vinaza, las cenizas de la quema de caña de las calderas y las partículas emitidas por las chimeneas. Lo que aporta una cantidad importante de contaminantes a la cuenca, volcando efluentes asociados a producción de azúcar (cachaza) y alcohol etílico (vinaza). Se estima que por cada litro de alcohol producido se generan alrededor de 10 a 14 litros de vinaza dependiendo del tipo de caña y del proceso utilizado. Los problemas ambientales asociados a la industria azucarera incluyen la contaminación del agua, del aire y la disposición de residuos sólidos (Zerega, 1993).

La industria azucarera tiene creciente interés en el mercado de los biocombustibles y es de esperar un aumento en la producción de alcohol, con la consiguiente generación de crecientes volúmenes de vinazas. El efluente más agresivo por su bajo pH, alta temperatura, color oscuro, alto contenido de cenizas y alto porcentaje de materia orgánica e inorgánica (Zerega, 1993).

Por lo general los ingenios carecen de plantas de tratamiento de efluentes eficientes y su actividad coincide con el período seco de la región (Powell, 2011), agravando así los problemas ambientales de Tucumán, e incluso parte de Santiago del Estero.

Industria Papelera

En nuestro país existen diversas papeleras entre ellas podemos citar a Alto Paraná y Celulosa Puerto Piray en Misiones; Celulosa Argentina en Capitán Bermúdez; Ledesma en Jujuy y Papel del Tucumán. La papelera radicada en la provincia produce pasta para papel y papel con una capacidad de producción de 120.000 tn/año, utilizando fibras vegetales (bagazo) provenientes de la producción de caña de azúcar. En la manufactura se produce pasta a la soda-antraquinona (la deslignificación se realiza mediante el uso de Na_2S e NaOH) y el blanqueo con hipoclorito de sodio (NaClO) (Fernández, 2012).

El problema de la contaminación por estas industrias radica no sólo en el deterioro ambiental que ocasionan las plantaciones de pinos foráneos (como en Misiones), o en las enfermedades causadas por el bagazo usado como materia prima (como en Jujuy y en Tucumán), sino también en los procedimientos de blanqueo que utilizan

cloro elemental que liberan dioxinas y furanos que son compuestos orgánicos organoclorados muy peligrosos y persistentes. La principal fuente de emisión de dioxinas en el agua proviene de las descargas de la industria que usa gas cloro para blanquear la pulpa con la que se produce el papel. Las dioxinas y furanos presentan características comunes: tóxicos, activos fisiológicamente en dosis muy pequeñas, persistentes es decir no se degradan fácilmente y pueden durar años en el medio ambiente. Estas resultan bioacumulables en los tejidos grasos de los organismos y se biomagnifican, lo que significa que aumentan su concentración progresivamente a lo largo de las cadenas alimenticias (Bejarano, 1995). Por su persistencia pueden recorrer grandes distancias siendo arrastrados por las corrientes atmosféricas, marinas o de agua dulce y mediante la migración a larga distancia de los organismos que los han bioacumulado, como en el caso de peces y aves. La principal vía de exposición de estos organoclorados para los seres humanos es la ingestión de alimentos contaminados, especialmente carnes y productos lácteos. La presencia de dioxinas y furanos en estos alimentos se debe a que el ganado consume forraje vegetal contaminado los cuales se bioacumulan en los tejidos grasos y leche de los animales. Otras vías de exposición incluyen: el consumo de pescado contaminado directamente por las descargas de dioxinas y furanos, por el depósito en aguas superficiales a partir de la atmósfera, o por la inhalación en lugares próximos a las emisiones y por exposiciones ocupacionales por ejemplo trabajadores de dichas industrias (Bejarano, 1995).

Importancia de las algas en los sistemas acuáticos

El estudio de la estructura y dinámica de la ficoflora en ríos es complejo debido a los múltiples factores que covarían en el sistema (Rout & Gaur, 1994). El clima local ejerce un importante control sobre la biota y es el principal determinante de las variaciones en la abundancia y dominancia de las especies en distintos sitios dentro de un río o en un mismo punto año a año (Allan, 1995; Reynold, 1992).

Se denomina fitoplancton al conjunto de microalgas autótrofas que se hallan en suspensión en el seno del agua. El perifiton corresponde a los organismos fijos a distintos tipos de sustratos naturales o artificiales. Las distintas taxocenosis perifíticas se diferencian en relación al tipo de sustrato que colonizan y se desarrollan: a) epifiton: sobre plantas macroscópicas, b) epizoon: en superficies de

animales, c) epiliton: sobre rocas, d) episamon: granos de arena, f) epixilon: pedazos de madera y g) epipelon: sedimento (Montoya Moreno & Aguirre, 2013).

Tanto el fitoplancton como el epiliton son componentes fundamentales de los ecosistemas acuáticos donde cumplen un papel importante en los procesos de transferencia de energía, materia e información a través de las cadenas tróficas.

El término integridad biológica se refiere a la capacidad de un sistema para mantener y soportar una comunidad adaptada, balanceada e integrada, con una composición de especies, diversidad de organismos y organización funcional comparable con la de un hábitat natural (Karr & Dudley, 1981). Como resultado de la evolución cada organismo se adapta a las condiciones ambientales en la región biogeográfica a la que pertenece. Un ambiente que soporta una comunidad similar a la producida por los procesos evolutivos tiene alta integridad biológica. Los cambios en las condiciones ambientales como resultado de las actividades humanas causan una disminución de la integridad biológica y pueden convertir al ambiente en un sitio no habitable para los organismos (Bunn & Davies, 2000).

En los ecosistemas acuáticos la ficoflora ocupa un amplio rango de hábitats y la complejidad en la estructura y dinámica de estos organismos se debe a la interacción entre variables geomorfológicas, hidrológicas y bióticas que operan en gran escala e influyen en la dinámica trófica y ciclo de nutrientes (Luque & Martínez de Fabricius, 2005, Martínez de Fabricius, 2010). La conformación de asociaciones algales en un río es el resultado de la totalidad de condiciones ambientales y pueden así reflejar la estructura y el funcionamiento del ecosistema (Margalef, 1983; Sabater *et al*., 2003).

Desde comienzos de siglo XX, en Europa se ha avanzado en el desarrollo de bioindicadores en limnología estableciendo índices de calidad de aguas para ser utilizados en monitoreos periódicos (Rosenberg & Resh, 1993; Prat *et al*., 2009).

Las distintas taxocenosis algales son valiosas indicadoras ambientales porque responden rápidamente a factores tales como la temperatura, luz, velocidad de corriente, nutrientes, conductividad, polución orgánica e inorgánica y acidificación, convirtiéndose así en buenos sensores de cambios en la calidad del agua (Ospina Alvarez & Peña, 2004).

Los antecedentes de estudios en sistemas acuáticos en la provincia de Tucumán son variados y de diversas líneas de investigación entre los que se pueden citar:

1) estudio de los embalses a- Dr. C. Gelsi (ex El Cadillal) y tributarios: Tracanna *et al*., 1991, Villagra de Gamundi *et al*., 1993, Seeligmann & Tracanna, 1994; Tracanna & Martínez De Marco, 1997; Seeligmann *et al*., 1999; Echevarría & Chani, 2000; Tracanna *et al*., 2006; Martínez De Marco *et al*., 2007; 2011; Martínez De Marco & Tracanna, 2012, entre otros. b- Embalse Río Hondo y sus afluentes: Tracanna *et al*., 1994; Mirande & Tracanna, 1995; Tracanna *et al*., 1996; Tracanna *et al*., 1999, 2000; Seeligmann *et al*., 2001; entre otros. c- Embalse La Angostura y sus tributarios: Seeligmann & Tracanna, 2009; Isasmendi, 2003; Isasmendi *et al*., 2007, Medina *et al*., 2010, entre otros.

2) estudios en la cuenca Salí – Dulce: Seeligmann, 1999; Isasmendi *et al*., 2002; Mirande & Tracanna, 2003, 2005; Martínez De Marco & Tracanna, 2012; Mirande, 2006; Taboada, *et al.*, 2008; Taboada *et al.*, 2015, entre otros.

Es reconocida la utilización de algas como indicadoras de calidad de agua en sistemas lóticos en diversos trabajos de investigación. En nuestro país se han realizado numerosos estudios sobre el fitoplancton mediante la creación de índices bióticos, en Tucumán podemos citar: Seeligmann *et al*. (2001), Mirande (2001) y Martínez De Marco (2009) quienes utilizaron a la ficoflora fitoplanctónica como indicadoras de contaminación, mediante diversos índices bióticos. Los estudios de algas perifíticas han sido importantes en el mundo tanto desde la perspectiva ecológica como ambiental ya que puede utilizarse como indicador de calidad del agua (Azim *et al.*, 2005; Vermaat, 2005; Montoya Moreno & Aguirre, 2013). En nuestra región el perifiton fue menos estudiado que el fitoplancton, se destacan los trabajos sobre epiliton: Seeligmann *et al.*, 1999; Isasmendi *et al.*, 2002; Bustos, 2006; Taboada *et al*., 2008, 2015 y Martínez De Marco, 2009.

OBJETIVOS

Objetivo General

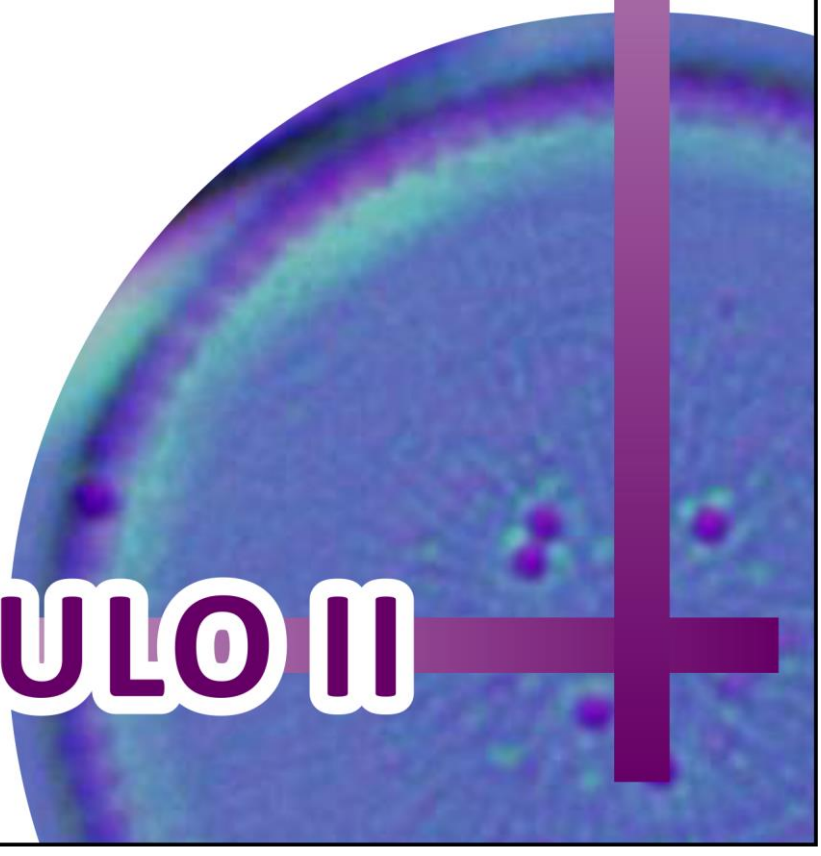
Diagnosticar el estado ecológico de dos sistemas lóticos de Tucumán analizando cualitativa y cuantitativamente los cambios estructurales, espaciales, temporales y funcionales de la ficoflora en relación a los disturbios antrópicos para evaluar su tolerancia y/o sensibilidad como bioindicadora de contaminación.

Objetivos Específicos

1. Analizar la organización estructural en un ciclo bianual del fitoplancton / epiliton sobre la base de diversos descriptores (riqueza específica, densidad, biomasa, diversidad, equitatividad e índices bióticos) en relación a la calidad de las aguas de los arroyos Calimayo y Mista.
2. Comparar la estructura y dinámica del fitoplancton con las del epiliton durante el mismo período.
3. Identificar las asociaciones algales de acuerdo a la calidad del agua en función de factores físicos, químicos y biológicos
4. Aportar un mayor conocimiento taxónomico de la ficoflora de Tucumán.
5. Diagnosticar el estado ecológico de los sistemas lóticos y su poder de autodepuración para proporcionar información que servirá en la conservación y manejo sostenible del recurso, la recuperación de los ecosistemas acuáticos y la predicción de situaciones de riesgos en el ambiente natural.

HIPÓTESIS

1. La composición y distribución de las asociaciones algales en los sistemas hidrográficos se relacionan con las variaciones estacionales.
2. Las variables físicas, químicas del agua y el impacto antrópico afectan la composición taxonómica y distribución de la ficoflora.
3. El estado ecológico de los sistemas lóticos y el poder de una efectiva autodepuración depende en gran parte de factores climáticos.



CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Generalidades y áreas de estudio

La provincia de Tucumán se destaca por sus riquezas en recursos hídricos superficiales y subterráneos. Las importantes precipitaciones en la época estival, permiten la formación de una densa red de ríos y arroyos en gran parte del territorio provincial, además de la recarga de los reservorios de agua en el subsuelo (Tineo, 2007). Posee tres cuencas hidrológicas: la del río Santa María (6% de la superficie provincial, en el noroeste), la cuenca de los ríos Tajamar y Urueña (13% de la superficie provincial, en el noreste de la misma) y la cuenca del río Salí, que es la principal, ocupando el 72% de la superficie provincial (16.250 km^2), que pertenece al Sistema Salí-Dulce, desemboca en la laguna de Mar Chiquita (Córdoba) y forma parte de la mayor cuenca endorrreica de América del Sur (Bucher & Chani, 1998). Desde su naciente en los ríos Candelaria y Tala (Salta), el Salí tiene un recorrido norte-sudeste mayor a 150 km y es embalsado dos veces dentro de la provincia (represas Celestino Gelsi y Río Hondo). La cuenca hidrológica del Salí está constituida por doce afluentes. Las subcuencas tributarias tienen su área de alimentación en los bloques montañosos del nordeste y oeste con alturas entre 2000 y 5500 msnm y, en general, la confluencia con el río Salí se produce en el área de llanura a unos 350 msnm promedio. Sobre la cuenca del Salí se asienta la mayor parte de la población provincial junto con las principales industrias y actividades productivas de Tucumán, que origina una considerable contaminación hídrica. La situación se torna crítica durante el semestre seco (invierno-primavera), período que coincide con la mayor actividad industrial relacionada principalmente con la caña de azúcar y el limón (Georgieff, 2007).

2.2 Elección de los sitios de muestreo

Se escogieron 2 arroyos: Mista y Calimayo, pertenecientes a la cuenca del río Salí en la provincia de Tucumán, cada uno de ellos receptores de un solo tipo de efluente industrial (Fig. 2.1 y Tabla 2.1). Se establecieron 3 estaciones de muestreo (S1, S2 y S3) para determinar si existen variaciones significativas en la taxocenosis algal y parámetros fisicoquímicos en sitios no contaminados con respecto a

aquellos contaminados dentro de un mismo arroyo. Para este trabajo se realizaron muestreos estacionales desde agosto de 2012 a mayo de 2014. A continuación se presentan mapas, imágenes satelitales y fotos de los sitios en épocas de aguas bajas y de estiaje (invierno y verano).

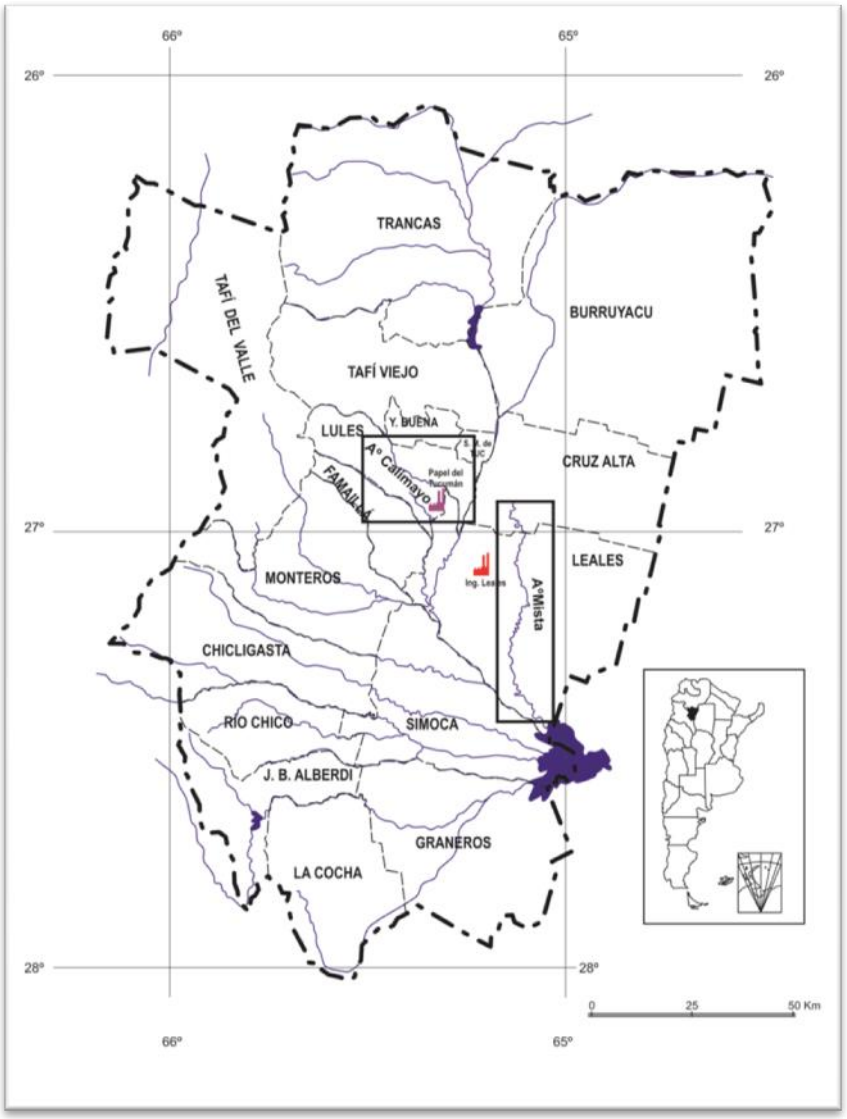


Fig. 2.1: Mapa de la provincia de Tucumán, en recuadro se destacan los sistemas lóticos estudiados: arroyos Calimayo y Mista.

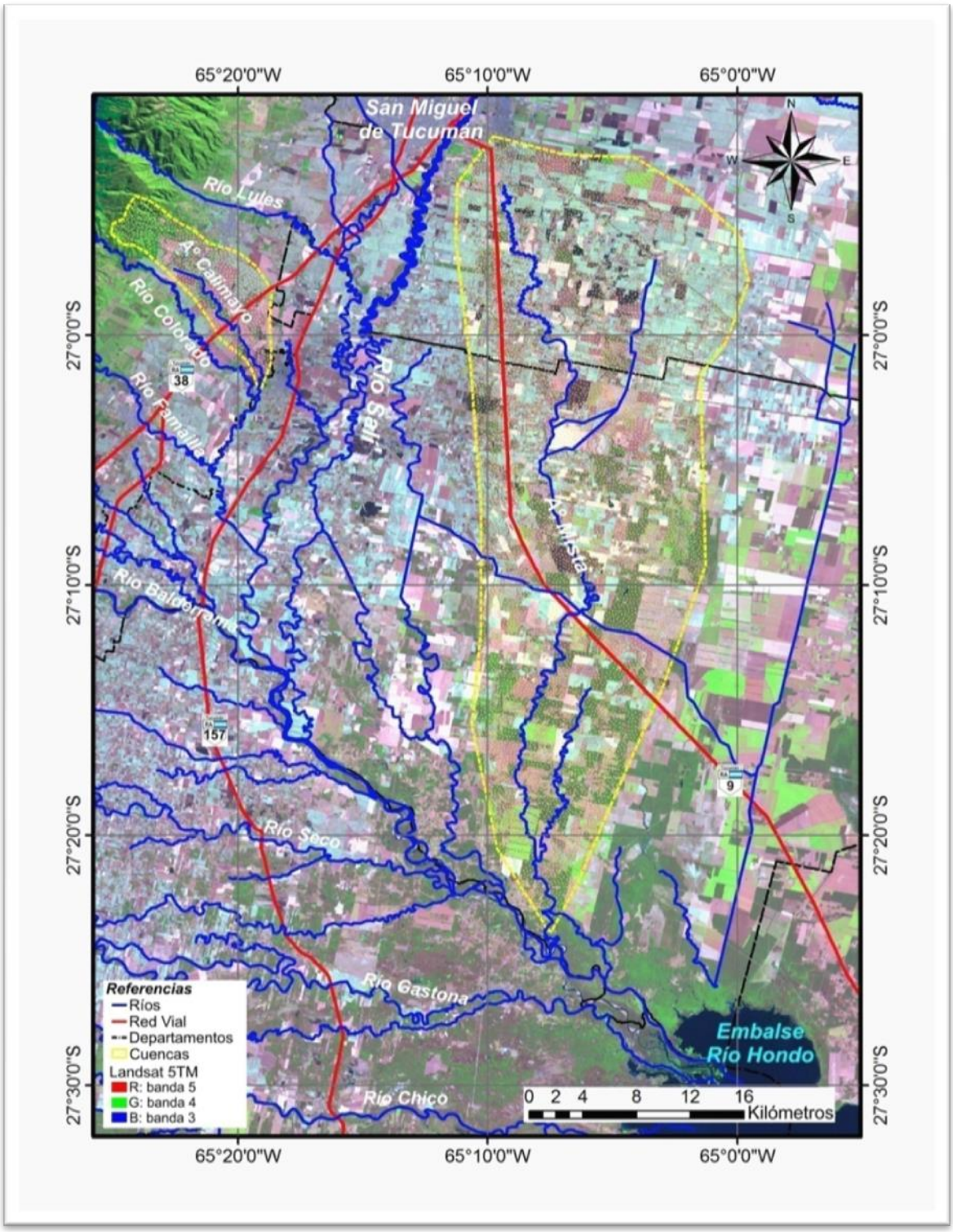


Fig. 2.2: Mapa hidrológico con detalle de las cuencas de los arroyos estudiados (imagen Landsat 5TM falso color compuesto, descargada de earthexplorer y la red hídrica y división política fueron obtenidos del IGN).

Arroyo	Industria	Sitio	Ubicación en relación a la industria	Coordenadas	Altitud (msnm)	Fechas de Muestreo
Calimayo	Papelera	S1C	Antes	26º 55´ 55´´ S 65º 23´ 17´´ O	482	•24/08/12 (Invierno/12) •14/11/12 (Primavera/12) •04/03/13 (Verano/13) •20/05/13 (Otoño/13) •05/08/13 (Invierno/13) •27/11/13 (Primavera/13) •11/03/14 (Verano/14) •14/05/14 (Otoño/14)
		S2C	Después	26º 57´ 05´´ S 65º 21´30´´ O	393	
		S3C	Después	27º 23´ 51´´ S 65º 19´ 54´´ O	354	
Mista	Ingenio Azucarero	S1M	Antes	27º 01´ 02´´ S 65º 06´ 36´´ O	357	
		S2M	Después	27º 11´ 16´´ S 65º 06´ 08´´ O	333	
		S3M	Después	27º 21´ 37´´ S 65º 04´ 01´´ O	277	

Tabla 2 .1: Sitios de muestreo con coordenadas y altitud.

2.3 Descripción de la zona de estudio

Arroyo Calimayo

2.3.1 Ubicación geográfica

El arroyo Calimayo (Fig. 2.2) nace en las primeras estribaciones del Alto de Yerba Huasi (Sierras Centrales) y se ubica en el departamento Lules (Tucumán). Naturalmente tiene un régimen permanente que forma parte de la cuenca del río Colorado, la cual posee un área de aproximadamente 452 km^2 que se extiende desde el faldeo oriental de las Cumbres de Tafí, hacia el oeste, hasta su desembocadura en el río en su extremo oriental (Fernández, 2012). Este arroyo transcurre entre dos unidades fisiográficas el pedemonte en su tramo superior y la llanura ondulada en su tramo medio e inferior (Guido & Sesma, 2014).



Fig 2.3: Mapa de ubicación de los sitios de muestreo e imágenes satelitales del arroyo Calimayo.

2.3.2 Clima

Según la clasificación de Köppen (1931) esta zona de estudio se halla caracterizada por el tipo climático Cwa, que corresponde un clima templado-cálido húmedo (subtropical), con veranos cálidos y lluviosos e inviernos secos. Las precipitaciones más bajas se registran en el sector de llanura (900-1100 mm), al acercarse al sector pedemontano las precipitaciones van aumentando de manera gradual con valores medios anuales de 1100-1300 mm. En la zona de llanura las temperaturas medias anuales oscilan entre los 19-20ºC, registrándose en verano valores medios de 25 y 26ºC y en invierno entre 12 y 13ºC. En la zona pedemontana las temperaturas medias anuales oscilan de 18-19ºC, con valores entre 24-25ºC para el verano y de 11-12ºC en invierno (Fernández, 2012).

2.3.3 Litología

La litología en el área de estudio constituye secuencias alternantes de espesos paquetes de conglomerados gruesos con sedimentos limo-arcillosos. Los suelos desarrollados en el ambiente pedemontano y de llanura ondulada pertenecen al orden Molisol y en menor medida al orden Entisol. Los principales grupos corresponden a: Hapludoles, Argiudoles, Argiacuoles, Udipsamentes y Udifluventes (Fernández, 2012). Los factores que han influenciado el origen de estos suelos corresponden a la vegetación de bosque con un denso estrato arbóreo que lo acompaña y el clima alternante con una estación fría-seca y otra cálida-húmeda. Zuccardi & Fadda (1985) consideran que el material original de estos suelos serían loes enriquecidos en vidrios volcánicos, constituyendo suelos de buena capacidad de retención de humedad (Galindo, 1986).

2.3.4 Vegetación

El tramo alto forma parte del bosque de transición ubicado entre los 400 - 700 msnm, entre la llanura hacia el oriente y las cadenas montañosas al oeste, presenta un relieve de colinas con inclinación hacia el este-sudeste (Guido & Sesma, 2014). En este sector es un arroyo de sustrato pedregoso rodeado por un bosque de ribera con árboles que llegan hasta la orilla. Los representantes arbóreos corresponden a: *Cinnamomum porphyrium* (Laurel del cerro), *Blepharocalyx salicifolius* (Horco Molle) y especies exóticas como las moreras (*Morus* sp.).

Separado por la mencionada vegetación, hacia el este se encuentra una zona de cultivos de citrus (Powell, 2011). En los sectores medio y bajo del arroyo debido a la descarga de una industria papelera las condiciones naturales se ven modificadas: el agua tiene color marrón, con bagazo originado como residuo en la producción de caña de azucar, mucha espuma blanca en superficie y olor nauseabundo. Cercano al cuerpo de agua se destaca la presencia de amplios cultivos de caña de azúcar, un estrato arbóreo con algunos representantes de *Salix* sp. (sauce) y uno herbáceo constituido principalmente por *Ricinus communis* (tártago), especie exótica característica de ambientes disturbados y el helecho *Equisetum giganteum* (cola de caballo).

	SITIOS		
	Sitio 1 (S1C)	**Sitio 2 (S2C)**	**Sitio 3 (S3C)**
Estación Seca (Invierno)			
Estación Húmeda (Verano)			

Fig. 2.4-9: Sitios de muestro del arroyo Calimayo, en épocas de aguas bajas (24/08/12) y altas (04/03/13).

2.4 Descripción de la zona de estudio

Arroyo Mista

2.4.1 Ubicación geográfica

El área de estudio pertenece a la llanura oriental, que corresponde a la entidad geográfica localizada en toda la porción Este de la provincia (Alderete, 1998) (Fig. 2.10). Esta llanura deprimida abarca el curso inferior de la cuenca del río Salí donde recibe la mayoría de sus afluentes. Es una llanura con suaves ondulaciones y débiles depresiones. Se ubica en la región de Chaco Occidental, que se extiende por Formosa, Chaco, extremo noreste de Santa Fe, Santiago del Estero, este de Salta, Jujuy, Tucumán y Catamarca. En Tucumán se halla escasamente representada pero incluye la totalidad del área de estudio (Alderete, 1998).

El arroyo Mista nace en el departamento de Cruz Alta, continúa su recorrido de Norte a Sur en la parte Este de Leales hasta unirse al río Salí por su margen izquierda para desembocar en el Embalse de Río Hondo (Alderete, 1998).

2.4.2 Clima

El área sobre la que discurre el arroyo posee un clima seco a seco-semiárido. En la llanura tucumana las temperaturas medias anuales oscilan entre los 18ºC y 20ºC. En verano, la temperatura media es de 24-26ºC y en invierno oscila entre los 10-12ºC. La precipitación anual disminuye desde 900 mm al S.O. hasta 650 mm en el este y el número de meses con deficiencia hídrica crece en el mismo sentido de 5 a 9. La evapotranspiración potencial es de 950 mm anuales. La temperatura media anual es de 19,5ºC. La media de enero es de 25ºC y la de julio de 12 a 12,5ºC. Las heladas tienen una frecuencia de 12 a 15 días por año, registrándose las mismas en el período junio-agosto (Alderete, 1998).



Fig. 2.10: Mapa de ubicación de los sitios de muestreo e imágenes satelitales del arroyo Mista.

2.4.3 Litología

Al Este del río Salí no hay una red hidrográfica desarrollada y se caracteriza por la presencia de una capa freática salina (Santillán de Andrés & Ricci, 1980). Los suelos de origen aluvional son de textura variable, desde arenoso-franco hasta franco-arcilloso. Cubre prácticamente la región más rica desde el punto de vista agrícola y es más sensiblemente fértil en su mitad Oeste que en su mitad Este (Alderete, 1998). El factor limitante más importante está dado por la presencia de una napa freática cercana a la superficie y fluctuante, que a medida que se avanza hacia el Este de la región va haciéndose más salina y sódica. Consecuencia de ello, en esta zona se presentan suelos de fase salino-sódicos y sódicos (Hemsy *et al.*, 1983).

Hacia el este, a partir de la isohieta de 800 mm aproximadamente se localizan los Haplustoles fluvénticos, Haplustoles cumúlicos, Haplustoles énticos y Haplustoles típicos con sus fases no salinas y salina-sódicas (Zuccardi & Fadda, 1985). Son suelos de perfil AC y A (B) C, cuyo horizonte A constituye un epipedón mólico. En general, las fases salino y salino-sódicas ocupan posiciones de relieve subnormal y texturalmente son algo más pesadas que las fases no salinas que se localizan en posición de relieve normal. La salinización de los horizontes superficiales como consecuencia del ascenso de las sales de la capa freática, depende de la profundidad del nivel freático, de su contenido salino y de las características del suelo. Para los departamentos de Cruz Alta y Leales se determinó que la profundidad crítica se sitúa alrededor de los 160 cm para contenidos salinos superiores a los 800-1.000 mg/l en el agua freática (Zuccardi & Fadda, 1985).

2.4.5 Vegetación

La unidad del Chaco Occidental se encuentra profundamente alterada por la intensa explotación forestal, la expansión de la frontera agrícola y la ganadería extensiva y en muchas zonas no sólo ha desaparecido el bosque primitivo, sino incluso el estrato herbáceo, quedando sólo arbustos espinosos. Estas tierras degradadas, de la porción chaqueña austral, son invadidas frecuentemente por especies típicas de la provincia del Monte. En otros sectores se experimentan procesos de arbustificación (invasión de leñosas) producto del mal manejo de las pasturas naturales y el bosque. La fauna ha sido afectada indirectamente por la

modificación del hábitat y directamente por la caza y captura, principalmente de subsistencia y comercial (Secretaría de Minería de la Nación, 1998). Los límites originales de sus formaciones vegetales han sido modificados por el hombre que ha utilizado de manera intensiva los sectores tucumanos con mejores condiciones naturales para la actividad agrícola, ganadera y forestal. Entre los remanentes de la vegetación encontramos algunas especies de *Prosopis alba* (algarrobo), *Acacia aromo* (tusca), *Tipuana tipu* (tipa), *Acacia furcata* (garabato), *Prosopis ferox* (churqui), varias especies de *Cereus* (cardones) y *Opuntias* (tunas), a veces mezclados con árboles como *Aspidosperma quebracho blanco* (quebracho blanco) y algunas gramíneas como: *Setaria gracilis*, *Gounia latifolia, Setaria argentina, Trichloris crinita*. Muy conspicuas son las bromeliáceas terrestres espinosas, como el chaguar (*Bromelia serra*), el chaguar blanco (*Bromelia hieronymi*) (Cabrera, 1971). Las comunidades vegetales remanentes sólo conservan su fisonomía, han perdido su estructura y dinámica propias. A ésto se agrega el deterioro de los suelos por erosión hídrica, pérdida generalizada de materia orgánica, revenimiento de la napa freática y salinización (Secretaria de Minería de la Nación, 1998).

	SITIOS		
	Sitio 1 (S1M)	**Sitio 2 (S2M)**	**Sitio 3 (S3M)**
Estación Seca (Invierno)			
Estación Húmeda (Verano)			

Fig. 2. 12-17: Sitios de muestreo del arroyo Mista en períodos aguas bajas (24/08/12) y altas (04/03/13).

2.5 Variables abióticas

Los parámetros físicos y químicos medidos *in situ* fueron: profundidad (cm) fue tomada en la zona media del tramo de cada sitio, velocidad de la corriente (m/seg) mediante el método de flotación, temperatura (ºC) del agua mediante un termómetro de mercurio, pH y conductividad eléctrica (CE). Para el pH y la CE se utilizó instrumental multiparamétrico de marca Sper Scientific. Sólo se midieron la profundidad y velocidad de la corriente en los sitios S1C, S1M, S2M y S3M.

Para los análisis químicos se recogieron muestras de agua en botellas de plástico de 2 litros. Asimismo para la cuantificación del oxígeno disuelto (OD) se recolectó agua en frascos específicos y se fijó la muestra "in situ" según el método de Winkler para lo cual se utilizaron dos reactivos: reactivo 1 de Sulfato de Manganeso ($MnSO^{-}_{4}$) y el reactivo 2 de Ioduro de Potasio (KI) más Hidróxido de Sodio (NaOH). Luego fueron transportadas en frío y en condiciones de oscuridad para su análisis final en el laboratorio. Asimismo los análisis permitieron determinar las concentraciones de iones mayoritarios (bicarbonato, cloruro, sulfato, sodio, potasio, calcio, magnesio), demanda bioquímica de oxigeno (DBO_5), oxígeno disuelto, compuestos nitrogenados (amonio, nitrito, nitrato) y ortofosfato.

Para la realización de los diagramas de Piper-Hill-Langelier y gráficos de Stiff se empleó el programa Rocworks, 15.

Es necesario resaltar que no se dispone de datos ni fisicoquímicos ni biológicos de la primavera del 2013 en el sitio 3 del arroyo Mista, dado que posiblemente fue desviado aguas arriba del sitio de muestreo para riego debido a la sequía.

Las metodologías utilizadas según APHA (2005) se detallan en la tabla 2.2:

Variables	Unidades	Método Analítico	Fuente
Temperatura	ºC	Termómetro	
Conductividad eléctrica	µS/cm	Conductímetro	APHA (2005)
pH	Unidades de pH	Método potenciométrico	APHA (2005)
Carbonato y Bicarbonato	mg/L	Método volumétrico	APHA (2005)
Sulfato	mg/L	Nefelométrico	APHA (2005)
Cloruro	mg/L	Método de Mohr	APHA (2005)
Sodio	mg/L	Espectrofotómetro de llama	APHA (2005)

Variables	Unidades	Método Analítico	Fuente
Potasio	mg/L	Espectrofotómetro de llama Fotometría de emisión	APHA (2005)
Calcio	mg/L	Volumetría	APHA (2005)
Magnesio	mg/L	Volumetría	APHA (2005)
Amonio	mg/L	Método colorimétrico	Kits Espectrofotómetro (AQAssay)
Nitrato	mg/L	Método colorimétrico	Espectofotómetro 540 nm.
Nitrito	mg /L	Método colorimétrico	KitsEspectrofotométrico (AQAssay)
Fosfato	mg/L	Método colorimétrico	Espectrofotómetro
Oxígeno disuelto	mg/L	Volumétrico	APHA (2005)

Tabla 2.2: Metodos de las variables abióticas

2.6 Variables bióticas

Las metodologías utilizadas según APHA (2005) se detallan en la tabla 2.3:

Variables	Unidades	Método Analítico	Fuente
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	Diferencia entre OD inicial y OD final	APHA (2005)
Bacterias Coliformes totales	NMP/100 ml	Técnica de Filtración por Membrana	APHA (2005)

Tabla 2.3: Métodos de las variables bióticas

2.6.1 Fitoplancton

En cada sitio se recogió una muestra cualitativa y dos cuantitativas del fitoplancton. La muestra cualitativa fue extraída con una red de plancton de 20 micrones de malla que fue ubicada a favor de la corriente durante 20 minutos, el filtrado obtenido fue conservado en frascos. Para los análisis cuantitativos se recogió agua directamente en frascos plásticos de 250 cc. Ambas muestras fueron fijadas “in situ”.

2.6.2 Epiliton

Las muestras del epiliton fueron tratadas de acuerdo a la metodología propuesta por Lobo *et al*. (1995). Es necesario aclarar que no fue posible recolectar muestras de esta taxocenosis en los sitios S2C, S3C, S3M, dado que no se encontró el sustrato en el que se desarrollan las algas epilíticas, mientras que durante el verano/14 en S1M-S2M y también se encontró ausente dicho material, lo mismo sucedió en otoño/14 pero solamente en el S1M. En cada estación de muestreo se recogieron al

azar, cinco rocas expuestas a la corriente. Para cada roca se utilizó una plantilla de acetato y se removió con cepillo una superficie de 9 cm^2 (3 cm x 3 cm). El raspado fue colocado en un envase con 100 ml de agua destilada y fue conservado en frío. En el laboratorio se separaron 50 ml de la muestra original que fueron reservados sin fijar para la cuantificación de la clorofila *a.* Los 50 ml restantes fueron fijados con formaldehído 4% y dividido en dos partes iguales para realizar los análisis cualitativos y cuantitativos.

Los ejemplares de ambas taxocenosis fueron observados bajo microscopios binoculares marca: Leitz SM Lux y Zeiss Axio 1, con dispositivo para dibujo y cámara fotográfica incorporados.

En el caso de las diatomeas se efectuó el tratamiento estándar de limpieza de frústulos (Battarbee, 1986), para lo cual se utilizó agua oxigenada al 30%, se calentó a Baño de María (80 ºC) las submuestras extraídas durante 1 hora aproximadamente y luego se lavó varias veces con agua destilada. Para los preparados permanentes se utilizó la resina Naphrax® como medio de montaje.

Las determinaciones hasta nivel genérico se basaron en Hoek van den *et al.* (1995). Para las determinaciones específicas se consultó, para cianofitas a Anagnostidis & Komárek (1988); Desikachary (1959); Frémy (1930); Geitler (1932), Komárek & Anagnostidis (1999, 2005) y Starmach (1966). En el caso de las Chlorophyta se siguió a Komárková-Legnerová (1969); Krieger (1937); Prescott (1961); Prescott *et al.* (1972); Smith (1920); Tracanna (1982, 1985) y Uherkovich (1966). La determinación taxonómica para las diatomeas se basó en: Echazu, (2012); Germain (1981), González Achem *et al*., (2014); Hartley (1996); Hustedt (1930); Krammer & Lange-Bertalot (1986, 1988, 1991, 2004); Levkov (2009); Levkov, Metzeltin & Pavlov (2013); Maidana (1996); Maidana & Herbst (1989a y 1989b); Maidana *et al*., (1998); Maidana *et al*., (2011); Maidana & Seeligmann (2006, 2008, 2015); Martínez de Fabricius, (1996); Metzeltin *et al*. (2005); Patrick & Reimer (1966, 1975); Seeligmann, (2000); Seeligmann & Maidana (2003, 2013); Simonsen (1987), entre otros. En las Euglenophyta se consultó a Huber-Pestalozzi (1955), en Dinophyta a Boltosvkoy, (1999) y para las Rhodophyta a Tracanna (1982, 1985). Para las distribuciones geográficas de las especies, se consultaron los catálogos de Luchini & Verona (1972), Tell (1985), Ferrario & Galván (1989), Vouilloud (2003),

además de otras bibliografías referidas a las distribuciones para el Noroeste Argentino (NOA).

Las dimensiones de las especies se hicieron en micrones sobre los registros fotográficos. Abreviaturas utilizadas: L: longitud, l: ancho y d: diámetro. En relación a la ecología se caracterizó a la especie según datos de la bibliografía consultada y su distribución en la Argentina. Se incluyen las citas de las provincias ordenadas de norte a sur de nuestro país. Se representaron fotográficamente las especies que se citan por primera vez para Tucumán, el NOA y el país.

Las muestras estudiadas se encuentran depositadas en el Herbario Ficológico de la Fundación Miguel Lillo (Anexo: Tabla 6.6).

2.6.3 Estudios cuantitativos del fitoplancton

Los recuentos se realizaron bajo microscopio invertido Zeiss IDO2 a un aumento de 400 X según la metodología de Utermöhl (1958). Se utilizaron columnas 10 ml y se contabilizó un número fijo de campos elegidos al azar, se acepto un error máximo del 20%. Para el cálculo del error se tuvo en cuenta la cantidad de campos contados (n = 200) por cámara en relación al total de campos (N = 3.448), con una confianza del 95 % (α = 0,05).

$$e = 1{,}96 \times S \times \sqrt{\frac{N - n}{N \times n}}$$

siendo: e = error de recuento

1,96 = constante

S = desviación estándar

N = número total de campos en una cámara

n = número de campos contados en una cámara

La fórmula aplicada en los cálculos de densidades de individuos (ind/ml) tuvo en cuenta el área (total y contada) y el volumen de la cámara empleada:

$$N = \frac{Z \times \text{Área total}}{\text{Á. contada} \times \text{vol.}}$$

siendo Z = número de individuos por muestra.

2.6.4 Análisis cuantitativo del epiliton

Para este estudio se utilizó la técnica propuesta por Villafañe & Reid (1995). Siguiendo a Luque (1998) se reemplazó la cámara de Sedgwick-Rafter por un

cubreobjetos de 24 x 50 mm. Se prepararon cinco cámaras de cada muestra cuantitativa de epiliton, para lo cual se tomó una alícuota de 0,2 ml de la misma. Los recuentos se realizaron mediante 3 transectas horizontales equidistantes evitando los efectos de borde y las cámaras fueron observadas en 40X a 500 aumentos.

La concentración de organismos se calculó por medio de la siguiente fórmula:

$$C = N / Vb$$

N: es él número de organismos contados en el volumen de barrido de la cámara.

$$Vb = (Ab \times V) / At$$

Ab: área barrida (superficie cubierta por las tres transectas) cada transecta es un rectángulo cuyo largo es igual a la longitud del cubreobjetos y su ancho el campo visual del microscopio a 40X (54 mm^2).

V: volumen de la muestra (0,2 ml).

At: área total de la cámara, equivalente a la superficie del cubreobjetos de 24 x 50 mm (1200 mm^2).

Para obtener la densidad se multiplicó la concentración por un factor

$$F = V_f / V_i$$

V_f: los mililitros concentrados (50 ml).

V_i: La superficie raspada (45 cm^2).

El error de recuento se calculó por medio de la siguiente fórmula:

$$e = [S / \sqrt{n}.t_{\alpha(n-1)}] / X$$

Donde **e**: error relativo; **S:** desvío estándar; **n:** número de transectas, $t_{\alpha(n-1)}$**:** t de Student y **X:** promedio.

2.6.5 Diagrama de Olmstead & Tukey

Para jerarquizar la dominancia de las especies de la ficoflora se construyó el diagrama de Olmstead & Tukey (Sokal & Rohlf, 1981). Las especies dominantes, constantes, ocasionales y raras (o pocos frecuentes) se determinaron a partir de la relación entre las densidades de los individuos y sus frecuencias de aparición. El criterio de discriminación se basa en la media de la frecuencia de aparición relativa para el eje de las "Y" y de la media respectiva del logaritmo natural de la sumatoria de la densidad absoluta para el eje de las "X", de tal forma que al trazar ambas se

perfilan cuatro cuadrantes. Las especies dominantes, son aquellas que presentan la densidad y la frecuencia mayor a ambas medias. Las constantes presentan abundancias menores a la media y la frecuencia mayor a la media. Las ocasionales son la que presentan densidad mayor a la media y frecuencia menor a la media. Las raras presentan densidades y frecuencias menores a ambas medias.

2.6.6 Biomasa expresada como Clorofila *a*

Para cuantificar la clorofila *a* se aplicó el método espectrofotométrico monocromático (Loez, 1995). En laboratorio, tanto para el epiliton (μg de clorofila *a*/cm^2) como para el fitoplancton (μg de clorofila *a*/L), el agua recogida fue filtrada, empleando filtros Whatman GF/C de acuerdo a lo recomendado por Holm-Hansen (1978) por medio de un aspirador a diafragma ECAM *Aspirex*. Para completar la lisis celular se procedió a congelar los filtros a -18°C. Posteriormente los filtros fueron triturados y macerados en oscuridad, utilizando metanol como solvente, debido a su mayor poder de penetración en las membranas celulares de las algas. El extracto obtenido fue filtrado nuevamente y se realizó la lectura mediante un espectrofotómetro a las densidades ópticas de 665 nm y 750 nm antes y después de acidificar 3 ml del extracto con 0,1 ml de HCl 0,1 N.

La concentración de clorofila *a* fue calculada según la fórmula de Talling & Driver (Ros, 1979):

$$\textbf{Clorofila } a = \frac{2{,}43 \times (Db-Da) \times 1{,}33 \times V}{B \times L}$$

Db: D.O.665-D. O.750 (antes de acidificar).

Da: D.O.665-D. O.750 (después de acidificar).

V: volumen de metanol utilizado en la extracción (en ml).

B: volumen de agua filtrada (en litros y/o ml).

L: longitud de la cubeta (cm).

2.7 Índices Bióticos

2.7.1 Índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO)

Se utilizó el ICOMO (Ramírez González & Viña Vizcaíno, 1998), que expresa la calidad del agua de acuerdo a la contaminación por materia orgánica y se puede calcular con diferentes variables, las seleccionadas en este trabajo

correspondieron a: Demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5), coliformes totales, reflejan fuentes diferentes de contaminación orgánica y el porcentaje de saturación del oxígeno, ya que indica la respuesta o capacidad ambiental del ecosistema ante ese tipo de polución.

Para este índice se aplicó:

$$\mathbf{ICOMO = 1/3\ (I_{DBO_5} + I_{Coliformes\ Tot.} + I_{Oxigeno\ \%})}$$

donde:

$\mathbf{I_{DBO_5}}$ = -0.05 + 0.70 Log10 DBO (mg/l)

$\mathbf{I_{Coliformes\ Tot.}}$ = -1.44+0.56 Log10 Coliformes Totales (NMP/100ml)

$\mathbf{I_{Oxigeno\ \%}}$ = 1 - 0.01 Oxigeno %

DBO_5 > 30 mg/l tiene un $I_{DBO_5} = 1$

DBO_5 < 2 mg/l tiene un $I_{DBO_5} = 0$

Coliformes Totales > 20.000 NMP/100 ml tiene un $I_{Coliformes\ Tot.} = 1$

Coliformes Totales < 500 NMP/100 ml tiene un $I_{Coliformes\ Tot.} = 0$

El ICOMO se define en una escala de 0 a 1, con el siguiente rango de valores (Tabla 2.4):

ICOMO	Calidad del agua
0-0,25	Excelente
0,25-0,5	Buena
0,5-0,9	Media
0,9-1	Mala
1	Muy mala

Tabla 2.4: Valores del ICOMO (Ramírez González & Viña Vizcaíno, 1998).

Para determinar la relación entre la calidad del agua de los arroyos y las taxocenosis fitoplanctónica y epilíticas presentes, se utilizaron los siguientes índices:

2.7.2 Índice de Diversidad

Para analizar la diversidad de las comunidades fitoplanctónicas y epilítica se calculó el índice de Shannon & Weaver (1963) que tiene en cuenta los dos componentes de diversidad: riqueza específica (número de especies en una muestra, comunidad o hábitat) y equitatividad (uniformidad con la que los individuos están distribuidos entre las especies). Para lo que se utilizó la siguiente fórmula:

$$\mathbf{H= -\Sigma\ (pi)\ (\log_2 pi)}$$

Donde: **pi:** proporción de la muestra total de cada especie = ni/N

ni: número de individuos de la especie i

N: número total de individuos de toda la comunidad

2.7.3 Índice de Equidad

El índice de equidad de Pielou (1966) permite calcular las medidas de uniformidad mediante la siguiente ecuación:

$$J = H/\log(S)$$

en donde:

H: índice de diversidad de Shannon

S: número de especies (o riqueza)

Al igual que con la diversidad el índice de uniformidad considera que todas las especies de la comunidad están representadas en la muestra. Pielou adopta valores entre 0 y 1, el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad.

2.7.4 Déficit de especies

El índice de Kothé (Schwoerbel, 1975) de déficit de taxones, considera el número total de especies, el cual decrece de manera sustancial bajo la influencia de contaminación. Sólo el número total de especies es importante y no de que especie se trate. Aceptando que cada muestra se estudia de la misma manera, el déficit de especies se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$F= (A_1-A_x/A_1) \times 100$$

A_1: nº de especies (riqueza) del sitio que se toma como referencia, es decir corresponde a las muestras aguas arriba del tramo contaminado.

A_x: es la riqueza de especies del sitio contaminado

El valor se da en porcentaje y fluctúa entre: 0%= ningún déficit d especies y 100%=pérdida total de especies.

2.7.5 Índice sapróbico (IS)

Para la categorización del estado ecológico de los arroyos en los sitios analizados se aplicó el método de los saprobios de Pantle & Buck (Schwoerbel, 1975). El grado

sapróbico se determinó mediante la densidad de cada especie y la valencia sapróbica de cada una de ellas obtenida mediante investigaciones propias, bibliografía regional y de otros lugares y los registros de DBO_5 (Slàdecek, 1973; Hamm, 1969; Seeligmann *et al*., 2001; Licursi & Gómez, 2003, entre otros). Estos datos se incorporan a la fórmula propuesta y se obtuvó el valor de saprobiedad:

$$\mathbf{IS= \sum (s.h)/ \sum h}$$

s: grado sapróbico

h: densidad absoluta de cada especie

DBO_5	Niveles		Terminología
>0,5	I	o	Oligosapróbica
0,5-2,0	I/II	o-ß	Oligo-betasapróbico
2,0-4,0	II	ß	Betamesosapróbico
4,0-7,0	II/III	ß-α	Beta-alfamesosapróbico
7,0-13	III	α	Alfamesosapróbico
13-22	III/IV	α-ρ	Alfa-polisapróbico
>22	IV	ρ	polisaprobico

Tabla 2.5: Niveles de saprobiedad

Los rangos del índice de saprobiedad según Pantle & Buck, fluctúan entre los siguientes valores:

IS= 1,0-1,5 contaminación muy débil (o)

IS= 1,5-2,5 contaminación moderada (ß)

IS= 2,5-3,5 contaminación fuerte (α)

IS= 3,5-4,0 contaminación muy fuerte (ρ)

2.7.6 Índice de Diatomeas Pampeano modificado (IDPm)

En el cual a cada taxón se le asignó un valor de sensibilidad a la polución y eutrofización, teniendo en cuenta tres variables: DBO_5, amonio y fosfato (en Licursi & Gómez, 2003, se considera el fósforo reactivo soluble), para lo cual se definen cinco clases de calidad de agua:

Clases	DBO_5	Amonio	Fosfato
0	≤ 3	≤0,1	≤0,05
I	>3-8	>0,1-0,5	>0,05-0,1
II	> 8-15	>0,5-0,9	>0,1-0,5
III	>15-25	>0,9-2	>0,5-1
IV	>25	>2	>1

Tabla 2.6: Clases de calidad de agua.

Para su cálculo se empleó la siguiente fórmula:

$$IDPm = S\ I.\ Aj / S\ Aj$$

I: valor de IDP para la especie (fluctua entre 0 y 4)

Aj: Abundancia relativa de la especie.

La calidad del agua se clasifica según Licursi & Goméz (2003) en:

Valor del IDPm	Calidad del agua	Características del agua	Grado de disturbio
0-0,5	Muy buena	Sin polución, estado natural, pocos nutrientes y poco enriquecimiento orgánico	Mínimo: baja influencia humana
>0,5-1,5	Buena	Polución y eutrofización leve, bajo niveles de nutrientes y materia orgánica	Leve: ganadería extensiva y agricultura
>1,5-2	Aceptable	Polución y eutrofización moderada: altas concentraciones de nutrientes y materia orgánica	Moderada: actividad industrial y/o ganadería intensiva
>2-3	Mala	Polución y eutrofización fuerte, presencia de materia orgánica parcialmente degradada, nitritos, amonio y aminoácidos	Fuerte: agricultura intensiva, actividad industrial y densidad poblacional
>3-4	Muy Mala	Polución y eutrofización muy fuerte, altas concentraciones de materia orgánica, predominio de procesos reductivos y presencia de productos industriales	Muy Fuerte: actividad industrial intensiva y gran densidad poblacional

Tabla 2.7: Clasificación de la calidad del agua

2. 8 Ánalisis estadístico

2. 8. 1. Correlación de Pearson

Se efectuó un análisis estadístico de correlación entre las variables fisicoquímicas de ambos arroyos y los siguientes parámetros de la ficoflora: diversidad, riqueza específica, densidad y clorofila *a* del fitoplancton y epiliton mediante el programa SPSS versión 20. Previamente los datos fueron transformados logarítmicamente, con excepción del pH. En este trabajo se comentan aquellas correlaciones que resultaron significativas ($p<0,05$ y $p<0,01$).

2. 8. 2 Análisis de redundancia fitoplanctónica

Se utilizó un método multivariado de análisis de gradientes directo denominado RDA ("redundance analysis") para relacionar una matriz que contiene la abundancia de especies registradas del fitoplancton versus una matriz de variables físico-químicas. Se utilizó esta técnica porque en un examen preliminar de los datos se observó que las longitudes de los gradientes ambientales fueron menores

a 2 (dos) condición sugerida para el uso del método RDA (Legendre & Legendre 2000; Ter Braak & Smilauer 1998). De un total de 125 especies se seleccionaron 80 que estuvieron presentes con una frecuencia relativa superior al 10%. Los taxones excluidos (poco frecuentes) pueden provocar efectos espurios en los resultados de los análisis estadísticos (Aragón & Morales 2003). Las variables ambientales utilizadas fueron: temperatura, pH, oxígeno disuelto, Na^{+}, NO^{-}_{3}, NO^{-}_{2}, NH^{+}_{4}, PO^{3}_{4}, CE y K^{+}. Se utilizaron tests de permutación de Monte Carlo para comprobar la significancia de los ejes canónicos y las variables abióticas relacionadas a los mismos. Además se tuvo en cuenta la correlación intragrupal de las variables ambientales en cada eje canónico.

Con aquellas especies que resultaron más asociadas a una o más variables ambientales en el RDA, se procedió a la construcción de índices de agrupamiento (IA) de estos taxones, el cual consistió en:

IA= Σ den. spp. grupo/Σ den. total spp.

Donde:

den. spp. grupo= corresponde a las abundancias de las especies presentes en cada grupo.

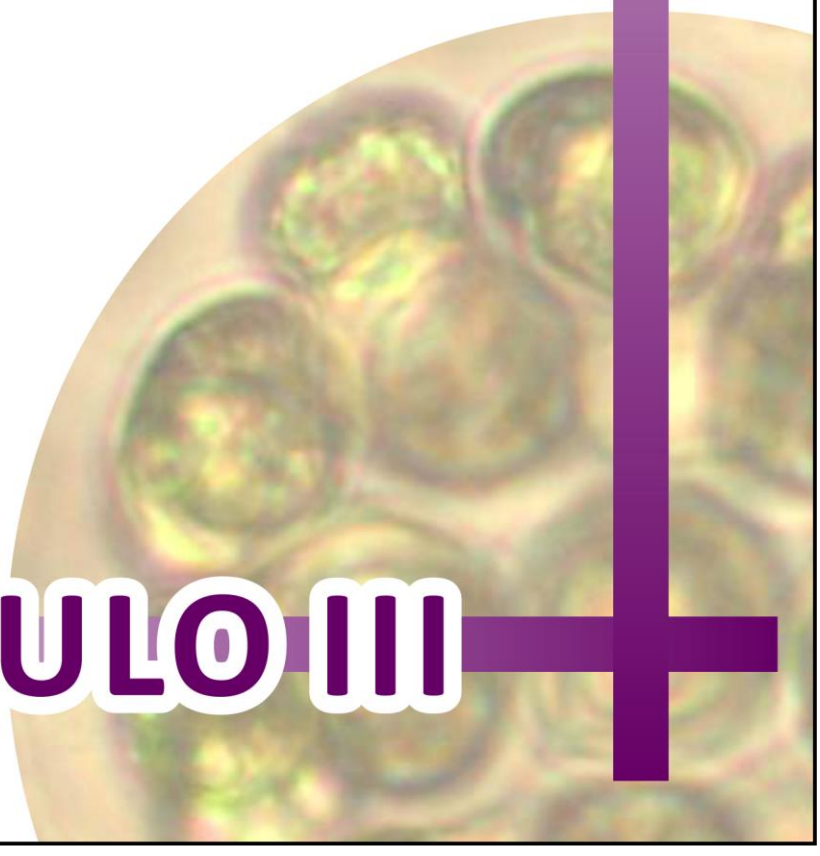
den. total spp.= consiste en el total de las abundancias de las 80 especies consideradas en RDA.

Por otra parte, se construyeron modelos lineales generalizados (MLG) para detectar si los cambios de los índices de agrupamiento de especies responden a fluctuaciones tanto en variables físico-químicas como la identificación del arroyo, estación del año, sitio dentro del arroyo y años de muestreo. Los modelos lineales generalizados se utilizan cuando los residuos o errores de los modelos no se ajustan a una distribución normal permitiendo el uso de otras funciones de errores (McCullagh & Nelder, 1989). La función de error depende de la naturaleza de la variable respuesta. En este trabajo, la variable respuesta fue el índice, una variable cuantitativa contínua y una función gaussiana para el error fue adecuada en el uso de MLG.

Los análisis fueron realizados a través de software R13.1 (R Development Core Team 2005).

2. 8.3 Análisis de agrupamiento

En el caso del epiliton (debido a disponer de un número menor de muestras que el fitoplancton) se procedió a examinar los patrones de asociación entre las abundancias de las especies, sitios y las estaciones del año mediante un análisis de agrupamiento basado en el índice de similitud de Bray - Curtis y método de enlace Promedio ("average linkage", en inglés). De un total de 98 taxones se seleccionaron 75 que tuvieron una frecuencia relativa superior al 10 %. Este análisis fue realizado mediante el Programa Infostat (Di Rienzo *et al*., 2011).



CAPÍTULO III

RESULTADOS

3. VARIABLES ABIÓTICAS DE AMBOS ARROYOS

Los datos de los análisis fisicoquímicos se presentan en las tablas 3.1 y 3.2.

3.1.1 Profundidad y velocidad de la corriente

En el arroyo Calimayo (S1C) la profundidad varió de 8 cm (otoño/13) a 25 cm (verano/14), en el Mista este parámetro tuvo un valor mínimo de 6 cm en S1M en el invierno/12 y el máximo se presentó en el verano/14 con 44 cm en S3M (Fig. 3.1)

La velocidad de la corriente en S1C fluctuó entre 1,3-3,50 m/seg (otoño/14 y verano/13, respectivamente) mientras que en el otoño/13 en S1M se observó el menor valor con 1,10 m/seg y el mayor se dio en S3M durante verano/14 con 3,90 m/seg (Fig. 3.2).

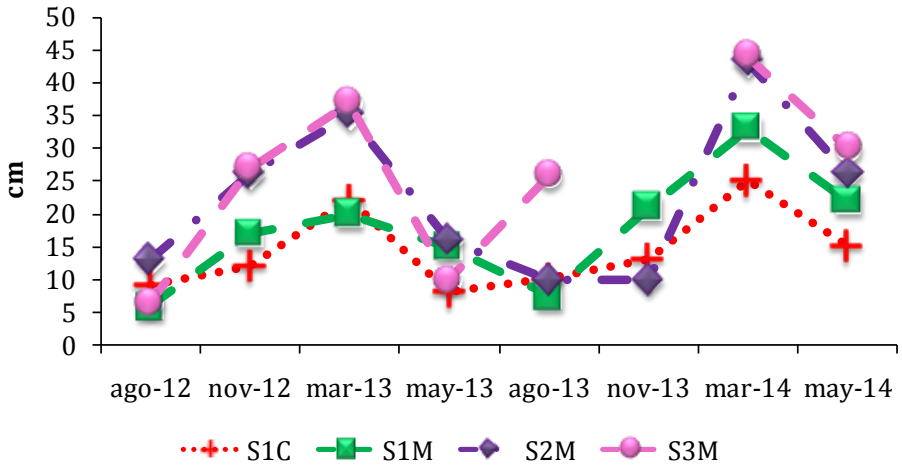


Fig 3.1: Variación de la profundidad en los sitios analizados

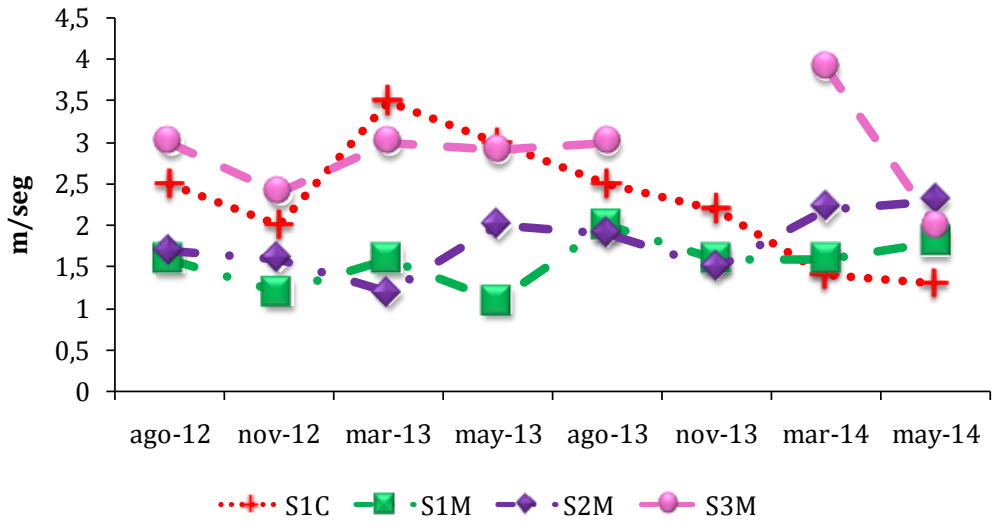


Fig 3.2: Fluctuación de la velocidad de la corriente de ambos arroyos.

3.1.2 pH

Los valores de pH estuvieron dentro del rango de la alcalinidad para ambos arroyos, en el Calimayo este parámetro osciló entre 7,20-8,70 en el invierno/12 (S3C y S1C, respectivamente). En el arroyo Mista el menor y mayor registro se dieron en el invierno/12 con 7,70 en S3M y 9 en S1M-S2M. Se observó una tendencia, en general, decreciente de los registros de esta variable hacia aguas abajo en ambos sistemas lóticos (Fig. 3.3). Esta variable se correlacionó de manera positiva y significativamente con el oxígeno disuelto ($r=0,85$; $p<0,01$) y de manera negativa con: temperatura, DBO_5, Ca^{2+}, K^+, NO_3^-, NO_2^-, NH_4^+ y PO_4^{3-} ($r=-0,40$ a $-0,82$; $p<0,01$) (Tabla 3.7).

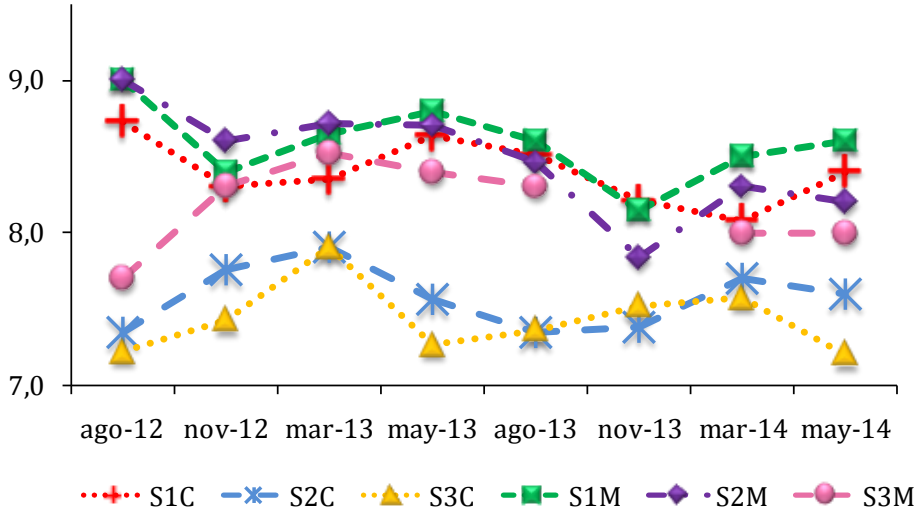


Fig. 3.3: Fluctuaciones del pH en la época de estudio.

3.1.3 Conductividad eléctrica

Los registros de conductividad eléctrica para el arroyo Calimayo fueron de 150 µS/cm en S1C (verano/14) y de 2572 µS/cm S2C (invierno/12). El menor valor en el Mista fue de 1450 µS/cm en S2M (verano/14) y el máximo de 5435 µS/cm se observó en S3M en el invierno/13 (Fig. 3.4). Este parámetro presentó correlaciones significativas y positivas con: HCO_3^-, SO_4^+, Cl^-, Na^+, K^+, Ca^{2+} y Mg^{2+} (r= 0,41 a 0,95; p<0,01) y negativa con NO_3^- (r=-0,30; p<0,05) (Tabla 3.7).

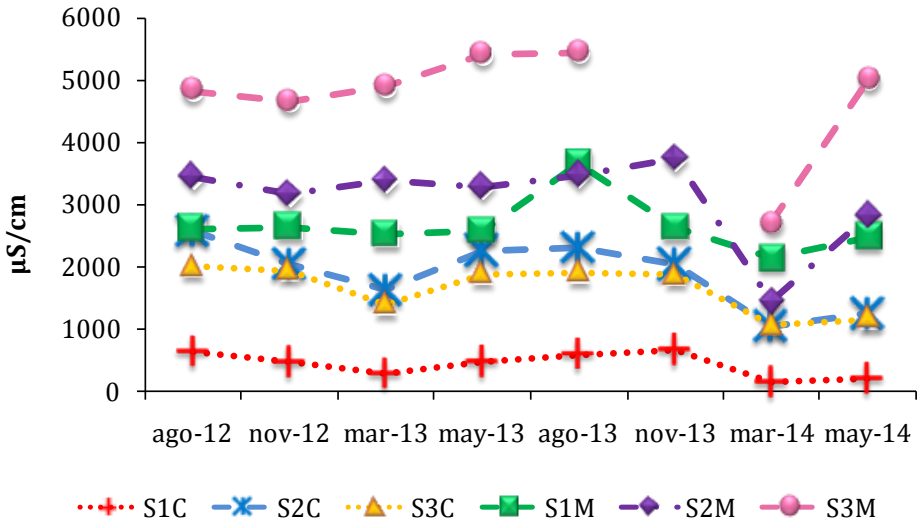


Fig. 3.4: Variaciones de la conductividad eléctrica en el periodo analizado.

3.1.4 Temperatura

En el arroyo Calimayo el mínimo valor fue de 13 ºC en S1C en el otoño/13 y el máximo se presentó en S2C con 30 ºC (verano/14). Los registros térmicos del arroyo Mista oscilaron entre 12-26 ºC en los sitios S3M (invierno/12) y S1M (verano/14), respectivamente. En la figura 3.5 se aprecian las variaciones anuales de la temperatura del arroyo Calimayo y Mista. Esta variable presentó correlaciones significativas y positivas con DBO_5, HCO_3^- y PO_4^{3-} (r= 0,30 a 0,41, p<0,01). Y se asoció de manera negativa con pH, OD, Mg^{2+} y NO_2^- (r=-0,32 a -0,34; p<0,05) (Tabla 3.7).

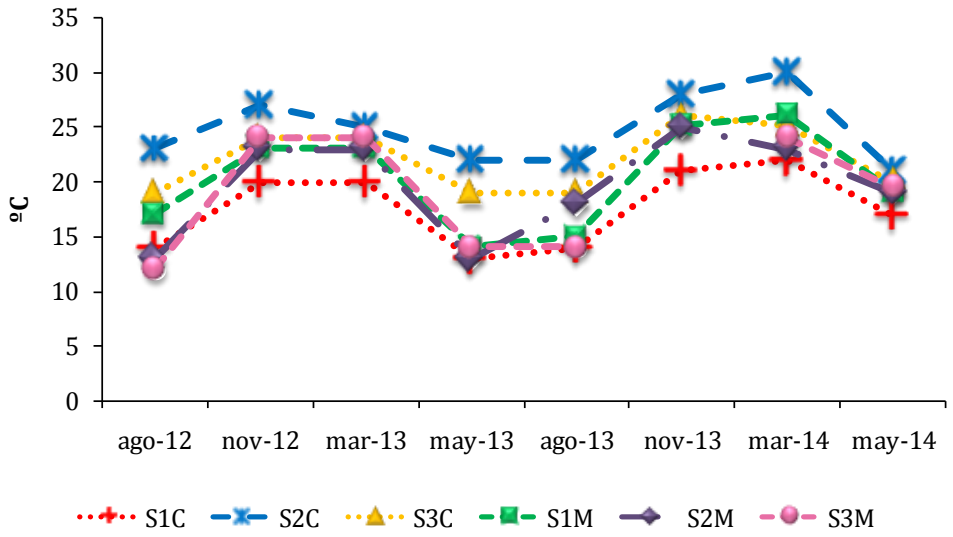


Fig. 3.5: Variación de la temperatura de los dos arroyos.

3.1.5 Oxígeno Disuelto

En el arroyo Calimayo los tenores de oxigeno variaron entre <0,06-10 mg/L en S3C durante casi todo el periodo de estudio y S1C (otoño/13), respectivamente. Las aguas del arroyo Mista fluctuaron de <0,06 mg/L a 15 mg/L, durante el invierno/12 en S3M y S1M, respectivamente (Fig. 3.6). Este parámetro presentó asociones significativas negativas con DBO_5, HCO_3^-, K^+, Ca^{2+}, NO_2^-, NH_4^+ y PO_4^{3-} (r=-0,42 a -0,87; p<0,01) (Tabla 3.7).

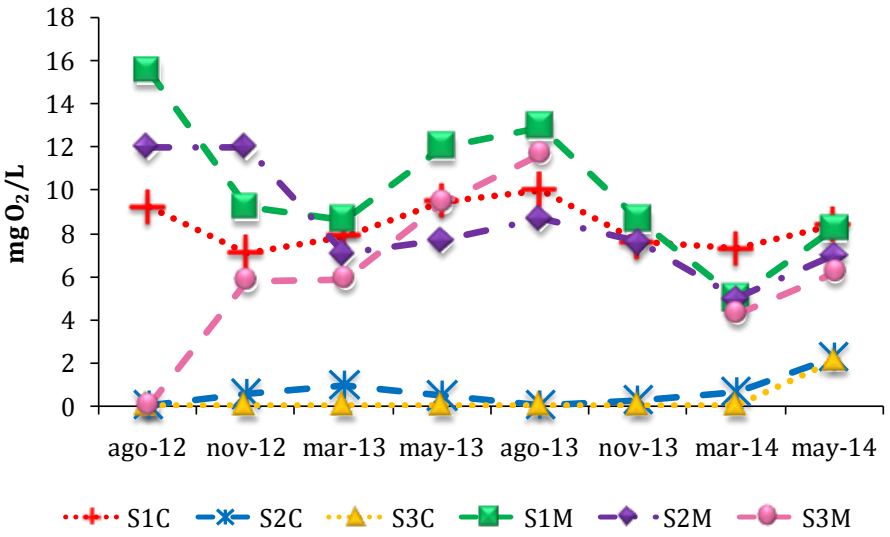


Fig. 3.6: Variaciones estacionales del oxígeno disuelto.

3.1.6 Demanda Bioquímica de Oxígeno

En el arroyo Calimayo la menor concentración de DBO_5 se observó en el S1C durante verano/13 con 0,30 mg/L y la máxima fue de 738 mg/L en S2C para invierno/13. En el arroyo Mista esta variable fluctuó entre 0,40-95 mg/L en S1M (verano/13) y S3M (invierno/12), respectivamente (Fig. 3.7). Además de las correlaciones ya mencionadas esta variable se asoció de manera significativa positiva con: HCO_3^-, K^+, NO_2^-, NH_4^+ y PO_4^{3-} (r=0,47 a 0,73; p<0,01) (Tabla 3.7).

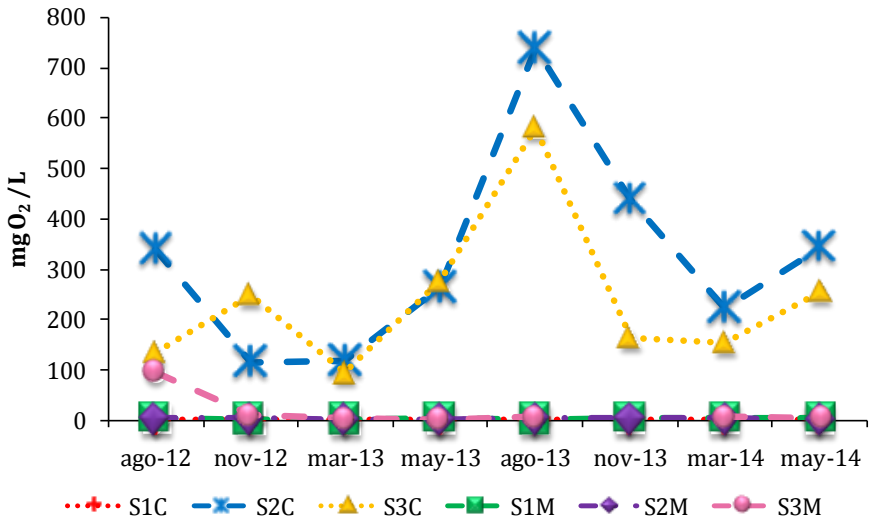


Fig. 3.7: Fluctuaciones de la demanda bioquímica de oxígeno.

3.1.7 Clasificación del tipo de agua

3.1.7 a) Arroyo Calimayo

Las aguas del S1C según el diagrama de Piper-Hill-Langelier fueron bicarbonatadas-cálcicas, mientras que en S2C y S3C se clasificaron como cloruradas-sódicas (Fig. 3.8). En este arroyo en relación a los cationes, se destacó el sodio con 399 mg/L en S3C (primavera/13). El ion bicarbonato sobresalió sobre los otros aniones (793 mg/L, S2C, invierno/12) en segundo lugar se ubicó el sulfato (379 mg/L, S3C, primavera/13) y por último el cloruro con 372 mg/L (S2C, primavera/13). Estas concentraciones se pueden apreciar en los diagramas de Stiff (Fig. 3.9). En la tabla 3.7 se presentan las correlaciones obtenidas entre los distintos iones mayoritarios.

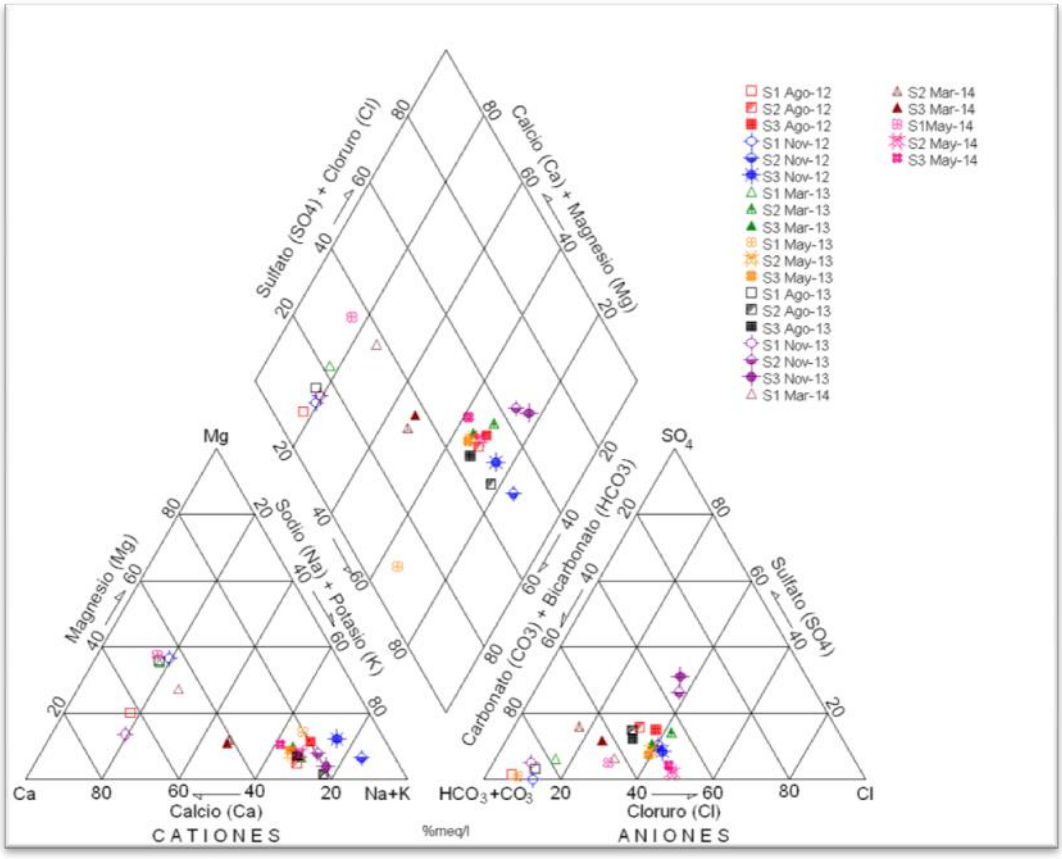


Fig. 3.8: Diagrama de Pipper-Hill-Langelier del arroyo Calimayo.

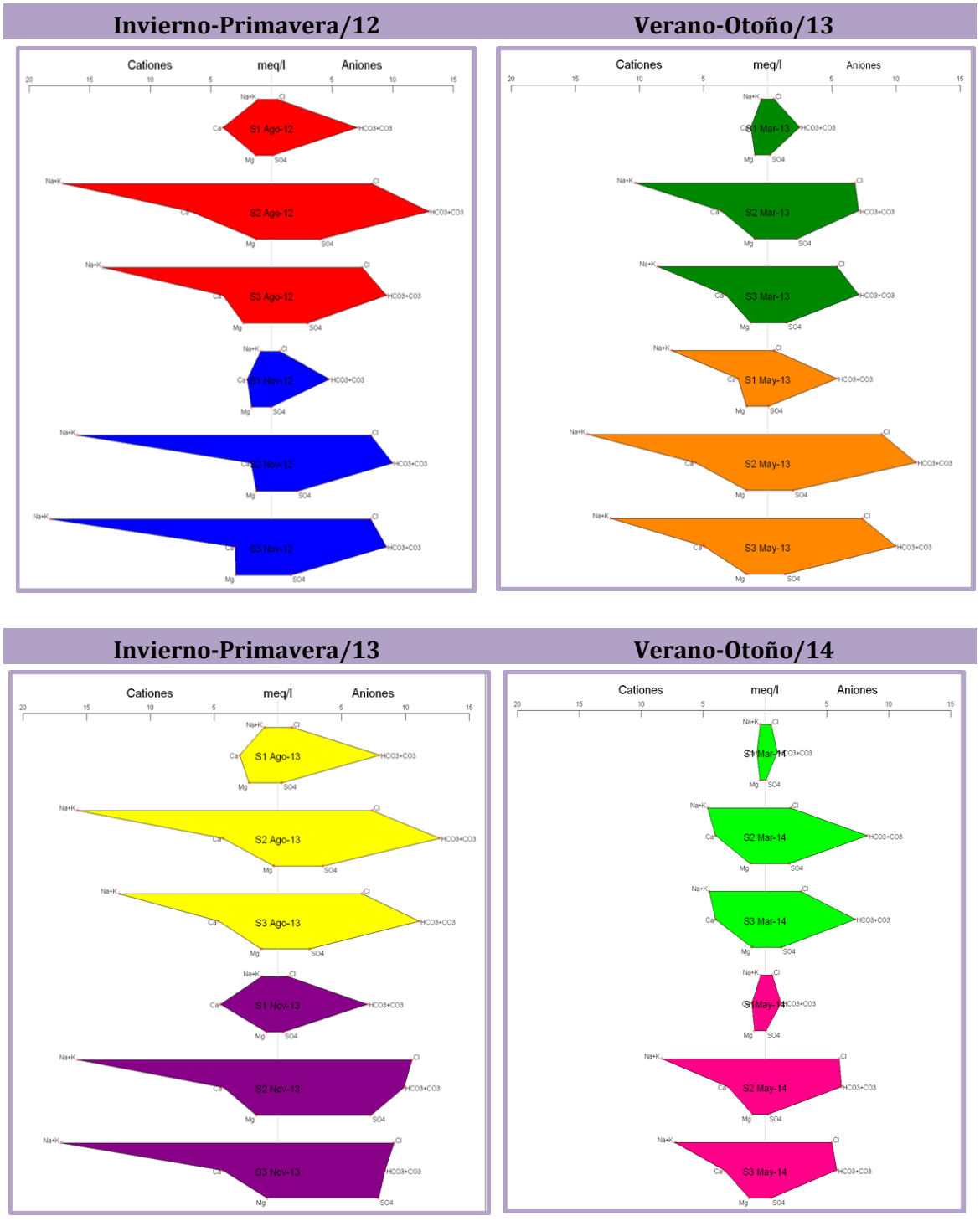


Fig. 3.9: Diagramas de Stiff del arroyo Calimayo.

3.1.7 b) Arroyo Mista

Según el diagrama de Piper-Hill-Langelier las aguas de este arroyo fueron cloruradas-sulfatadas-sódicas para todos los sitios y periodos estudiados (Fig. 3.10). La concentración del catión sodio sobresalió sobre el resto con un máximo de 1.100 mg/L, asimismo el sulfato fue el anión que se destacó con un valor de 1.392 mg/L, ambos se observaron en S3M en el invierno del 2013 (Fig. 3.11). En la tabla 3.7 se presentan las correlaciones obtenidas entre los distintos iones mayoritarios.

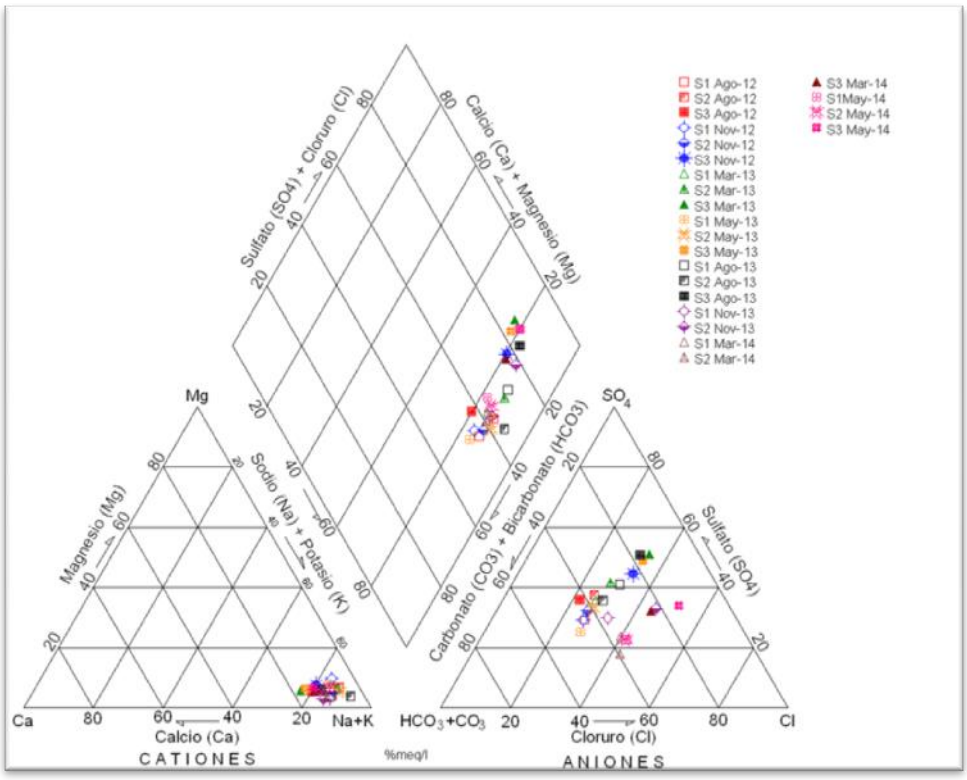


Fig. 3.10: Diagrama de Piper-Hill-Langelier del arroyo Mista.

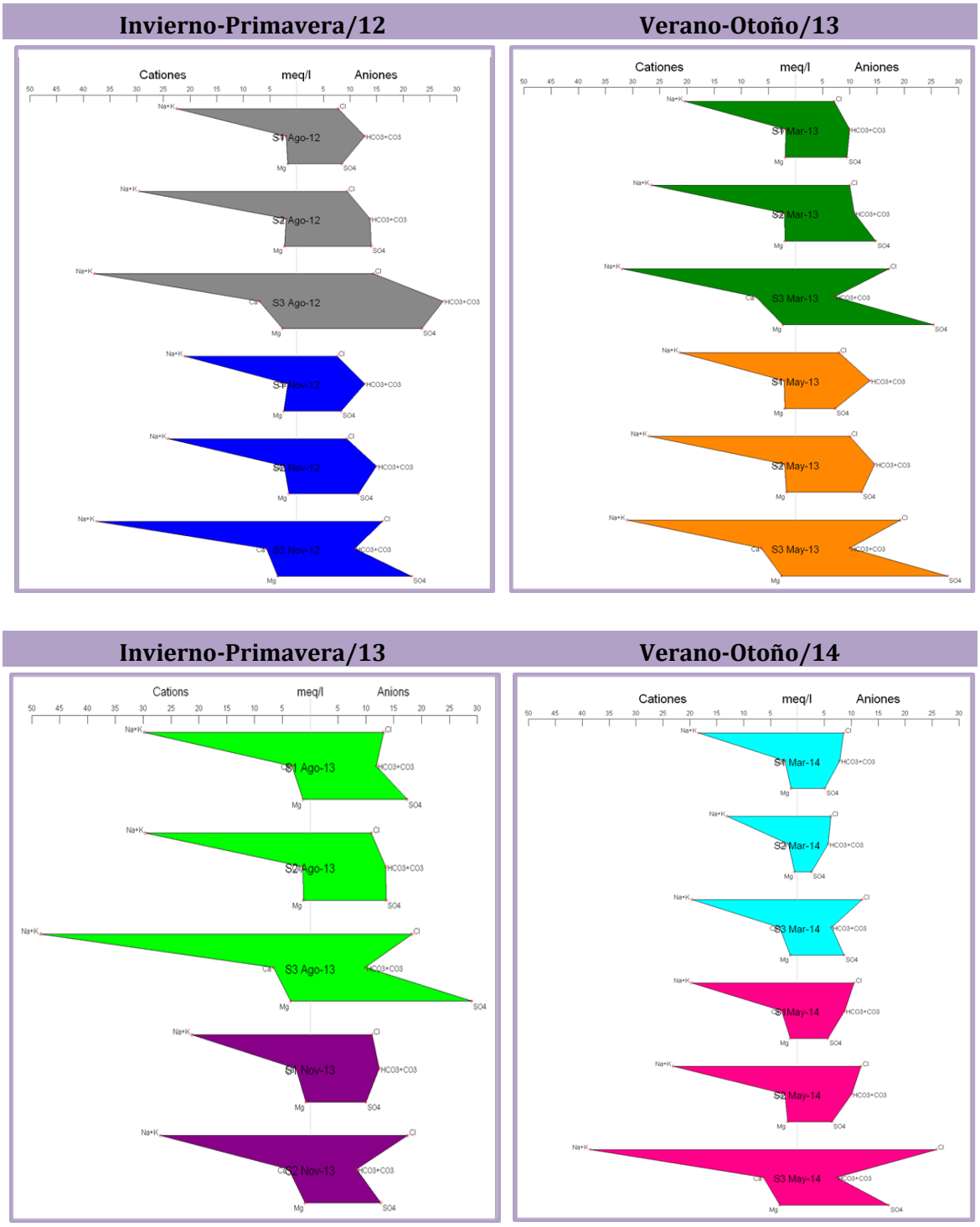


Fig. 3.11: Diagramas de Stiff del arroyo Mista.

3.1.8 Compuestos nitrogenados y ortofosfato

En el arroyo Calimayo los valores de nitrato fluctuaron entre 0,32 mg/L (S2C, verano/14) a 8,75 mg/L (S3C, primavera/12). Las mínimas concentraciones de nitrito de <0,01 mg/L se dieron en S1C y S3C (invierno/12, invierno/13 y primavera/13), mientras que el máximo registro fue de 0,30 mg/L en el sitio 2 para marzo/13. Los menores tenores de amonio fueron de <0,05 mg/L en S1C durante invierno/12, otoño/13, primavera/13, verano/14 y otoño/14, mientras que el máximo fue de 1,90 mg/L en S3C (primavera/13) (Tabla 3.7). El ortofosfato osciló entre 0,05-1,50 mg/L en S1C (invierno/12) y S2C (invierno/13), respectivamente (Fig. 3.12).

El contenido de nitrato en el arroyo Mista varió de <0,01 a 4,40 mg/L en S1M (invierno/12 y verano/13) y S3M (verano/14), respectivamente. El menor valor de nitrito fue <0,01 (invierno/12: S2M, S3M; primavera/12: S1M, S2M y S3M; verano/13: S1M y S2M; otoño/13: S2M e invierno/13: S1M y S2M), mientras que el mayor fue de 0,05 en S2M para el otoño/14. Los registros de amonio oscilaron entre <0,05 mg/L (en la mayoría de los sitios y meses analizados) y 0,62 mg/L (S3M, invierno/13) (Tabla 3.2). La concentración del ortofosfato fue de 0,10 a 0,70 en S1M (invierno/12) y S2M (verano/14), respectivamente (Fig. 3.12).

En la tabla 3.7 se pueden apreciar las distintas correlaciones que se presentaron entre los compuestos nitrogenados, ortofosfato y el resto de las variables abióticas de ambos arroyos.

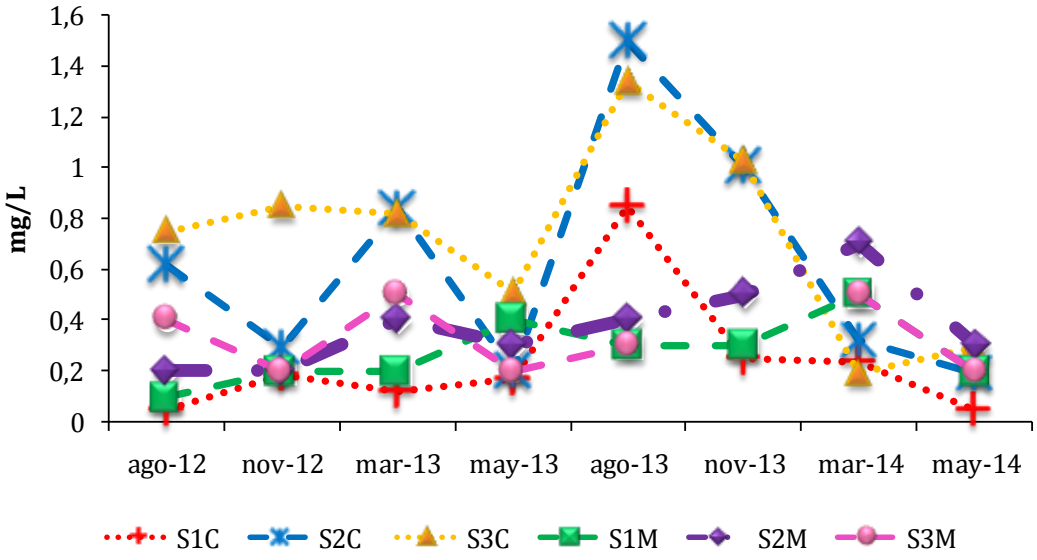


Fig. 3.12: Fluctuaciones del ortofosfato de ambos arroyos.

	Invierno-12			Primavera-12			Verano-13			Otoño-13			Invierno-13			Primavera-13			Verano-14			Otoño-14			Min.	Máx.	Prom.	DS
	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3				
Profundidad (cm)	9	S/R	S/R	12	S/R	S/R	22	S/R	S/R	8	S/R	S/R	10	S/R	S/R	13	S/R	S/R	S/R	S/R	25	15	S/R	S/R	9	25	14,80	6,73
Vel. de la cte (m/seg)	2,50	S/R	S/R	2	S/R	S/R	3,50	S/R	S/R	3	S/R	S/R	2,5	S/R	S/R	2,50	S/R	S/R	1,4	S/R	S/R	1,3	S/R	S/R	1,3	3,50	2,30	0,85
pH	8,70	7,30	7,22	8,30	7,76	7,43	8,35	7,90	7,90	8,64	7,56	7,26	8,51	7,34	7,36	8,21	7,38	7,52	8,08	7,70	7,57	7,94	7,91	7,90	7,22	8,70	7,80	0,48
CE (µS/cm)	631	2572	2000	470	2030	1933	280	1620	1400	476	2250	1880	600	2300	1900	670	2036	1865	150	1040	1080	200	1245	1170	150	2572	1328	798,64
Temp. (ºC)	14	23	19	20	27	24	20	25	24	13	22	19	14	22	19	21	28	26	21	30	25	17	21	20	13	30	21,40	5
OD (mg/L)	9	<0,06	<0,06	7	0,60	<0,06	8	1	<0,06	10	0,50	<0,06	10	<0,06	<0,06	8	0,30	<0,06	7,30	0,70	<0,06	8,40	2,3	2,10	<0,06	10	3,30	4
DBO_5 (mg/L)	0,60	338	134	0,60	116	248	0,30	119	94	0,90	263	276	1,04	738	578	1,07	439	164	1,60	223	153	1,70	344	254	0,30	738	201	221
HCO_3^- (mg/L)	213	793	579	195	610	580	104	433	433	183	707	610	73	701	530	280	457	366	36	506	445	79	378	354	36	793	403	236
CO_3^{2-} (mg/L)	108	N/D	N/D	48	N/D	N/D	24	N/D	N/D	72	N/D	N/D	204	36	72	72	72	72	12	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	204	83	62,09
SO_4^+ (mg/L)	6	192	144	4	101	78	9,61	110	72	2,80	96	67	144	168	120	20	350	379	5	95	65	5	12	24	4	379	102	114
Cl^- (mg/L)	18	294	265	25	291	291	18	241	191	18	315	262	39	262	234	28	372	322	18	75	103	21	213	192	18	372	173	129
Na^+ (mg/L)	23	368	299	17	330	399	9	230	190	169	310	270	23	339	270	28	350	379	7	98	96	6	184	160	6	399	191	145
K^+ (mg/L)	4	47	36	5	65	34	4	13	13	4	23	20	3	37	28	3	19	20	3	14	13	4	13	12	3	65	19	18
Ca^{2+} (mg/L)	80	134	80	40	33	60	27	73	67	47	113	100	60	86	93	90	85	87	13	80	80	21	60	67	13	134	70	33
Mg^{2+} (mg/L)	15	16	28	20	15	36	12	12	16	20	20	20	28	4	16	11	20	10	5	14	13	10	12	15	4	36	17	8
NO_3^-(mg/L)	2	1,53	1,12	2,24	1,25	8,75	1,34	1,08	2,17	0,53	0,63	0,59	2,19	1,37	0,80	3,07	0,54	0,64	1,63	0,32	4,70	2,23	2,84	1,80	0,32	8,75	2,10	2,19
NO_2^- (mg/L)	<0,01	0,03	0,10	0,02	0,02	0,03	0,07	0,30	0,24	0,02	0,07	0,06	<0,01	0,04	0,05	0,02	0,04	<0,01	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,30	0,10	0,09
NH_4^+ (mg/L)	0,05	0,44	0,55	0,06	0,67	1,44	0,07	0,54	0,48	0,05	0,42	0,75	0,30	1,60	1,60	0,05	0,30	1,90	0,05	0,10	1,14	0,05	0,14	1,10	0,05	1,90	0,60	0,63
PO_4^{3-} (mg/L)	0,05	0,62	0,75	0,19	0,29	0,85	0,12	0,84	0,82	0,17	0,20	0,51	0,85	1,50	1,34	0,25	1,01	1,03	0,24	0,32	0,19	0,05	0,19	0,30	0,05	1,50	0,50	0,46
B. Col. (NMP/100 ml)	S/R	S/R	S/R	2240	$1{,}96x10^4$	$5{,}6x10^5$	11450	14200	57600	$2{,}4x10^3$	25200	$4{,}36x10^4$	550	$5{,}5x10^4$	$7{,}8x10^4$	750	$5{,}4x10^5$	$7{,}12x10^5$	$1{,}15x10^5$	$1{,}6x10^5$	$7x10^5$	1000	$1{,}1x10^4$	$1{,}4x10^4$	550	$7{,}12x10^5$	166819	263194

Tabla 3.1: Datos fisicoquímicos y biológicos del arroyo Calimayo. N/D: no detectado; S/R: sin registro.

	Invierno-12			Primavera-12			Verano-13			Otoño-13			Invierno-13			Primavera-13		Verano-14			Otoño-14			Min.	Máx.	Prom.	DS
	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S1	S2	S3	S1	S2	S3				
Profundidad (cm)	6	13	6,50	17	26	27	20	35	37	15	16	10	7,50	10	26	21	10	33	43	44	22	26	30	6	44	22	12
Velocidad de la cte (m/seg)	1,60	1,70	3	1,20	1,60	2,40	1,60	1,20	3	1,10	2	3	2	1,90	3	1,60	1,50	1,60	2,20	3,90	1,80	2,30	2	1,10	3,90	2,10	0,80
pH	9	9	7,70	8,40	8,60	8,30	8,60	8,70	8,50	8,50	8,70	8,40	8,20	8,40	8,20	8,10	7,80	8,10	8,20	8	8,50	8,40	8,30	7,70	9	8,40	0,30
Cond. Elect (µS/cm)	2620	3440	4820	2640	3160	4650	2520	3380	4880	2580	3280	5400	3660	3465	5435	2634	3731	2150	1450	2700	2480	2820	5000	1450	5435	3431	1206
Temp. agua (ºC)	17	13	12	23	21	22	23	23	24	14	13	14	15	18	14	22	25	25	23	24	18	19	19	12	25	19	5
OD (mg/L)	15	12	<0,06	9	12	5,80	8,60	7	6	12	7,70	9	12	8,70	11	8,70	7,60	5	5	4	8	7	6	0,06	15	8	4
DBO_5 (mg/L)	3,50	2,10	95	0,80	2,6	9,60	0,40	1	3,30	2	1	0,70	1,20	2,20	5,80	2,70	2,40	2,80	2,60	5,90	2,10	1	4,50	0,40	95	10	26
HCO_3^- (mg/L)	439	500	640	497	378	408	439	439	305	445	402	219	6	390	213	585	457	341	274	311	408	500	317	6	640	382	159
CO_3^{2-} (mg/L)	168	168	510	138	264	126	84	108	66	192	240	192	354	216	192	84	24	68	37	37	61	55	62	24	510	159	135
SO_4^+ (mg/L)	408	672	1128	401	557	1037	456	710	1219	350	585	1344	835	655	1392	480	609	244	124	417	271	307	816	124	1392	661	391
Cl^- (mg/L)	276	336	510	269	333	576	251	354	609	283	354	684	468	390	640	393	620	305	220	426	372	418	915	220	915	446	195
Na^+ (mg/L)	506	667	851	469	540	845	460	600	719	480	609	700	675	670	1100	480	609	410	290	439	439	520	871	290	1100	614	214
K^+ (mg/L)	20	21	36	23	24	31	16	18	23	16	18	22	18	19	23	15	16	21	17	19	21	19	24	15	36	21	5,70
Ca^{2+} (mg/L)	40	40	140	33	47	113	36	40	146	42	40	126	66	26	133	50	78	46	33	66	60	46	126	26	146	70	42
Mg^{2+} (mg/L)	20	28	32	30	18	43	23	24	28	24	20	31	16	16	42	10	11	14	6	16	16	22	39	6	43	23,1	11
NO_3^-(mg/L)	0,01	0,02	0,93	1,12	0,37	0,80	0,01	0,02	1,20	0,33	0,02	0,24	3,90	0,60	1,14	0,17	0,41	4,20	1,70	4,40	2,70	1,40	3,80	0,01	4,40	1,40	1,60
NO_2^- (mg/L)	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,02	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,05	0,03	<0,01	0,05	0,02	0,01
NH_4^+ (mg/L)	<0,05	<0,05	0,31	0,07	<0,05	0,22	<0,05	0,21	0,49	<0,05	<0,05	0,40	0,62	0,19	0,60	0,10	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,62	0,20	0,20
PO_4^3 (mg/L)	0,1	0,15	0,40	0,20	0,20	0,20	0,20	0,40	0,50	0,40	0,30	0,20	0,30	0,40	0,30	0,30	0,50	0,50	0,70	0,50	0,20	0,30	0,20	0,10	0,70	0,30	0,20
B. coliformes (NMP/100ml)	S/R	S/R	S/R	5500	3900	4400	10100	14200	15800	7200	2500	3000	3200	850	3900	$3,3x10^4$	5000	$1,4x10^5$	$1,5x10^4$	$6,8x10^5$	7100	7600	7900	850	$6,8x10^5$	81409	198160

Tabla 3.2: Datos fisicoquímicos y biológicos del arroyo Mista. S/R: sin registro.

3. 2. RESULTADOS DE LAS VARIABLES BIÓTICAS

3.2.1 Bacterias coliformes (NMP/100 ml)

En el arroyo Calimayo la menor cantidad de coliformes totales correspondió al S1C (invierno/13) con 550 NMP/100 ml y la mayor se presentó en el S3C (primavera/13) con 7,12x10^5 (NMP/100ml) (Fig. 3.13).

Para el Mista la concentración de coliformes fluctuó de 850-6,8x10^5 NMP/100 ml, en S2M (invierno/13) y S3M (verano/14) (Fig. 3.14).

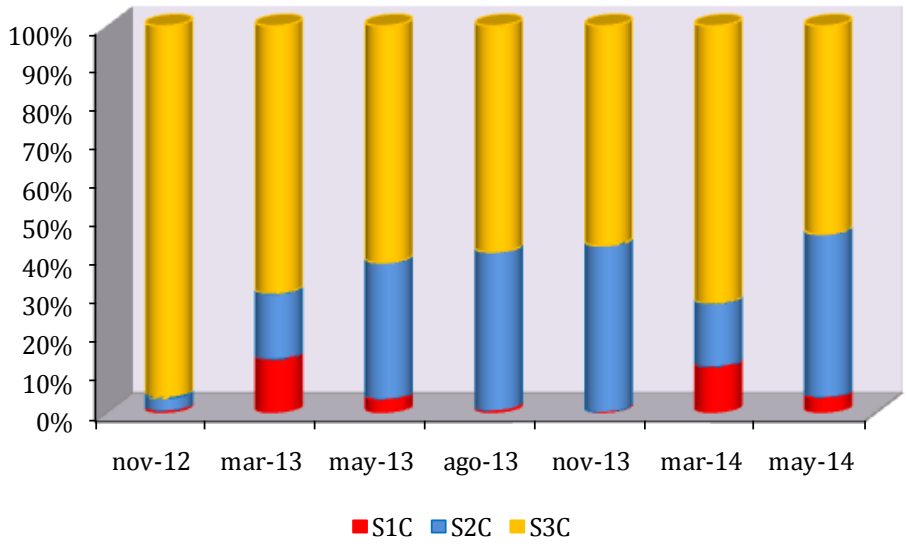


Fig. 3. 13: Porcentaje de las bacterias coliformes del arroyo Calimayo durante el periodo de estudio.

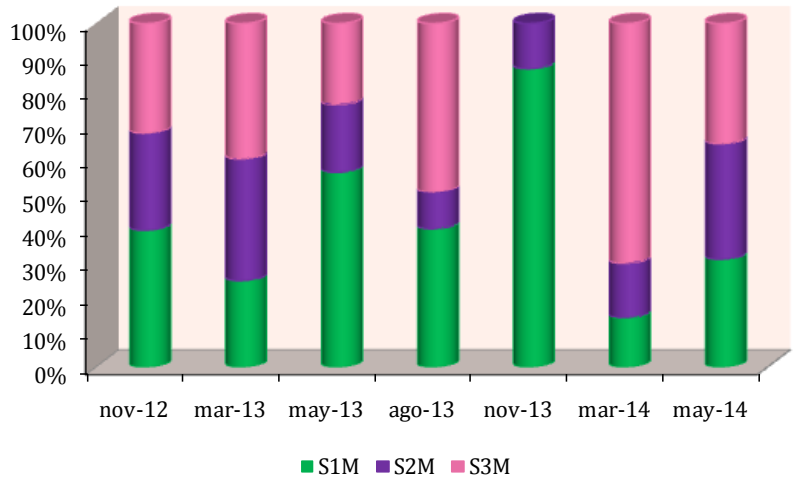
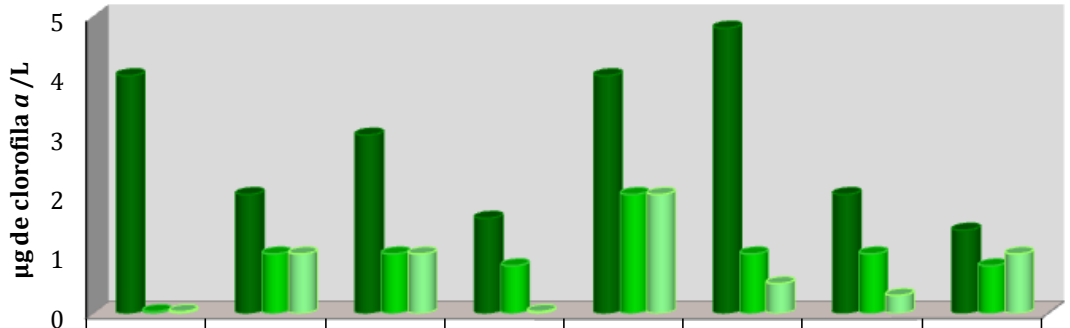


Fig. 3. 14: Porcentaje de las bacterias coliformes del arroyo Mista.

3.2.2 Biomasa fitoplanctónica (µg clorofila a/L)

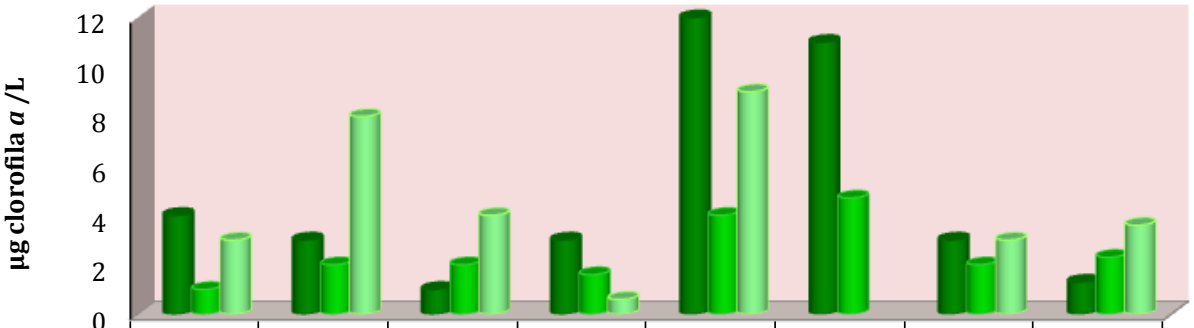
La mínima concentración de clorofila *a* del arroyo Calimayo se observó en invierno/12 y otoño/13 tanto para S2C y S3C con un valor de 0,03 µg clorofila *a*/L, mientras que la máxima fue de 4,8 µg clorofila *a*/L en S1C para la primavera/13 (Fig. 3. 15).



	ago-12	nov-12	mar-13	may-13	ago-13	nov-13	mar-14	may-14
S1C	4	2	3	1,6	4	4,8	2	1,4
S2C	0,03	1	1	0,8	2	1	1	0,8
S3C	0,03	1	1	0,03	2	0,5	0,3	1

Fig. 3. 15: Variaciones de la biomasa fitoplanctónica del arroyo Calimayo.

El menor registro de biomasa para el arroyo Mista fue de 0,6 µg clorofila *a*/L en S3M en el otoño/13, mientras que la mayor concentración fue de 12 µg clorofila *a*/L en S1M durante el invierno/13 (Fig. 3.16).



	ago-12	nov-12	mar-13	may-13	ago-13	nov-13	mar-14	may-14
S1M	4	3	1	3	12	11	3	1,3
S2M	1	2	2	1,6	4	4,7	2	2,3
S3M	3	8	4	0,6	9	S/D	3	3,6

Fig. 3. 16: Variaciones de la biomasa fitoplanctónica del arroyo Mista (S/D: sin datos).

Este parámetro se correlacionó de manera significativa positiva con: pH, OD, índice de diversidad, riqueza específica y la densidad y de forma negativa con la DBO_5, nitrito y amonio (Tabla 3.7).

3.2.3 Biomasa epilítica (µg clorofila *a*/cm²)

La mínima concentración de clorofila *a* del arroyo Calimayo fue de 0,4 µg clorofila *a*/cm² para S1C durante el verano/13, mientras que la máxima se presentó en el invierno/13 con 4 µg clorofila *a*/cm² (Fig. 3.17).

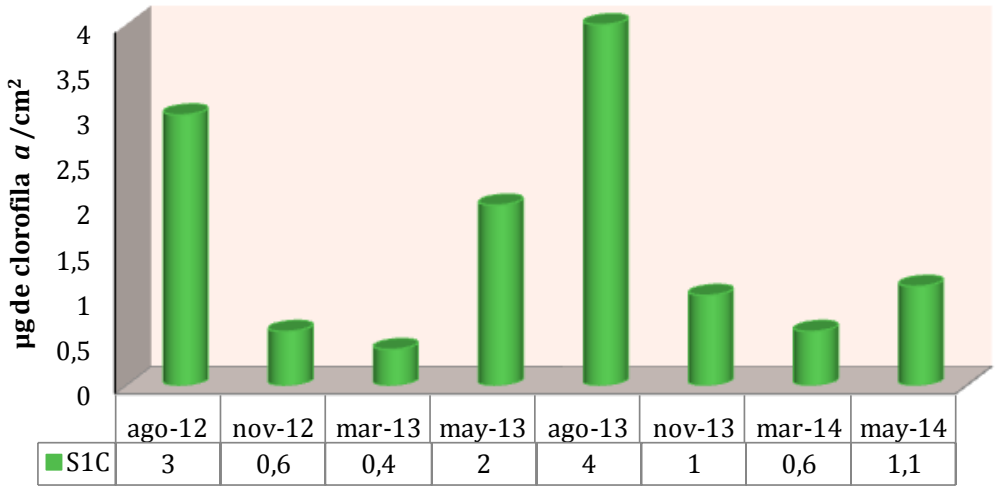
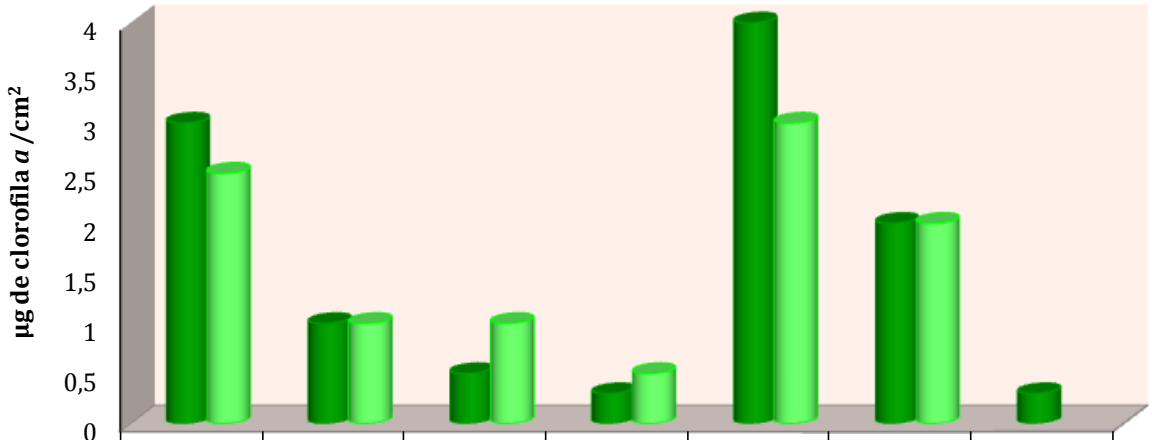


Fig. 3. 17: Biomasa epilítica del sitio 1 del arroyo Calimayo.

La taxocenosis epilítica del arroyo Mista presentó el valor más bajo de biomasa en S1M durante los otoños 2013 y 2014 con 0,3 µg clorofila *a*/cm², mientras el mayor registro se dió en invierno/13 en el S1M con 4 µg clorofila *a*/cm² (Fig. 3. 18).

La clorofila *a* del epiliton de ambos arroyos se asoció solamente de manera negativa con HCO_3^- (Tabla 3.7).



	ago-12	nov-12	mar-13	may-13	ago-13	nov-13	may-14
S1M	3	1	0,5	0,3	4	2	0,3
S2M	2,5	1	1	0,5	3	2	S/D

Fig. 3. 18: Biomasa epilítica de los sitios 1 y 2 del arroyo Mista (S/D: sin datos).

3.2.4 Riqueza específica del fitoplancton

3.2.4 a) Arroyo Calimayo

Se observaron 96 taxones algales correspondientes a Bacillariophyceae (66), Chlorophyta (13), Cyanophyta (14) y Euglenophyta (3). Con una frecuencia entre 70-55% se destacaron las siguientes especies: *Phormidium allorgei*, *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *Gomphonema parvulum*, *Nitzschia palea, Ulnaria ulna* y *Uva* sp., le siguieron aquellos taxones con una frecuencia de 55-35%: *Oscillatoria brevis*, *O. limosa*, *O. tenuis*, *Achnanthes inflata*, *Amphipleura lindheimeri*, *Cocconeis placentula* var. *lineata*, *Diatoma vulgare*, *Encyonema silesiacum, Gomphonema truncatum*, *Reimeria uniseriata*, *Rhoicosphaenia abbreviata*, *Oedogonium* sp. y *Euglena proxima*. El resto de las especies tuvo una frecuencia escasa, por debajo del 35% (Tabla 3.3). En la figura 3.19 se presenta la distribución temporal de la riqueza de especies del arroyo Calimayo. La menor se obtuvo en el verano/13 con 8 taxones para S2C, el mayor número de especies se dio en los inviernos de 2012 y 2013 en el S1C con 46 individuos. Los géneros con más especies correspondieron a: *Nitzschia* (11) *Gomphonema* (10), *Navicula* (7), *Luticola* (6) y *Oscillatoria* (4).

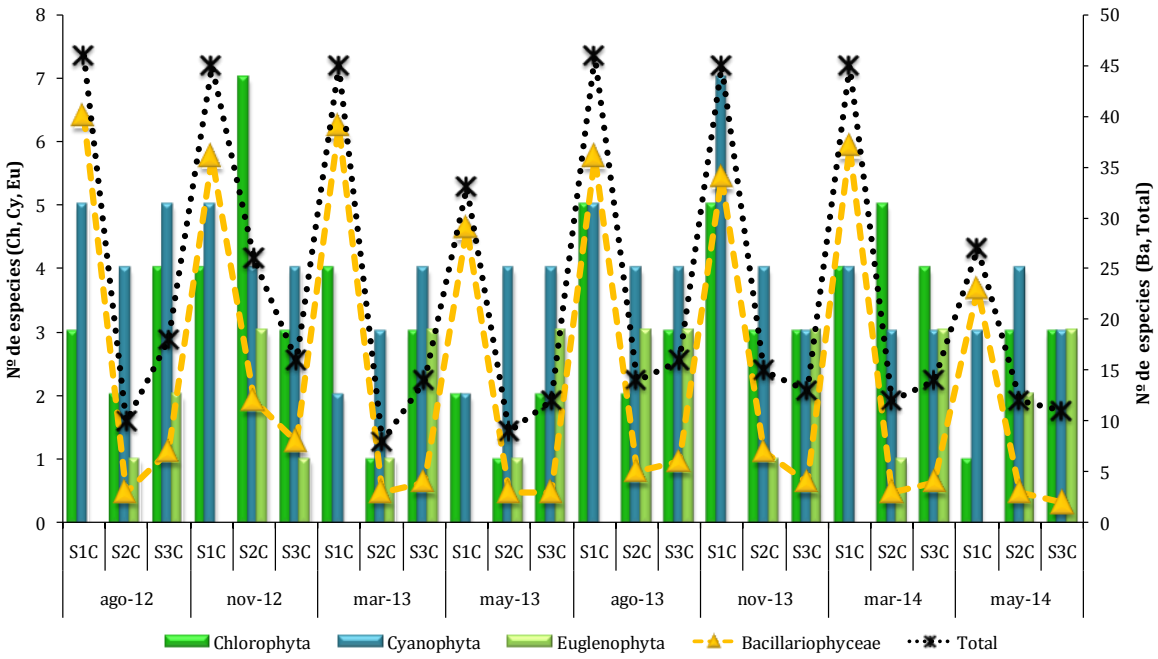


Fig. 3. 19: Fluctuaciones de la riqueza específica fitoplanctónica del arroyo Calimayo. (Ch: Chlorophyta, Cy: Cyanophyta, Eu: Euglenophyta, Ba: Bacillariophyceae).

	ago-12			nov-12			mar-13			may-13			ago-13			nov-13			mar-14			may-14			% Frec. rel.
	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	
CYANOPHYTA																									
Chroococcus minutus	+															+			+						
Homeotrix juliana	+															+			+						
Lyngbya birgei	+			+									+			+	+			+		+			
Merismopedia elegans				+						+						+									
Merismopedia glauca													+			+									
Microcystis aeruginosa•				+			+																		
Oscillatoria brevis	+			+			+			+			+			+			+						
Oscillatoria limosa	+		+	+	+								+		+				+	+		+			
Oscillatoria tenuis		+	+		+	+			+		+	+		+	+		+						+	+	
Phormidium allorgei		+	+		+	+		+	+		+	+		+	+		+	+		+	+		+	+	
Phormidium boryanum											+			+				+			+				
Phormidium foveolarum								+				+					+							+	
Phormidium simplissimum		+	+			+		+	+				+			+		+							
Planktolyngbya limnetica		+	+		+	+			+		+	+		+	+			+			+		+	+	
Subtotal de especies	**5**	**4**	**5**	**5**	**4**	**4**	**2**	**3**	**4**	**2**	**4**	**2**	**5**	**4**	**4**	**7**	**3**	**4**	**4**	**3**	**3**	**3**	**4**	**3**	
BACIOLLARIOPHYCEAE																									
Achnanthes brevipes■	+						+			+			+												
Achnanthes inflata	+			+			+			+			+			+			+			+			

Ref. % frec. rel.:55-70
55-35%
>35%

Tabla 3.3: Riqueza específica del fitoplancton del arroyo Calimayo. (+: presencia; • especie propia de esta taxocenosis y arroyo, nuevas citas: ☼: para el país, ♣: región, ■: Tucumán).

	ago-12			nov-12			mar-13			may-13			ago-13			nov-13			mar-14			may-14			% Frec.rel.
BACILLARIOPHYCEAE	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	
Amphipleura lindheimeri	+			+			+			+			+			+			+			+			
Amphora ovalis				+													+								
Cocconeis placentula var. *euglypta*	+	+		+	+		+			+			+	+	+	+			+		+	+			
Cocconeis p. var. *lineata*	+			+		+	+			+	+	+	+			+			+			+			
Cyclotella meneghiniana	+						+			+			+			+			+						
Cymatopleura solea					+																				
Cymbella affinis	+		+	+												+									
C. cymbiformis•		+	+		+	+		+	+											+			+		
C. turgidula	+			+												+									
Diatoma vulgare	+				+		+				+	+		+	+		+		+				+	+	
Encyonema minutum	+			+			+			+															
E. silesiacum	+						+								+	+		+	+			+			
Eunotia fallax•♣	+			+									+			+									
Gomphonema affine	+			+									+			+			+						
G. affinopsis☼				+									+												
G. clavatum	+			+																		+			
G. clevei♣	+			+			+						+												
G. gracile	+			+			+						+												
G. mexicanum☼	+			+			+			+			+			+			+						
G. minutum♣	+												+												
Ref. % frec. rel.:55-70																									
55-35%																									
>35%																									

Tabla 3.3: Riqueza específica del fitoplancton del arroyo Calimayo (Cont.) (+: presencia; • especie propia de esta taxocenosis y arroyo, nuevas citas: ☼: para el país, ♣: región, ■: Tucumán).

	ago-12			nov-12			mar-13			may-13			ago-13			nov-13			mar-14			may-14			% Frec.rel.
BACILLARIOPHYCEAE	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	
Gomphonema parvulum	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+		+	+	+		+		+	+		+			
G. pseudoaugur	+			+	+	+	+						+						+						
G. truncatum	+			+			+		+				+			+									
Halamphora veneta										+						+			+						
Hantzschia amphioxys										+															
Luticola dapaloides																			+						
L. goeppertiana	+									+			+									+			
L. huestedtii☼							+									+									
L. intermedia☼				+			+									+			+						
L. mutica				+			+						+			+			+						
L. uruguayensis☼	+			+												+			+			+			
Melosira varians				+											+	+	+	+							
Navicula cryptocephala							+												+						
N. cryptotenella	+			+															+						
N. meniscus♣				+												+									
N. radiosa				+						+						+			+			+			
N. rhyncocephala♣	+						+			+			+						+						
Navicula tripunctata	+			+	+	+				+			+						+						
N. viridula■				+			+												+						

Ref. % frec. rel.:55-70
55-35%
>35%

Tabla 3.3: Riqueza específica del fitoplancton del arroyo Calimayo (cont.). (+: presencia; • especie propia de esta taxocenosis y arroyo, nuevas citas: ☼: para el país, ♣: región, ■: Tucumán).

	ago-12			nov-12			mar-13			may-13			ago-13			nov-13			mar-14			may-14			% Frec.rel.
BACILLARIOPHYCEAE	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	
Nitzschia capitellata							+						+												
N. dissipata	+												+												
N. fonticola	+			+									+			+									
N. linearis			+	+	+					+			+						+						
N. palea	+		+		+	+	+	+	+				+	+			+	+	+		+	+			
N.parvula♣							+												+						
N. perminuta•■										+			+												
N. recta	+									+												+			
N. sp. 1				+			+															+			
N. sp. 2				+						+			+												
Orthoseira roseana	+						+									+			+						
Pinnularia acrosphaeria	+			+			+						+									+			
P. gibba							+									+			+						
P. microstauron							+												+						
Planothidium delicatulum	+						+									+			+						
P. dubium	+									+			+			+			+						
P. frequentissimum										+			+			+			+						
P. lanceolatum										+			+			+						+			

Ref. % frec. rel.: 55-70
55-35%
>35%

Tabla 3.3: Riqueza específica del fitoplancton del arroyo Calimayo (cont). (+: presencia; • especie propia de esta taxocenosis y arroyo, nuevas citas: ☼: para el país, ♣: región, ■: Tucumán).

	ago-12			nov-12			mar-13			may-13			ago-13			nov-13			mar-14			may-14			% Frec.rel.
BACILLARIOPHYCEAE	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	
Reimeria uniseriata	+			+			+			+			+			+			+			+			
Rhoicosphaenia abbreviatta	+		+	+	+	+	+		+	+			+			+			+		+	+			
Sellaphora pupula	+									+					+			+				+			
Surirella ovalis			+		+		+			+			+			+	+					+			
S. rorata							+									+									
S. splendida				+			+			+												+			
S. sp. 2										+												+			
Ulnaria ulna	+			+	+	+	+	+		+	+		+		+	+	+	+	+	+		+	+	+	
Subtotal de especies	**40**	**3**	**7**	**36**	**12**	**8**	**39**	**3**	**4**	**29**	**3**	**3**	**35**	**5**	**6**	**33**	**7**	**5**	**34**	**4**	**4**	**22**	**4**	**2**	
EUGLENOPHYTA																									
Euglena proxima			+		+	+		+	+			+		+	+		+	+						+	
Phacus undulatus		+							+			+		+				+			+			+	
Trachelomonas intermedia			+		+				+		+				+					+	+		+	+	
Subtotal de especies	**0**	**1**	**2**	**0**	**2**	**1**	**0**	**1**	**3**	**0**	**1**	**2**	**0**	**2**	**2**	**0**	**1**	**2**	**0**	**1**	**2**	**0**	**2**	**3**	
CHLOROPHYTA																									
Ankistrodesmus fusiformis•					+															+					
Cladophora sp.				+			+			+			+			+									
Closterium gracile									+												+				

Ref. % frec. rel.:
55-70
55-35%
>35%

Tabla 3.3: Riqueza específica del fitoplancton del arroyo Calimayo (cont). (+: presencia; • especie propia de esta taxocenosis y arroyo, nuevas citas: ☼: para el país, ♣: región, ■: Tucumán).

	ago-12			nov-12			mar-13			may-13			ago-13			nov-13			mar-14			may-14			% Frec. rel.
CHLOROPHYTA	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	
Closterium moniliferum				+												+			+						
Cosmarium sp.	+						+						+			+			+						
Oedogonium sp.				+	+		+			+			+			+			+	+		+			
Pediastrum duplex					+																+				
Scenedesmus acutus			+		+				+		+						+	+		+					
Scenedesmus quadricauda		+			+							+					+	+							
Scenedesmus spinosus		+				+														+	+				
Sphaerocystis schroeteri●						+		+	+		+														
Spirogyra sp.	+			+			+						+			+			+						
Uva sp.•			+		+	+		+	+					+	+		+	+		+	+		+	+	
Subtotal de especies	**3**	**2**	**2**	**4**	**7**	**3**	**4**	**2**	**3**	**2**	**2**	**1**	**5**	**1**	**1**	**5**	**3**	**3**	**4**	**5**	**4**	**1**	**1**	**1**	
Total nº de Especies	**46**	**10**	**18**	**45**	**26**	**16**	**45**	**8**	**14**	**33**	**9**	**12**	**46**	**14**	**16**	**45**	**15**	**13**	**45**	**12**	**14**	**27**	**12**	**11**	

Ref. % frec. rel.: 55-70
55-35%
>35%

Tabla 3.3: Riqueza específica del fitoplancton del arroyo Calimayo (cont).(+: presencia; • especie propia de esta taxocenosis y arroyo, nuevas citas: ☼: para el país, ♣: región, ■: Tucumán).

3.2.4 b) Arroyo Mista

Se registraron un total de 188 especies algales, de los cuales 146 fueron diatomeas, 15 algas verdes, 16 cianobacterias, 10 euglenoides y 1 dinoflagelado. Con una frecuencia de 100-60% sobresalieron los siguientes taxones: *Caloneis westii*, *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *Craticula cuspidata*, *Cyclotella meneghiniana*, *Entomoneis alata*, *Navicula brasiliana*, *N. crucicula*, *N. peregrina*, *Placoneis elginensis*, *Pleurosigma elongatum*, *Pleurosira laevis*, *Rhopalodia gibba*, *Tryblionella salinarum*, *T. littoralis*, *Ulnaria ulna*, *Euglena proxima* y *Glochidinium penardiformis*. Las siguientes especies presentaron una frecuencia entre el 60-45%: *Chroococcus turgidus*, *Lyngbya birgei*, *Merismopedia elegans*, *Oscillatoria limosa, Amphora ovalis*, *Anomoeoneis sphaerophora*, *A. sphaerophora* f. *sculpta*, *Gomphonema parvulum*, *Navicula rhyncocephala*, *N. tripunctata*, *Nitzschia palea*, *Pinnularia borealis*, *Pinnularia mayor*, *Sellaphora pupula*, *Surirella ovalis*, *S. rorata*, *Tryblionella angustata*, *T. constricta*, *T. levidensis*, *Spirogyra* sp., y *Euglena acus*. El resto de las especies se encontraron con una frecuencia menor al 45% (Tabla: 3. 4). En la figura 3.20 se observa la variación de la riqueza de los grupos algales de este arroyo. El mínimo registro de especies se presentó en S2M con 37 taxones en el otoño/13 y el máximo fue de 81 en el verano/14 en S3M. Los géneros que aportaron el mayor número de especies fueron: *Nitzschia* con 20, *Gomphonema* y *Navicula* con 12, *Luticola*, *Pinnularia* y *Tryblionella* con 8, *Rhopalodia* y *Surirella* con 7 y *Diploneis* con 6.

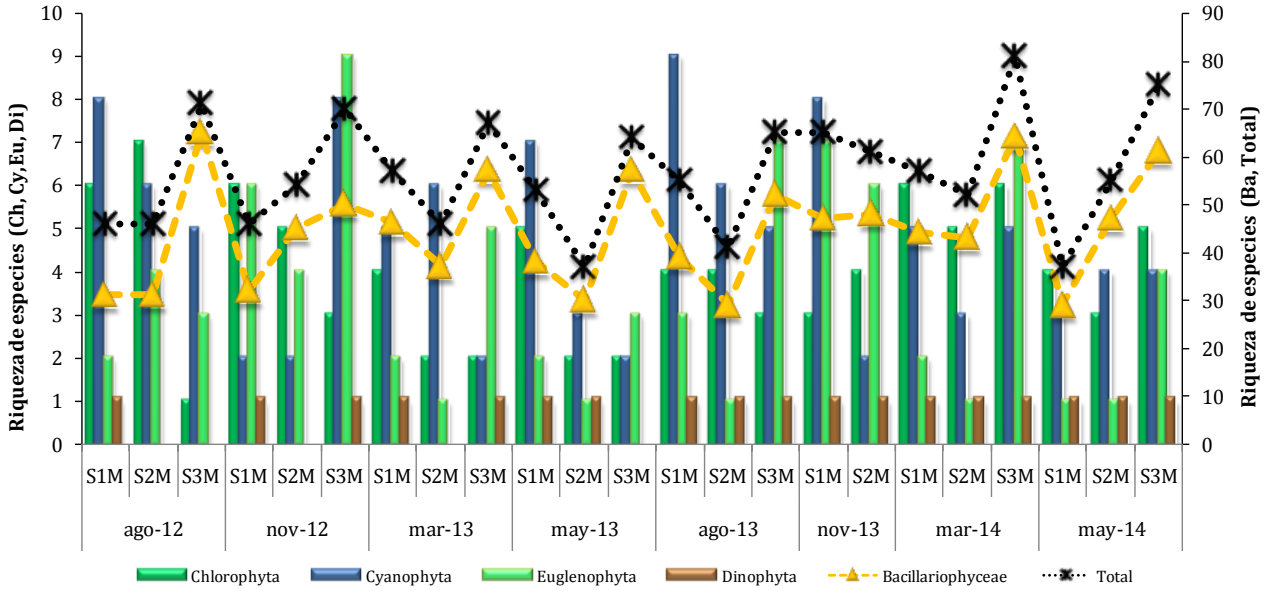


Fig. 3. 20: Variaciones de la riqueza específica fitoplanctónica del arroyo Mista. (Ch: Chlorophyta, Cy: Cyanophyta, Eu: Euglenophyta, Ba: Bacillariophyceae).

	ago-12			nov-12			mar-13			may-13			ago-13			nov-13		mar-14			may-14			% Frec. rel.
CYANOPHYTA	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	
Chroococcus turgidus	+		+			+	+	+	+	+				+		+		+		+		+	+	
Dolichospermum sp.		+	+		+		+			+				+	+	+	+			+				
Gomphosphaeria aponina	+									+			+			+		+			+			
Lyngbya birgei	+	+	+			+	+	+		+	+		+							+			+	
Merismopedia elegans	+	+			+	+		+		+	+							+	+	+	+	+		
M. punctata•	+	+		+									+	+				+						
M. tenuissima•♣		+												+										
Nodularia spumigena													+	+	+	+								
Oscillatoria corakiana						+										+								
O. homogenea•													+	+					+					
O. limosa	+		+	+		+	+	+					+		+	+	+	+			+		+	
O. princeps	+	+				+		+		+		+	+			+						+		
O. tenuis	+						+	+	+	+	+		+			+				+				
Phormidium allorgei						+									+									
P. chalybeum•			+			+						+	+		+				+					
Spirulina major•																						+	+	
Subtotal	**8**	**6**	**5**	**2**	**2**	**8**	**5**	**6**	**2**	**7**	**3**	**2**	**9**	**6**	**5**	**8**	**2**	**5**	**3**	**5**	**3**	**4**	**4**	

Ref. % Frec. rel.
100-60%
60-45%
45-20%
>20%

Tabla 3.4: Riqueza específica del fitoplancton del arroyo Mista. (+: presencia; • especie propia de esta taxocenosis y arroyo, nuevas citas: ☼: para el país, ♣: región, ■: Tucumán).

	ago-12			nov-12			mar-13			may-13			ago-13			nov-13		mar-14			may-14			% Frec.
BACILLARIOPHYCEAE	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	
Achnanthes brevipes													+	+			+							
Amphora affinis■	+			+	+		+	+					+			+		+						
A. ovalis	+		+		+	+	+	+	+				+		+				+	+		+		
Anomoeoneis sphaerophora		+	+				+		+	+		+			+			+	+					+	
A. sphaerophora f. *sculpta*•				+	+	+		+	+	+		+	+			+		+		+		+	+	
A. sphaerophora var. *costata*•								+	+															
Aulacoseira granulata•			+									+			+									
Bacillaria paradoxa			+									+						+	+			+	+	
Biremis circumtexta•■			+						+			+											+	
Caloneis bacillum							+											+						
Caloneis westii			+		+	+		+	+			+				+	+	+	+	+	+	+	+	
Campylodiscus clypeus•■			+			+	+					+	+		+				+	+			+	
Cocconeis placentula var. *euglypta*	+		+	+		+	+	+		+	+		+	+					+	+	+	+	+	
Cocconeis p. var. *lineata*		+		+				+			+		+			+								
Craticula ambigua			+			+	+								+					+				
Craticula cuspidata	+		+	+	+	+	+	+		+		+	+		+	+	+	+	+		+	+	+	
Craticula perrottetii•						+			+															

Ref. % de Frec. rel.
100-60%
60-45%
45-20%
>20%

Tabla 3.4: Riqueza específica del fitoplancton del arroyo Mista (Cont.).(+: presencia; • especie propia de esta taxocenosis y arroyo, nuevas citas: ☼: para el país, ♣: región, ■: Tucumán).

	ago-12			nov-12			mar-13			may-13			ago-13			nov-13		mar-14			may-14			% Frec.rel.
BACILLARIOPHYCEAE	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	
Cyclotella bodanica•☼					+	+			+			+												+	
C. meneghiniana	+	+	+		+	+	+		+		+	+		+		+	+	+		+		+	+	
Cymbella excisa•■												+												+	
C. turgidula♣	+	+							+		+	+				+						+	+	
Denticula kuetzingi				+			+												+					
D. elegans				+	+		+	+			+							+						
Diadesmis confervaceae•					+	+			+	+		+			+				+	+				
Diatoma vulgaris							+		+	+	+	+	+	+			+	+					+	
Diploenis boldtiana			+					+	+									+	+			+		
D. interrupta						+		+	+															
D. oblonguella•■								+	+	+											+			
D. ovalis•						+			+															
D. puella	+																					+	+	
D. subovalis			+					+	+							+								
Encyonema silesiacum		+	+						+		+	+							+			+	+	
Entomoneis alata•		+	+	+	+	+	+	+					+		+			+	+	+	+		+	
Eolimna subminuscula•■											+			+										

Ref. % de Frec. rel.
100-60%
60-45%
45-20%
>20%

Tabla 3.4: Riqueza específica del fitoplancton del arroyo Mista (Cont.).(+: presencia; • especie propia de esta taxocenosis y arroyo, nuevas citas: ☼: para el país, ♣: región, ■: Tucumán).

	ago-12			nov-12			mar-13			may-13			ago-13			nov-13		mar-14			may-14			% Frec. rel.
BACILLARIOPHYCEAE	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	
Epithemia adnata•												+			+									
Eunotia arcus•♣									+	+			+			+					+			
E. monodon				+		+	+		+							+		+						
E. pectinalis										+			+					+				+		
Fallacia monoculata													+			+					+	+		
F. pygmaea			+		+	+	+		+			+			+	+						+	+	
Gomphonema affine		+	+				+	+		+		+	+			+		+		+	+			
G. affinopsis			+	+			+				+		+				+	+			+			
G. angustatum				+												+								
G. clavatum		+	+							+	+				+									
G. clevei♣																		+		+				
G. gracile		+	+	+		+							+	+			+	+						
G. *intricatum* var. *vibrio*•♣										+											+			
G. laticollum•♣												+								+			+	
G. mexicanum☼			+			+				+	+	+			+		+				+		+	
G. parvulum		+	+		+	+		+	+		+		+			+	+		+	+		+		
G. pseudoaugur			+	+			+										+		+	+				

Ref. % Frec. rel.
100-60%
60-45%
45-20%
>20%

Tabla 3.4: Riqueza específica del fitoplancton del arroyo Mista (Cont.).(+: presencia; • especie propia de esta taxocenosis y arroyo, nuevas citas: ☼: para el país, ♣: región, ■: Tucumán).

	ago-12			nov-12			mar-13			may-13			ago-13			nov-13		mar-14			may-14			% Frec. rel.
BACILLARIOPHYCEAE	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	
Gomphonema truncatum			+	+			+			+			+				+	+	+	+				
Halamphora atacamae■	+	+											+											
Halamphora coffeaeformis			+			+						+			+		+			+			+	
Halamphora paraveneta☼			+		+	+				+						+				+			+	
Halamphora turgida♣							+	+	+	+		+			+	+		+				+	+	
Halamphora veneta			+										+			+	+		+	+			+	
Hannaea arcus•			+						+								+							
Hantzschia amphyoxis									+											+		+		
Hantzschia nematoda•☼		+							+								+			+		+		
Hantzschia spectabilis•								+				+							+					
Hantzschia uruguayensis					+																			
Hippodonta capitata			+												+					+		+	+	
H. capitara subsp. *iberoamericana*☼	+	+															+			+		+	+	
H. hungarica	+		+		+				+			+					+	+		+				
Lemnicola hungarica												+		+	+			+						
Luticola baxteri☼									+						+									
L. ectorii☼																	+			+			+	

Ref. % Frec. rel.
100-60%
60-45%
45-20%
>20%

Tabla 3.4: Riqueza específica del fitoplancton del arroyo Mista (Cont.).(+: presencia; • especie propia de esta taxocenosis y arroyo, nuevas citas: ☼: para el país, ♣: región, ■: Tucumán).

	ago-12			nov-12			mar-13			may-13			ago-13			nov-13		mar-14			may-14			% Frec. rel.
BACILLARIOPHYCEAE	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	
Luticola falknerorum•☼							+		+											+				
L. intermedia☼									+							+				+				
L. isabelae•☼						+			+															
L. kotschyi										+												+	+	
L. lacenttula☼					+			+																
L. mutica									+			+					+			+			+	
Mastogloia elliptica•						+			+						+					+				
Navicula bergenensis•☼						+			+															
N. brasiliana■	+		+		+		+	+		+			+	+	+		+	+	+	+			+	
N. crucicula■		+	+		+	+	+	+	+			+					+	+		+	+	+	+	
N. cryptocephala			+														+							
N. digitoradiata•■			+				+								+					+				
N. meniscus♣	+			+			+	+					+	+	+	+	+		+					
N. peregrina		+		+			+	+	+	+		+	+		+	+	+	+	+		+	+	+	
N. radiosa							+	+		+				+										
N. rhyncocephala♣	+	+	+	+	+			+									+			+	+	+	+	
N. tridentula•■						+			+															

Ref. % Frec. rel.
100-60%
60-45%
45-20%
>20%

Tabla 3.4: Riqueza específica del fitoplancton del arroyo Mista (Cont.).(+: presencia; • especie propia de esta taxocenosis y arroyo, nuevas citas: ☼: para el país, ♣: región, ■: Tucumán).

	ago-12			nov-12			mar-13			may-13			ago-13			nov-13		mar-14			may-14			% Frec. rel.
BACILLARIOPHYCEAE	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	
Navicula tripunctata	+	+	+	+				+			+	+	+			+	+	+		+				
N. trivialis■			+									+											+	
Nitzschia acicularis	+		+												+	+				+	+			
N. capitellata																+					+			
N. dissipata									+			+			+	+	+			+				
N. elegantula•■										+			+									+		
N. fonticola■											+	+				+	+		+	+			+	
N. fonticola var. *pelagica*•☼												+							+					
N. lacunarum♣									+			+								+			+	
N. linearis	+	+			+	+	+									+			+	+	+			
N. obtusa							+			+	+			+	+		+	+		+	+		+	
N. palea		+	+			+			+			+		+	+	+	+		+	+			+	
N. parvula♣		+	+		+										+		+			+				
N. reversa			+	+	+							+			+	+						+	+	
N. scalpelliformis•									+											+	+			
N. solita•■												+			+		+							
N. sp. 2				+	+			+					+		+	+	+							

Ref. % Frec. rel.
100-60%
60-45%
45-20%
>20%

Tabla 3.4: Riqueza específica del fitoplancton del arroyo Mista (Cont.).(+: presencia; • especie propia de esta taxocenosis y arroyo, nuevas citas: ☼: para el país, ♣: región, ■: Tucumán).

	ago-12			nov-12			mar-13			may-13			ago-13			nov-13		mar-14			may-14			% Frec. rel.
BACILLARIOPHYCEAE	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	
*Nitzschia s*p. 3																		+			+			
N. sp. 5									+							+								
N. sigma		+													+	+		+	+			+	+	
N. sigmoidea			+		+	+									+									
N. umbonata■											+											+		
Pinnularia acrosphaeria	+				+	+			+		+	+	+	+								+		
P. borealis		+	+			+		+	+		+				+		+		+	+			+	
P. divergens•						+			+															
P. interrupta							+			+		+				+								
P. mayor•			+	+	+	+	+	+		+		+						+		+			+	
P. microstauron							+		+	+		+						+				+		
P. subcapitata•■												+											+	
P. viridis											+	+	+		+		+		+	+				
Placoneis elginensis■	+	+		+	+		+		+	+				+		+	+	+	+	+		+		
Planothidium delicatulum■	+		+		+			+		+						+	+		+	+			+	
P. frequentissimum									+									+	+	+				
P. lanceolatum	+			+	+			+													+			

Ref. % Frec. rel.
100-60%
60-45%
45-20%
>20%

Tabla 3.4: Riqueza específica del fitoplancton del arroyo Mista (Cont.).(+: presencia; • especie propia de esta taxocenosis y arroyo, nuevas citas: ☼: para el país, ♣: región, ■: Tucumán).

	ago-12			nov-12			mar-13			may-13			ago-13			nov-13		mar-14			may-14			% Frec. rel.
BACILLARIOPHYCEAE	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	
Pleurosira laevis	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Pleurosigma elongatum♣	+	+	+	+	+			+	+			+	+	+		+	+					+	+	
Rhopalodia brebissonii										+	+										+			
R. constricta	+		+			+				+			+		+			+		+	+			
R. gibba	+	+	+		+	+	+		+		+		+	+	+	+	+		+	+		+		
R. gibberula	+												+	+	+					+				
R. musculus■														+	+	+			+	+			+	
R. operculata			+		+	+									+			+						
R. rupestris■										+											+			
Sellaphora pupula			+	+	+		+		+	+						+	+	+	+			+	+	
Surirella angusta•■					+	+											+					+		
S. brebissonii var. *kuetzingii*•																						+		
S. ovalis		+			+		+		+		+	+	+		+			+		+		+	+	
S. rorata	+		+		+	+							+	+		+	+	+	+	+	+		+	
S. sp. 1			+			+										+	+		+			+	+	
S. tenera•						+	+			+									+			+		
Tabularia fasciculata•■				+	+												+							

Ref. % Frec. rel.
100-60%
60-45%
45-20%
>20%

Tabla 3.4: Riqueza específica del fitoplancton del arroyo Mista (Cont.).(+: presencia; • especie propia de esta taxocenosis y arroyo, nuevas citas: ☼: para el país, ♣: región, ■: Tucumán).

	ago-12			nov-12			mar-13			may-13			ago-13			nov-13		mar-14			may-14			% Frec. rel.
BACILLARIOPHYCEAE	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	
Thallasiossira baltica•☼												+								+			+	
T. weisflogii	+		+				+			+	+	+	+	+		+				+			+	
Tryblionella angustata•♣					+	+	+	+	+			+		+	+							+	+	
T. calida•			+	+		+						+							+			+	+	
T. compressa•■			+		+	+			+			+		+	+								+	
T. constricta	+	+	+			+				+	+	+		+	+			+			+	+	+	
T. hungarica■			+	+			+				+	+			+				+	+		+	+	
T. levidensis var. *levidensis*■			+	+	+	+	+				+	+		+	+	+			+	+			+	
T. salinarum■			+			+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+		+			+	
T. littoralis♣			+		+	+	+	+		+	+	+	+	+	+		+	+	+	+		+	+	
Ulnaria ulna	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Subtotal de especies	**29**	**29**	**62**	**31**	**43**	**49**	**45**	**37**	**57**	**38**	**30**	**57**	**38**	**29**	**49**	**46**	**48**	**43**	**42**	**62**	**28**	**46**	**61**	
DINOPHYTA																								
Glochidinium penardiformis	+			+		+	+		+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Subtotal de especies	**1**			**1**		**1**	**1**		**1**	**1**	**1**		**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	
EUGLENOPHYTA																								
Euglena acus•			+	+	+	+	+		+			+			+		+	+		+			+	

Ref. % Frec. rel.
100-60%
60-45%
45-20%
>20%

Tabla 3.4: Riqueza específica del fitoplancton del arroyo Mista (Cont.).(+: presencia; • especie propia de esta taxocenosis y arroyo, nuevas citas: ☼: para el país, ♣: región, ■: Tucumán).

	ago-12			nov-12			mar-13			may-13			ago-13			nov-13		mar-14			may-14			% Frec.rel.
EUGLENOPHYTA	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	
Euglena oxyuris•	+	+		+						+			+		+	+						+	+	
Euglena proxima	+	+	+	+	+	+			+			+		+	+	+	+		+	+	+			
Phacus hamatus•■				+	+	+					+					+	+			+				
P. longicauda•						+	+								+	+	+	+		+				
P. platalea•■		+		+		+		+								+							+	
P. pleuronectes•■						+			+	+						+	+							
P. undulatus						+							+		+	+	+			+				
Strombomonas compersa•■			+			+			+						+					+				
Trachelomonas intermedia		+		+	+	+			+			+			+					+			+	
Subtotal de especies	**2**	**4**	**3**	**6**	**4**	**9**	**2**	**1**	**5**	**2**	**1**	**3**	**3**	**1**	**7**	**7**	**6**	**2**	**1**	**7**	**1**	**1**	**4**	
CHLOROPHYTA																								
Cladophora sp.	+	+			+						+							+				+	+	
Closterium acerosum•				+	+										+						+			
C. aciculare•				+			+																	
C. acutum•							+											+						
C. dinae•										+								+						
C. lanceolatum•				+	+			+							+					+			+	

Ref. % Frec. rel.
100-60%
60-45%
45-20%
>20%

Tabla 3.4: Riqueza específica del fitoplancton del arroyo Mista (Cont.).(+: presencia; • especie propia de esta taxocenosis y arroyo, nuevas citas: ☼: para el país, ♣: región, ■: Tucumán).

	ago-12			nov-12			mar-13			may-13			ago-13			nov-13		mar-14			may-14			% Frec.rel.
CHLOROPHYTA	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	
Closterium moniliferum	+									+							+		+					
Coelastrum microporum•	+									+			+					+			+			
Cosmarium sp.		+												+						+				
Mougeotia sp.•		+												+				+						
Oedogonium sp.	+	+											+						+			+		
Pandorina morum		+		+	+	+								+			+							
Scenedesmus acutus						+						+								+			+	
S. quadricauda		+	+			+		+	+			+			+	+	+			+			+	
Spirogyra sp.	+	+		+			+			+			+	+		+		+	+		+	+		
Subtotal de especies	**6**	**7**	**1**	**6**	**5**	**3**	**4**	**2**	**2**	**5**	**2**	**2**	**4**	**4**	**3**	**3**	**4**	**6**	**5**	**6**	**4**	**3**	**5**	
Total del nº de especies	**46**	**46**	**71**	**46**	**54**	**70**	**57**	**46**	**67**	**53**	**37**	**64**	**55**	**41**	**65**	**65**	**61**	**57**	**52**	**81**	**37**	**55**	**75**	

Ref. % Frec. rel.
100-60%
60-45%
45-20%
>20%

Tabla 3.4: Riqueza específica del fitoplancton del arroyo Mista (Cont.).(+: presencia; • especie propia de esta taxocenosis y arroyo, nuevas citas: ☼: para el país, ♣: región, ■: Tucumán).

La riqueza fitoplanctónica de los dos arroyos se correlacionó de manera significativa con el pH, OD e índice de diversidad y de forma negativa, con la temperatura, DBO_5, bicarbonato, nitrito y amonio (Tabla 3.7).

Al analizar el número de especies del fitoplancton de ambos arroyos se observó un total de 230 especies, 56 comunes, 41 fueron propias del Calimayo y 133 exclusivas del Mista lo que se aprecia en la figura 3. 21.

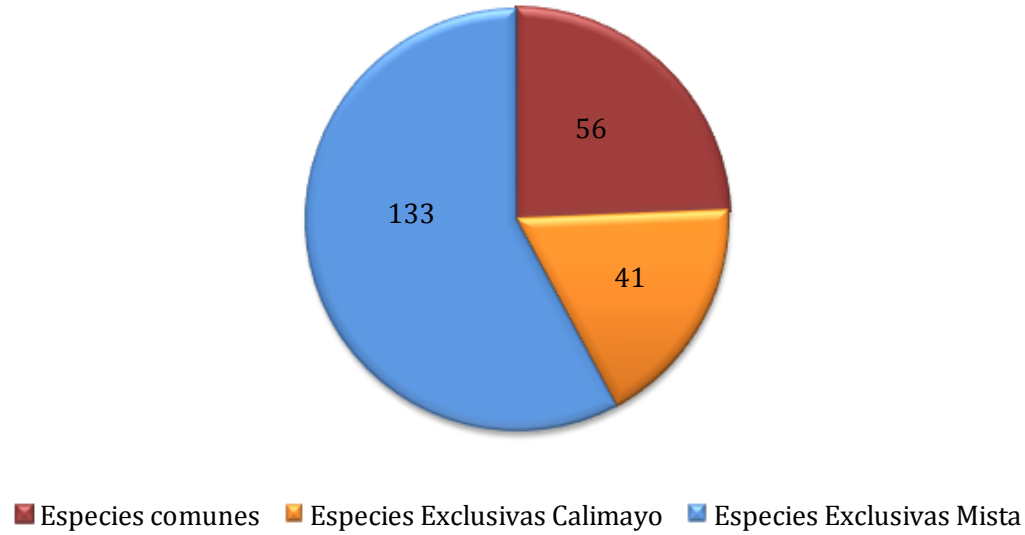


Fig. 3. 21: Riqueza fitoplanctónica de ambos arroyos.

3.2.5 Riqueza epilítica

3.2.5 a) Arroyo Calimayo

La taxocenosis epilítica estuvo representada por un total de 90 taxones, de cuales 70 correspondieron a diatomeas, 12 cianobacterias, 7 algas verdes y 1 alga roja. Las siguientes especies presentaron una frecuencia del 100-70%: *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *C. placentula* var. *lineata*, *Gomphonema parvulum, G. truncatum*, *Navicula radiosa*, *N. tripunctata*, *Nitzschia amphibia*, *Pinnularia acrosphaeria*, *Reimeria uniseriata*, *Rhoicosphenia abbreviata* y *Ulnaria ulna*. Con una frecuencia de 70-50% se destacaron: *Homeotrix juliana, Lyngbya birgei, Merismopedia elegans, Myxosarcina spectabilis,* Estado *Chantransia*, *Amphipleura lindheimeri*, *Encyonema silesiacum*, *Gomphonema affine*, *G. affinopsis*, *G. gracile*, *Halamphora veneta*, *Hantzschia amphioxis*, *Luticola mutica*, *Navicula cryptocephala*, *N. cryptotenella*, *Nitzschia fonticola*, *N. linearis*, *N. palea, Orthoseira roseana*,

Pinnularia gibba, *Planothidium lanceolatum*, *Cladophora* sp., *Oedogonium* sp., *Spirogyra* sp. y *Stigeoclonium longipilum.* El resto de las especies tuvo una frecuencia inferior al 50% (Tabla 3.5). En la figura 3.22 se representa la fluctuación del número de taxones epilíticos del arroyo Calimayo. La menor riqueza fue de 29 taxones y se observó en el verano/14, la mayor fue de 54 y se dió en el invierno/12. Los géneros que brindaron el mayor aporte de especies fueron: *Gomphonema* (12), *Navicula, Nitzschia* y *Luticola* (8) y *Achnanthes* (5).

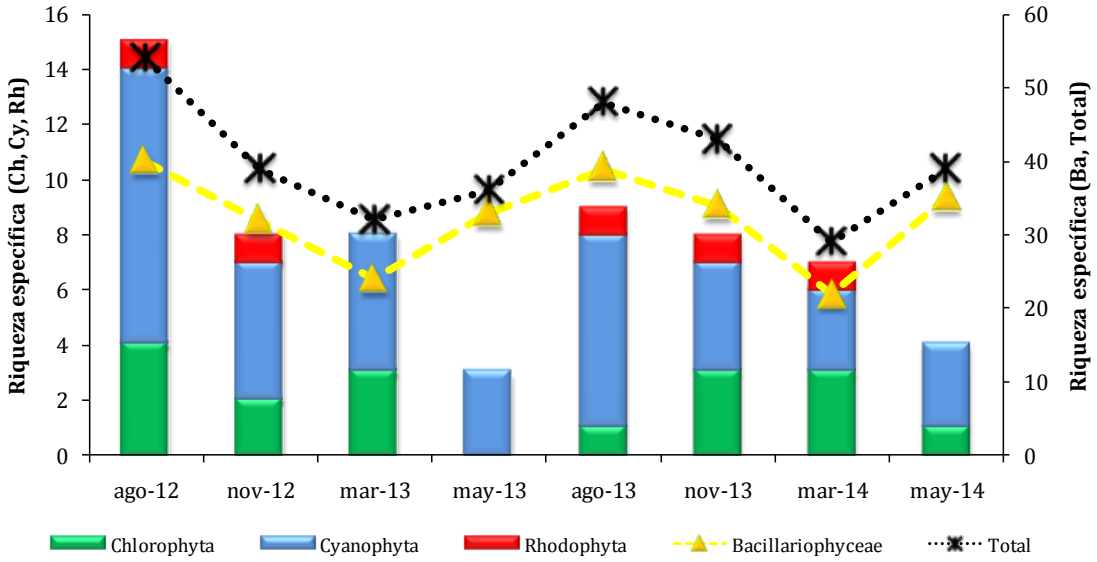


Fig. 3.22: Fluctuaciones de la riqueza epilítica del sitio 1 del arroyo Calimayo (Ch: Chlorophyta, Cy: Cyanophyta, Rh: Rhodophyta, Ba: Bacillariophyceae).

	ago-12	nov-12	mar-13	may-13	ago-13	nov-13	mar-14	may-14	% Frec.
CYANOPHYTA									
Gomphosphaeria aponina	+			+					
Homeotrix juliana	+	+			+	+	+		
Lyngbya birgei	+	+	+	+			+		
Merismopedia elegans	+		+		+			+	
Myxosarcina spectabilis•■		+	+	+		+		+	
Oscillatoria geitleri	+				+	+			
O. brevis	+	+							
O. corakiana	+		+		+				
O. limosa		+	+			+	+		
Phormidium allorgei	+				+				
P. simplissimum	+				+			+	
Planktolyngbya limnetica	+				+				
Subtotal de especies	**10**	**5**	**5**	**3**	**7**	**4**	**3**	**3**	
RHODOPHYTA									
Estado *Chantransia*	+	+			+	+	+		
Subtotal de especies	**1**	**1**			**1**	**1**	**1**		
BACILLARIOPHYCEAE									
Achnanthes brevipes■	+				+		+		
A. tumecens•■				+	+				
A. coarctata•							+	+	
A. inflata			+					+	
Amphipleura lindheimeri	+			+			+	+	
Amphora copulata•							+	+	
A. pediculus•			+	+	+			+	
Caloneis bacillum					+	+			
Cocconeis placentula var. *euglypta*	+	+	+	+	+	+	+	+	
Cocconeis p. var *.lineata*	+	+	+	+	+	+	+	+	
Cymbella affinis	+				+	+			
Cymbella turgidula				+		+		+	

Ref.:% Frec. rel.: 100-70%	
70-50%	
50-30%	
>30%	

Tabla 3.5: Riqueza específica epilítica del sitio 1 del arroyo Calimayo .(+: presencia; • especie propia de esta taxocenosis y arroyo, nuevas citas: ☼: para el país, ♣: región, ■: Tucumán).

BACILLARIOPHYCEAE	ago-12	nov-12	mar-13	may-13	ago-13	nov-13	mar-14	may-14	% Frec.
Encyonema minutum■			+			+	+		
E. sileciacum	+	+		+				+	
Eunotia diodonopsis•☼			+				+		
E. rabenhorstii•♣		+	+				+		
Fallacia pygmaea	+			+					
Frustulia vulgaris•			+		+			+	
Gyrosigma scalproides•			+				+		
Gomphonema affine	+			+	+	+			
G. affinopsis	+	+		+	+			+	
G. angustatum			+					+	
G. angustum	+	+		+	+				
G. clavatum	+				+				
G. clevei		+							
G. gracile	+			+	+			+	
G. mexicanum	+			+	+	+			
G. minutum		+							
G. parvulum	+	+	+	+	+	+	+	+	
G. pseudoaugur	+			+	+				
G. truncatum	+			+	+	+	+		
Halamphora veneta		+				+			
Hantzschia amphioxis		+	+	+		+	+		
Luticola cholnokyi•☼		+	+						
L. dapaloides		+							
L. ectorii					+	+	+		
L. frequentissima•☼		+	+						
L. goeppertiana	+				+				
L. huestedtii			+			+	+		
L. mutica	+		+		+	+			

Ref.:% Frecuencias:
100-70%
70-50%
50-30%
>30%

Tabla 3.5: Riqueza específica epilítica del sitio 1 del arroyo Calimayo (Cont.). (+: presencia; • especie propia de esta taxocenosis y arroyo, nuevas citas: ☼: para el país, ♣: región, ■: Tucumán).

BACILLARIOPHYCEAE	ago-12	nov-12	mar-13	may-13	ago-13	nov-13	mar-14	may-14	% Frec. rel.
Luticola uruguayensis☼				+				+	
Melosira varians	+			+		+			
Navicula cryptocephala	+	+			+		+		
N. cryptotenella					+	+	+	+	
N. digitoradiata	+				+	+			
N. radiosa	+	+		+	+	+			
N. tripunctata	+	+	+	+	+	+	+	+	
N. trivialis■	+				+				
N. viridula■	+	+			+				
N. viridula var. *rostellata*■			+			+	+		
Nitzschia amphibia	+	+	+	+	+	+		+	
N. capitellata	+					+			
N. dissipata	+			+			+		
N. fonticola■	+	+			+	+	+		
N. linearis	+		+	+	+			+	
N. palea	+	+		+	+			+	
N. sp. 1	+	+				+			
N. umbonata■			+			+	+		
Orthoseira roseana		+	+			+		+	
Pinnularia acrosphaeria	+	+			+	+		+	
Pinnularia gibba		+				+	+		
Pinnularia microstauron			+					+	
Planothidium dubium	+	+			+				
P. frecuentissimum	+			+				+	
P. lanceolatum			+	+	+	+		+	
P. lanceolatum var. *haynaldi*☼			+			+		+	
Reimeria uniseriata	+	+	+	+	+	+	+	+	
Rhoicosphenia abbreviata	+	+	+	+	+	+		+	
Sellaphora pupula		+			+				
Ulnaria ulna	+	+	+	+	+	+	+	+	
Subtotal de especies	**38**	**31**	**24**	**33**	**38**	**35**	**22**	**36**	

Ref.:% Frec. rel.: 100-70%
70-50%
50-30%
>30%

Tabla 3.5: Riqueza específica epilítica del sitio 1 del arroyo Calimayo (Cont.). (+: presencia; • especie propia de esta taxocenosis y arroyo, nuevas citas: ☼: para el país, ♣: región, ■: Tucumán).

CHLOROPHYTA	ago-12	nov-12	mar-13	may-13	ago-13	nov-13	mar-14	may-14	% Frec.rel.
Cladophora sp.	+	+	+			+	+		
Closterium moniliferum		+							
Oedogonium sp.	+		+			+	+		
Pandorina morum	+				+				
Spirogyra sp.	+		+			+	+	+	
Stigeoclonium longipilum	+		+		+		+		
Subtotal de especies	**5**	**2**	**4**	**0**	**2**	**3**	**4**	**1**	
Ref.:% Frec. rel. : 100-70%									
70-50%									
50-30%									
>30%									

Tabla 3.5: Riqueza específica epilítica del sitio 1 del arroyo Calimayo (Cont.). (+: presencia; • especie propia de esta taxocenosis y arroyo, nuevas citas: ☼: para el país, ♣: región, ■: Tucumán).

3.2.5 b) Arroyo Mista

La riqueza epilítica estuvo formada por 105 entidades algales: 83 diatomeas, 13 cianobacterias, 5 algas verdes, 3 algas rojas y 1 euglenoide. Los taxones con una frecuencia entre 100-60% correspondieron a: *Chroococcus turgidus*, *Batrachospermum* sp., *Compsopogon occidentalis,* estado *Chantransia*, *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *C. placentula* var. *lineata*, *Cyclotella meneghiniana*, *Gomphonema parvulum*, *G. pseudoaugur, Navicula radiosa*, *Pinnularia borealis*, *Planothidium delicatulum*, *Pleurosigma elongatum*, *Pleurosira laevis*, *Rhopalodia gibba*, *R. gibberula*, *Ulnaria ulna* y *Spirogyra* sp. Las siguientes especies tuvieron una frecuencia de 60-40%: *Merismopedia elegans*, *Oscillatoria limosa* y *O. princeps Amphora affinis, A. ovalis*, *Diploneis puella*, *Gomphonema affine*, *Navicula brasiliana*, *Placoneis elginensis*, *Rhopalodia musculus*, *Thallasiosira weisflogii*, *Tryblionella levidensis* y *Cladophora* sp. El resto de las especies presentaron una frecuencia menor al 40% (Tabla 3. 6). En la figura 3. 23 se observa la distribución temporal de la riqueza epilítica del arroyo Mista. El menor número de especies se obtuvo en S2M con 30 en el verano/13 y el mayor de 53 en S1M en la invierno/13, respectivamente. Los géneros que presentaron más especies fueron: *Nitzschia*

(10), *Gomphonema* y *Navicula* (8), *Diploneis* y *Halamphora* (6) y *Luticola* y *Rhopalodia* (5).

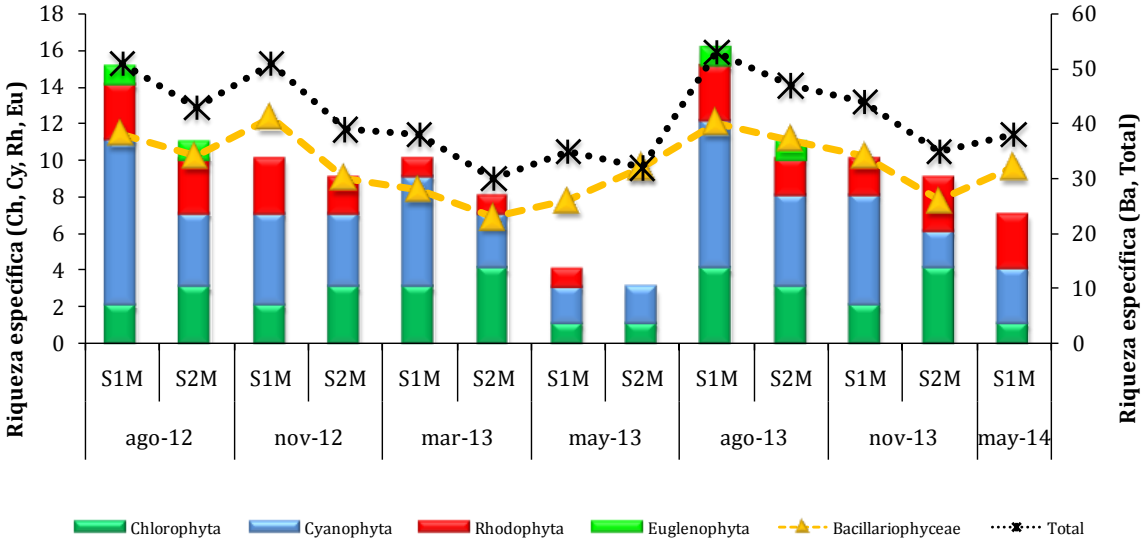


Fig. 3. 23: Variaciones de la riqueza epilítica de los sitios 1 y 2 del arroyo Mista (Ch: Chlorophyta, Cy: Cyanophyta, Eu: Euglenoides, Ba: Bacillariohyceae).

	ago-12		nov-12		mar-13		may-13		ago-13		nov-13		may-14	% Frec. Rel.
CYANOPHYTA	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S1**	
Chroococcus turgidus	+	+		+	+	+	+			+	+		+	
Dolichospermum sp.	+	+						+	+	+				
Lyngbya birgei		+					+	+	+	+				
Merismopedia elegans				+	+	+					+	+	+	
Nodularia spumigena			+		+				+		+			
Nostoc commune•	+				+				+					
N. linckia•	+								+					
N. minutum•	+						+		+					
Oscillatoria geitleri			+	+							+			
O. limosa	+	+		+					+	+			+	
O. princeps	+		+		+	+	+			+	+	+		
Phormidium foveolarum•	+		+		+						+			
P. versicolor•■	+		+						+					
Subtotal de especies	**9**	**4**	**5**	**4**	**6**	**3**	**2**	**2**	**8**	**5**	**6**	**2**	**3**	
RHODOPHYTA														
Batrachospermum sp.•	+	+	+	+					+	+	+	+	+	
Compsopogon occidentalis•	+	+	+	+	+		+		+		+	+	+	
Estado *Chantransia*	+	+	+			+			+	+		+	+	
Subtotal de especies	**3**	**3**	**3**	**2**	**1**	**1**	**1**	**0**	**3**	**2**	**2**	**3**	**3**	
BACILLARIOPHYCEAE														
Amphora affinis■	+	+			+	+		+		+	+			
A. ovalis				+			+	+			+	+	+	
Anomoeoneis sphaerophora			+	+			+				+			
Bacillaria paradoxa	+		+					+					+	
Cocconeis placentula var. *euglypta*	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Cocconeis p. var. *lineata*	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Craticula cuspidata	+			+	+			+	+					
Craticula halophila•■			+								+			
Cyclotella meneghiniana	+	+		+				+	+	+			+	
Denticula kuetzingii			+		+						+			
D. elegans		+		+		+					+			

Ref.: % de Frec. rel: 100-60%
60-40%
>40

Tabla 3.6: Riqueza específica epilítica del arroyo Mista. (+: presencia; • especie propia de esta taxocenosis y arroyo, nuevas citas: ☼: para el país, ♣: región, ■: Tucumán).

	ago-12		nov-12		mar-13		may-13		ago-13		nov-13		may-14	% Frec. Rel.
BACILLARIOPHYCEAE	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S1**	
Diploneis boldtiana			+		+					+	+	+		
D. interrupta		+												
D. puella	+	+						+		+			+	
D. subovalis			+		+		+			+		+		
Encyonema silesiacum■			+	+			+	+					+	
Eunotia monodon	+		+								+			
E. pectinalis					+		+	+						
Fallacia pygmaea				+	+		+	+						
Gomphonema affine	+						+	+	+			+	+	
G. affinopsis☼	+		+				+	+	+					
G. angustatum		+	+			+								
G. gracile			+	+						+		+	+	
G. mexicanum☼									+		+		+	
G. parvulum	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
G. pseudoaugur	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
G. truncatum	+								+			+		
Halamphora atacamae■	+	+							+	+				
H. coffeaeformis	+	+								+		+		
H. paraveneta☼	+	+					+		+	+	+			
H. turgida♣						+	+	+		+	+			
H. veneta	+	+			+						+	+		
Hantzschia amphioxis					+				+		+			
H. uruguayensis☼				+								+		
Hippodonta capitata		+				+	+	+		+				
H. hungarica	+								+		+		+	
Lemnicola hungarica	+		+					+		+				
Luticola baxteri☼			+								+			
Luticola ectorii☼			+	+							+			
L. kostchyi								+	+	+				
L. lacenttula☼										+		+		
L. mutica			+	+		+					+		+	
Navicula brasiliana■			+	+	+	+			+	+				

Ref.: % de Frec. rel.: 100-60%	
60-40%	
>40	

Tabla 3.6: Riqueza específica epilítica del arroyo Mista (Cont.). (+: Presencia; •: especie propia de esta taxocenosis y arroyo, nuevas citas: ☼: para el país, ♣: región, ■: Tucumán).

	ago-12		nov-12		mar-13		may-13		ago-13		nov-13		may-14	% Frec. Rel.
BACILLARIOPHYCEAE	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S1**	
Navicula crucicula■			+		+				+	+				
N. cryptocephala		+		+										
N. meniscus♣	+		+						+		+			
N. peregrina			+	+			+		+					
N. radiosa	+		+		+		+	+		+		+	+	
N. rhyncocephala■			+			+								
N. tripunctata		+					+	+						
Nitzschia communis•		+							+	+				
N. frustulum•■			+		+									
N. obtusa			+		+			+					+	
N. palea		+					+		+	+				
N. perminuta■			+								+			
N. reversa			+				+						+	
N. sigma	+						+		+	+			+	
N. sp. 2			+		+				+					
N. sp. 5	+								+					
N. umbonata■			+	+							+			
Pinnularia acrosphaeria	+		+			+		+	+					
P. borealis	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	
P. interrupta						+						+		
P. viridis	+	+							+					
Placoneis elginensis■	+		+	+	+		+		+		+			
Planothidium delicatulum■	+	+	+			+	+		+		+	+	+	
P. lanceolatum		+				+							+	
Pleurosigma elongatum♣	+	+	+	+		+	+		+	+		+	+	
Pleurosira laevis	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Rhopalodia constricta	+		+							+		+	+	
R. gibba	+			+	+		+	+	+		+	+	+	
R. gibberula	+	+		+			+		+	+	+		+	
R. musculus■		+		+						+	+	+	+	
R. rupestris■					+	+		+						
Sellaphora pupula			+	+	+						+			

Ref.: % de Frec. rel.: 100-60%	
60-40%	
>40	

Tabla 3.6: Riqueza específica epilítica del arroyo Mista (Cont.). (+: presencia; • especie propia de esta taxocenosis y arroyo, nuevas citas: ☼: para el país, ♣: región, ■: Tucumán).

	ago-12		nov-12		mar-13		may-13		ago-13		nov-13		may-14	% Frec. Rel.
BACILLARIOPHYCEAE	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S1**	
Surirella rorata						+			+	+		+		
Thallasiosira weissflogii	+	+						+	+	+		+	+	
Tryblionella constricta		+	+		+		+						+	
T. hungarica■	+	+							+	+	+			
T. levidensis var. *levidensis*■			+	+	+		+			+			+	
T. salinarum■		+		+	+					+				
Ulnaria ulna	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Subtotal de especies	**37**	**33**	**41**	**30**	**28**	**22**	**31**	**29**	**38**	**37**	**34**	**26**	**31**	
EUGLENOPHYTA														
Euglena proxima	+	+							+	+				
Subtotal de especies	**1**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**1**	**0**	**0**	**0**	
CHLOROPHYTA														
Cladophora sp.	+	+			+	+			+	+		+		
Closterium moniliferum				+		+						+		
Cosmarium sp.		+	+	+					+			+		
Oedogonium sp.					+	+			+	+	+			
Spirogyra sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Subtotal de especies	**2**	**3**	**2**	**3**	**3**	**4**	**1**	**1**	**4**	**3**	**2**	**4**	**1**	
Total de Especies	**51**	**43**	**55**	**39**	**38**	**30**	**35**	**32**	**53**	**47**	**44**	**35**	**38**	

Ref.: % de Frec. rel.: 100-60%
60-40%
>40

Tabla 3.6: Riqueza específica epilítica del arroyo Mista (Cont.). (+: presencia; • especie propia de esta taxocenosis y arroyo, nuevas citas: ☼: para el país, ♣: región, ■: Tucumán).

En el análisis de correlación se pudó observar que la riqueza de epiliton se asoció de forma significativa positiva con pH, OD, biomasa epilitica e índice de diversidad y de manera negativa con: temperatura, DBO_5, bicarbonato, cloruro, sodio, potasio, calcio, nitrato, nitrito, amonio y ortofosfato (Tabla 3.7).

Comparando las taxocenosis epilítica de los dos arroyos se determinó la presencia de 34 especies comunes, 57 propias del Calimayo y 71 exclusivas para el Mista (Fig. 3. 24).

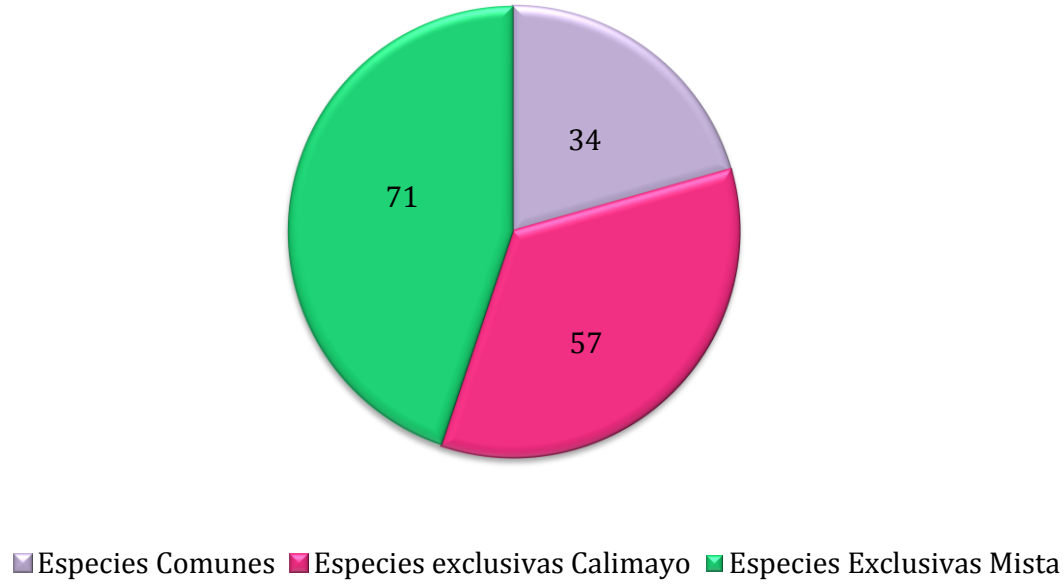


Fig 3. 24: Riqueza de especies comunes y exclusivas de los dos arroyos.

La riqueza total de la ficoflora (fitoplancton y epiliton) de ambos arroyos fue de 257 especies, de las cuales 132 resultaron comunes para ambas taxocenosis, 27 fueron exclusivas del epiliton y 98 del fitoplancton (Fig. 3. 25).

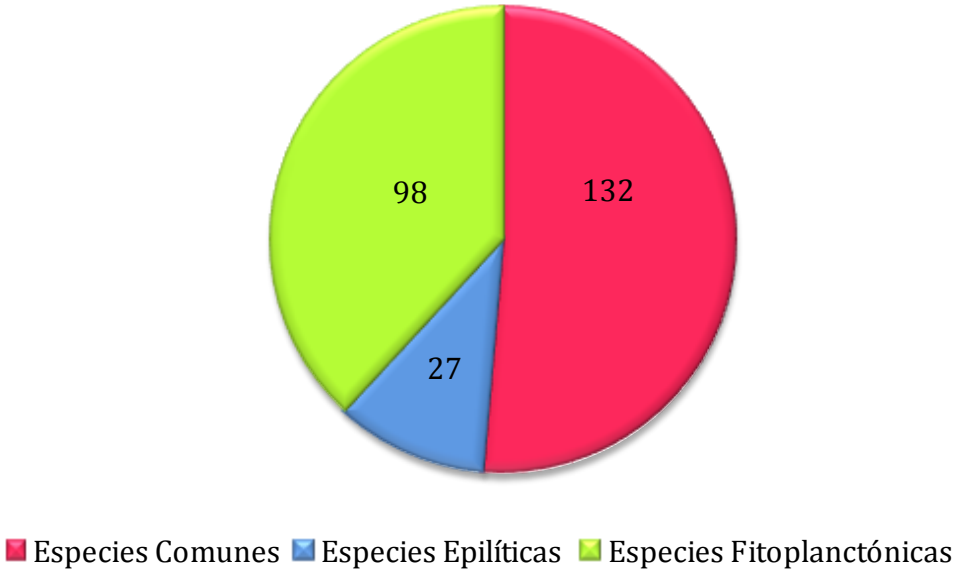


Fig 3. 25: Riqueza total de la ficoflora de ambos arroyos.

3.2.6 Abundancia algal fitoplanctónica

3.2.6 a) Arroyo Calimayo

La menor densidad correspondió al S3C en el otoño/14 con 54 ind/ml, mientras que la máxima se presentó en el S1C con 257 ind/ml durante invierno/12.

Las abundancias de las diatomeas fluctuaron entre 19-227 ind/ml en S3C (otoño/14) y S1C (invierno/12), respectivamente, los taxones con las mayores densidades correspondieron a: *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *Cymatopleura solea*, *Cymbella cymbiformis*, *Nitzschia palea* y *Ulnaria ulna*. Las algas verdes tuvieron valores de 3 ind/ml en S2C en el invierno/12 y 36 ind/ml en S3C durante la primavera/12, siendo *Uva* sp. la que aportó el mayor número de individuos. Las densidades de las cianobacterias oscilaron de 1-40 ind/ml en S1C (primavera/12), S2C (invierno/12), respectivamente y las mayores densidades estuvieron dadas por *Phormidium allorgei* y *Planktolyngbya limnetica* (Fig. 3. 26).

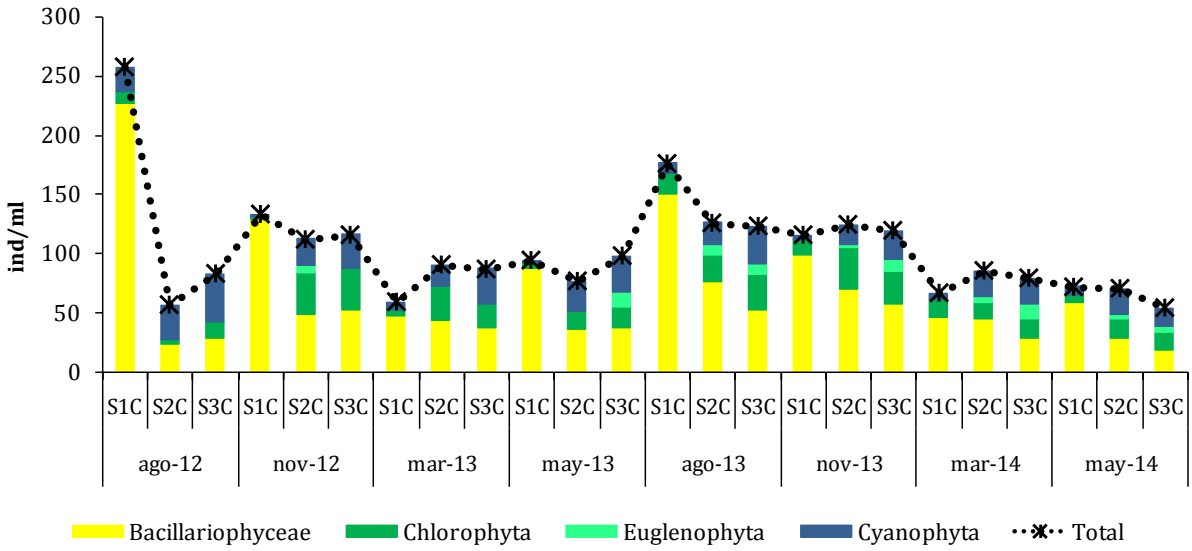


Fig. 3. 26: Variaciones de la abundancia fitoplanctónica del arroyo Calimayo.

3.2.6 b) Arroyo Mista

La mínima abundancia fue de 101 ind/ml en el primavera/12 en S2M, mientras que el máximo registro se observó en S3M con 834 ind/ml durante la primavera/12 (Fig. 3. 27). Las diatomeas tuvieron valores entre 70-234 ind/ml S2M (primavera/12) y S1M (verano/13), respectivamente. Las especies de diatomeas que sobresalieron por sus abundancias en todo el periódo estudiado

correspondieron a: *Cyclotella meneghiniana*, *Gomphonema parvulum*, *Pleurosigma elongatum*, *Pleurosira laevis* y *Ulnaria ulna*. La menor densidad de las Chlorophyta fue de 5 ind/ml para el otoño/13 en S2M y la mayor se dio en S3M con 34 ind/ml en la primavera/12 el taxón que que más contribuyó en densidad fue S*pirogyra* sp. Las algas verdeazuladas fluctuaron entre 7-57 ind/ml en S1M (otoño/13) y S2M (primavera/13), respectivamente y fue *O. limosa* la especie con el mayor número de individuos. En este arroyo sobresalieron los euglenoides con densidades que oscilaron de 2 ind/ml (S1M, verano/13) a 529 ind/ml (S3M, primavera/12), destacándose *Euglena proxima* y *E. acus*, con el mayor aporte. Las dinophyta tuvieron la menor densidad en el S1M (verano/13) con 3 ind/ml y la mayor fue de 92 ind/ml en S3M (invierno/13).

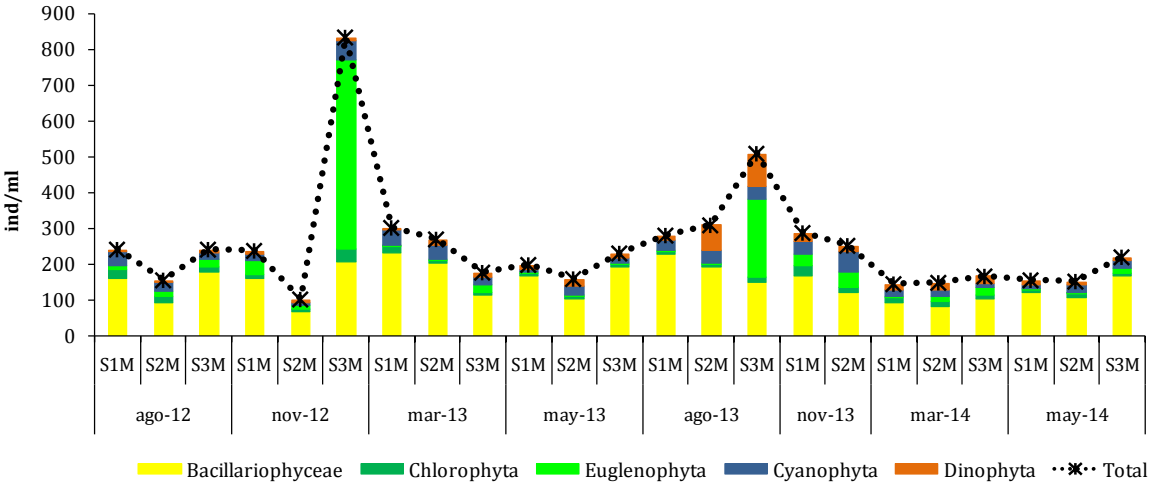


Fig. 3. 27: Fluctuaciones de la densidad fitoplanctónica del arroyo Mista.

Las abundancias fitoplanctónicas se correlacionaron significativa y positivamente con: pH, CE, OD, sulfato, cloruro, sodio, magnesio, con la riqueza y diversidad. Asimismo se asoció de manera negativa con DBO_5, nitrato y nitrito (Tabla 3.7).

3.2.7 Densidad epilítica

3.2.7 a) Arroyo Calimayo

La abundancia fluctuó entre 20.430 9 org/cm^2 y 211.904 org/cm^2 en el verano/13 e invierno/12, respectivamente. Las diatomeas fueron las que se destacaron por su elevado número durante todo el periodo analizado, con el mínimo valor de 14.060

org/cm^2 durante la primavera/12 y el máximo de 261.960 en el invierno/12, siendo: *Gomphonema pseudoaugur, G. truncatum*, *Nitzschia linearis, N. palea*, *Reimeria uniseriata* y *Ulnaria ulna* los taxones con las densidades más elevadas. Las algas verdes tuvieron registros de 740 org/cm^2 (otoño/13) a 7.189 org/cm^2 (primavera/13), el mayor aporte estuvo dado por *Cladophora* sp. y *Spirogyra* sp. Las densidades de las cianobacterias fluctuaron entre 1.163 org/cm^2 (verano/13) a 27.590 org/cm^2 (invierno/12), las siguientes especies presentaron las máximas densidades: *Lyngbya birgei* y *Myxosarcina spectabilis*. Las algas rojas oscilaron de 317-410 org/cm^2 en las primaveras de 2012 y 2013, respectivamente. En la figura 3.28 se representan las densidades en porcentajes.

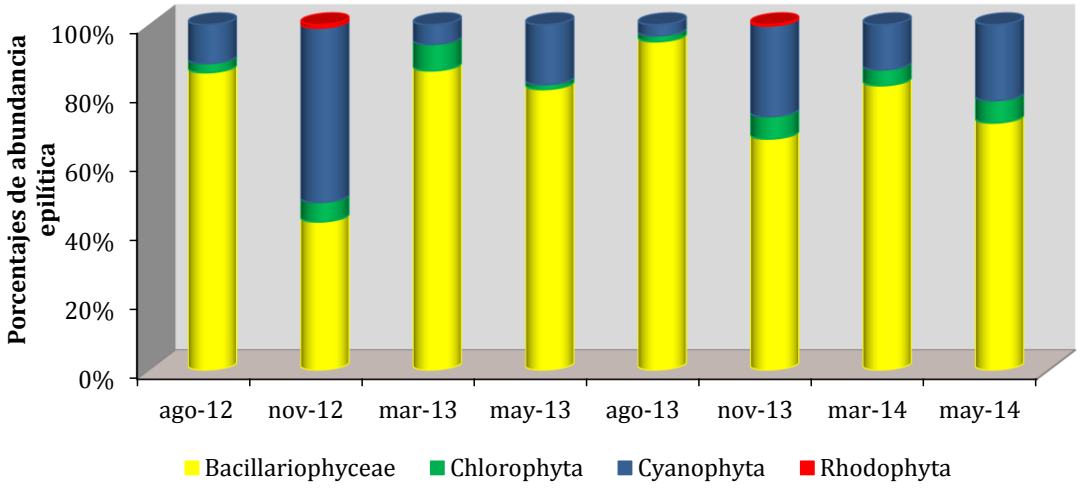


Fig. 3. 28: Variaciones de la abundancia epilítica (sitio 1) del arroyo Calimayo.

3.2.7 b) Arroyo Mista

La densidad más baja fue de 29.125 org/cm^2 en S2M durante otoño/13 asimismo la mayor se presentó en el invierno/12 en S1M con 117.817 org/cm^2 (Fig. 3. 29). Las Bacillariophyceae tuvieron abundancias que oscilaron entre 20.403-88.586 org/cm^2 en S2M (verano/13) y S1M (invierno/12), respectivamente, los taxones que más contribuyeron en este grupo fueron: *Cyclotella meneghiniana*, *Gomphonema gracile*, G. *parvulum, Nitzschia palea, Pleurosigma elongatum, Pleurosira laevis* y *Ulnaria ulna*. En el S1M durante verano/13 las Chlorophyta presentaron el menor registro con 846 org/cm^2 y el mayor de 8.616 org/cm^2 se dio en invierno/12 para el S2M, las especies con las más elevadas densidades correspondieron a: *Oedogonium* sp. y *Spirogyra* sp. Las algas verdeazuladas

variaron entre 687-20.076 org/cm^2, en S2M (primavera/12) y S1M (invierno/12), respectivamente, siendo *Dolichospermum* sp., *Nostoc commune* y *Oscillatoria limosa*, los taxones con las máximas abundancias. En último lugar se ubicaron las abundancias de las algas rojas con registros de 529 org/cm^2 (S1M, primavera/12) a 1.163 org/cm^2 (S2M, primavera/13).

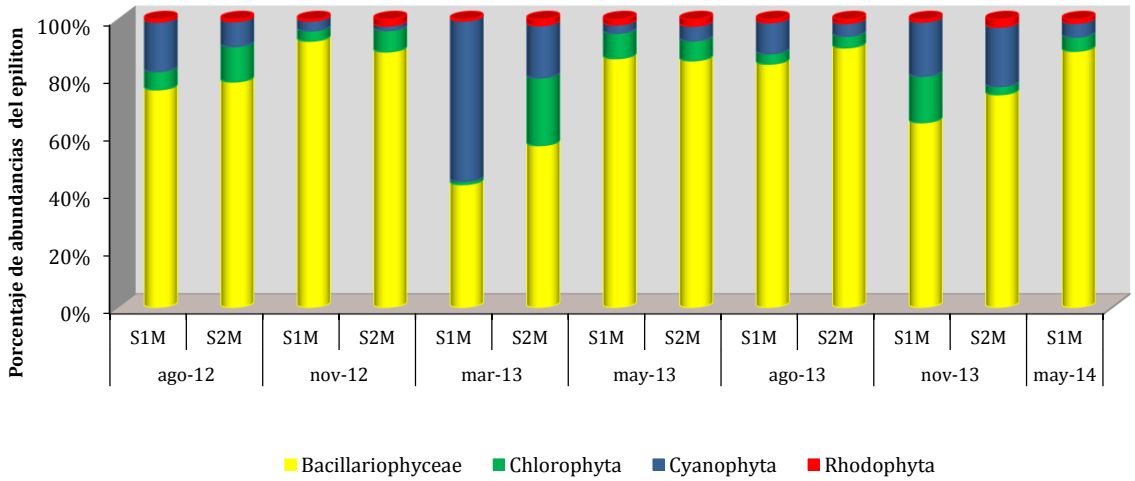


Fig. 3. 29: Fluctuaciones de las abundancias epilíticas del arroyo Mista.

Considerando el coeficiente de correlación de Pearson, se observó que la densidad epilítica estuvo asociada de forma significativa positiva con: pH, OD, biomasa y diversidad epilítica y de manera negativa con: CE, temperatura, DBO_5, bicarbonato, cloruro, sodio, potasio, calcio, compuestos nitrogenados y ortofosfato (Tabla 3.7).

3.2.8 Diagramas de Olmeasted & Tukey

3.2.8 a) Fitoplancton

En el arroyo Calimayo mediante este diagrama 11 especies resultaron ser dominantes por su alta densidad y frecuencia, destacándose: *Oscillatoria tenuis*, *Phormidium allorgei*, *Pseudolyngbya limnetica*, *Amphipleura lindheimeri*, *Cocconies placentula* var. *euglypta*, *Cymatopleura solea*, *Diatoma vulgare* y *Gomphonema parvulum*. Las especies constantes fueron 8: 3 de las cuales correspondieron a diatomeas (*Gomphonema truncatum*, *Pinnularia acrosphaeria* y *Sellaphora pupula*), 4 a algas verdes (*Cladopora* sp., *Scenedesmus quadricauda*, *Spirogyra* sp. y *Uva* sp.). Los taxones ocasionales fueron 7: 2 cianobacterias (*Oscillatoria limosa* y *Phormidium simplissimum*) y 5 diatomeas (*Cymbella cymbiformis, Gomphonema*

pseudoaugur, Navicula tripunctata, Nitzschia palea y *Reimeria uniseriata*). Los taxones raros correspondieron a 12, siendo *Lyngbya birgei*, *Merismopedia elegans*, *Achnanthes brevipes* y *Cymbella affinis* los mas sobresalientes (Fig. 3. 30).

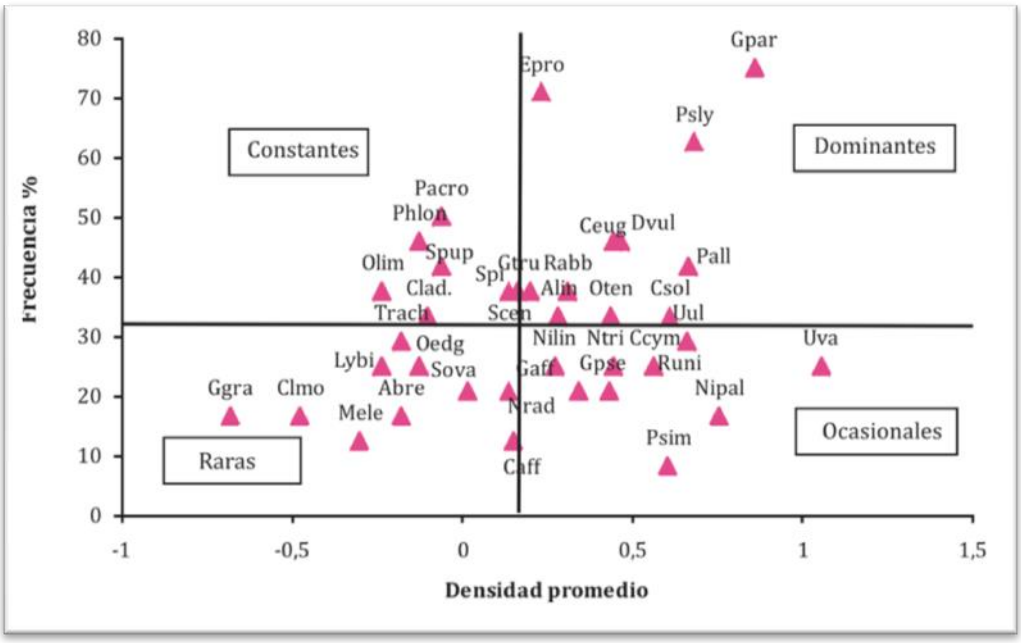


Fig. 3. 30: Diagrama fitoplanctónico de Olmeasted & Tuckey del arroyo Calimayo.

La taxocenosis fitoplanctónica del arroyo Mista presentó 21 especies dominantes: 1 dinoflagelado (*Glochidinium penardiformis*), 1 alga verde (*Spirogyra* sp.), 2 euglenoides (*Euglena proxima* y *E. acus*), 5 cianobacterias (*Chroococcus turgidus*, *Lyngbya birgei*, *Merismopedia elegans*, *Oscillatoria limosa* y *O. limosa*), 12 diatomeas (sobresaliendo: *Pleurosigma elongatum*, *Pleurosira laevis* y *Ulnaria ulna*). Los taxones constantes fueron 14: 1 Chlorophyta (*Scenedesmus quadricauda*) y 13 diatomeas (*Diatoma vulgare*, *Encyonema silesiacum, Gomphonema parvulum*, entre otras). Las ocasionales estuvieron representadas por 13 taxones: 1 alga verdeazulada (*Dolichospermum* sp.), 3 euglenoides (*Euglena oxyurus*, *Strombomonas compersa* y *Trachelomonas intermedia*) y 9 diatomeas (*Amphora affinis*, *Cocconeis placentula* var. *lineata* y *Cymbella turgidula*, fueron las que se destacaron). Las especies raras fueron 23: 2 euglenoides (*Phacus hamatus* y *P. longicauda*), 4 algas verdes (*Cladophora* sp., *Closterium moniliferum*, *Cosmarium* sp. y *Oedogonium* sp.), 5 cianobacterias (*Gomphosphaeria aponina*, *Oscillatoria princeps*, *Phormidium allorgei*, entre otras) y 12 diatomeas: *Diploneis boldtiana*, *Gomphonema affinopsis*, *Halamphora turgida*, entre otras (Fig. 3. 31).

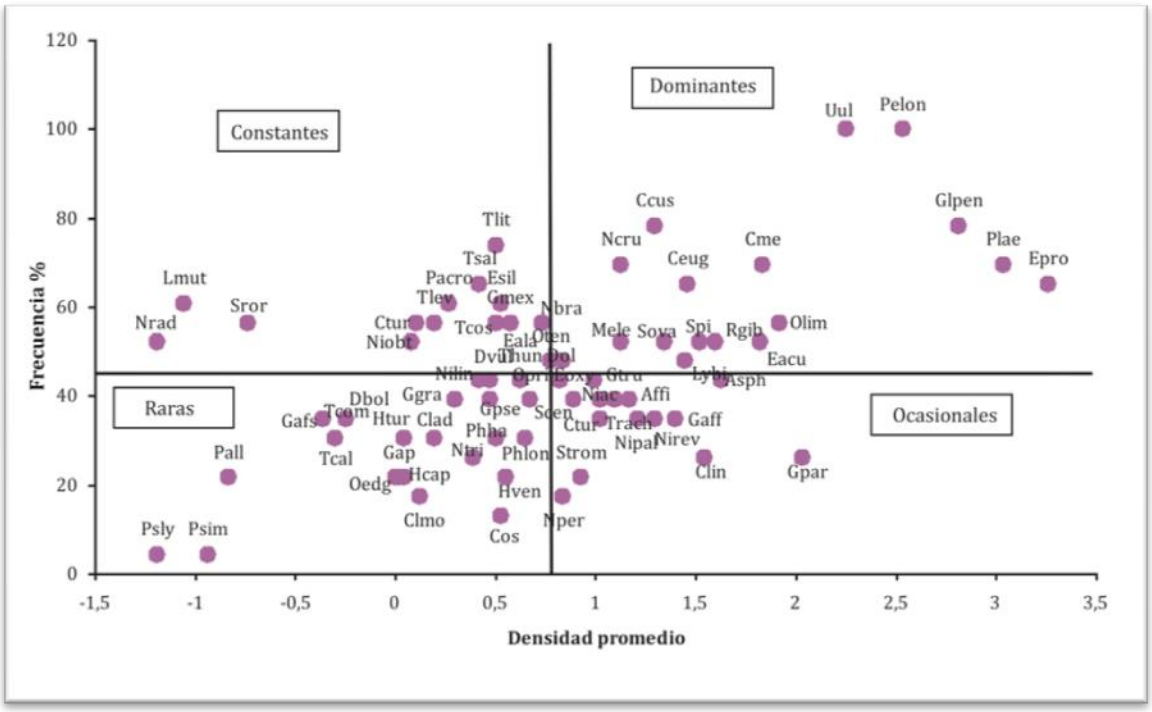


Fig. 3. 31: Diagrama fitoplanctónico de Olmeasted & Tuckey del arroyo Mista.

3.2.8 b) Epiliton

El diagrama de Olmeasted & Tukey para el arroyo Calimayo presentó 17 taxones dominantes, representados por 1 cianobacteria: *Merismopedia elegans*; 1 alga verde: *Cladophora* sp. y 15 diatomeas destacándose por su elevada frecuencia y densidad: *Cocconeis placentula var. euglypta, C. placentula var. lineata, Gomphonema parvulum, Navicula tripunctata, Reimeria uniseriata, Rhoicosphaenia abbreviatta, Ulnaria ulna*, entre otras. Las especies constantes fueron 3: Estado *Chantransia* (Rhodophyta), *Encyonema silesiacum* (diatomea) y *Spirogyra* sp. (Chlorophyta). Los taxones considerados ocasionales correspondieron a 16: 1 alga verde (*Closterium moniliferum*), 5 algas verdeazuladas (*Lyngbya birgei*, *Myxosarcina spectabilis*, *Oscillatoria limosa*, *Phormidium allorgei* y *Phormidium simplissimum*) y 10 diatomeas, de las cuales se destacaron: *Cymbella affinis*, *C. turgidula*, *Fallacia pygmaea* y *Gomphonema gracile*. Las especies rara fueron 9: 2 cianobacterias (*Chroococcus minutus* y *Gomphosphaeria aponina*), 1 alga verde (*Oedogonium* sp.) y 6 diatomeas (*Achnanthes brevipes*, *Amphipleura lindheimerii*, *Amphora pediculus*, *Hantzschia amphioxis*, *Luticola mutica* y *Navicula digitoradiata*) (Fig. 3. 32).

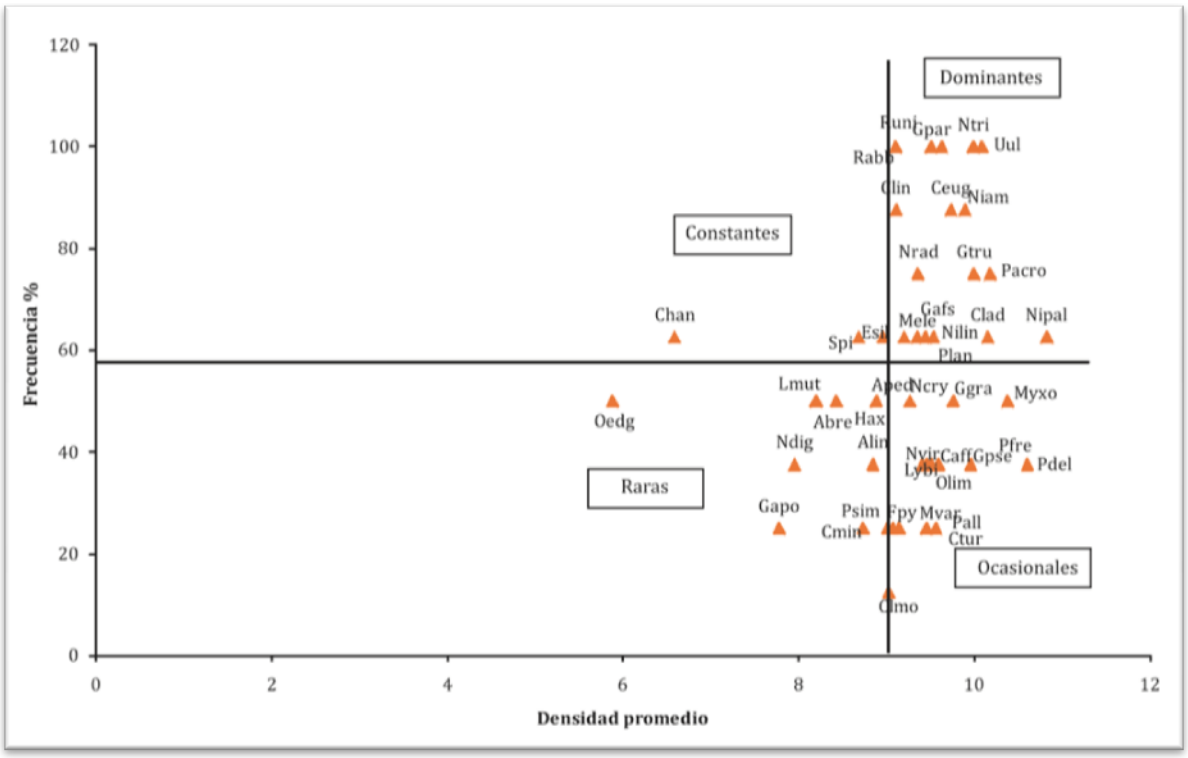


Fig. 3. 32: Diagrama epilítico de Olmeasted & Tuckey del arroyo Calimayo.

En el arroyo Mista las especies dominantes correspondieron a 13: 1 cianobacteria (*Chroococcus turgidus*), 2 Chlorophyta (*Cladophora* sp. y *Spirogyra* sp.) y 10 diatomeas de las cuales sobresalieron: *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, *C. placentula* var. *lineata, Gomphonema parvulum*, *Pinnularia borealis*, *Pleurosira laevis*, *Pleurosigma elongatum* y *Ulnaria ulna*. Los taxones constantes fueron 7: 1 alga verdeazulada: *Oscillatoria princeps*, 2 algas rojas: *Compsopogon occidentalis* y Estado *Chantransia* y 4 diatomeas: *Amphora affinis*, *Gomphonema pseudoaugur*, *Rhopalodia gibba* y *Thallasiosira weisflogii*. Las ocasionales estuvieron representadas por 19 especies: 1 alga verde (Oedogonium sp.), 5 cianobacterias (*Dolichospermum* sp., *Merismopedia elegans*, *Nodularia spumigena*, *Nostoc commune* y *Oscillatoria limosa*) y 13 diatomeas de las cuales se destacaron: *Anomoeoneis sphaerophora*, *Craticula cuspidata*, *Gomphonema truncatum*, *Hippodonta capitata* y *Navicula brasiliana*. Las especies raras fueron 21 y correspondieron a: 1 alga verdeazulada (*Phormidium foveolarum*), 2 Chlorophyta (*Closterium moniliferum* y *Cosmarium* sp.) y 18 diatomeas: *Amphora ovalis, Eunotia monodon, Navicula peregrina*, entre otras (Fig. 3. 33).

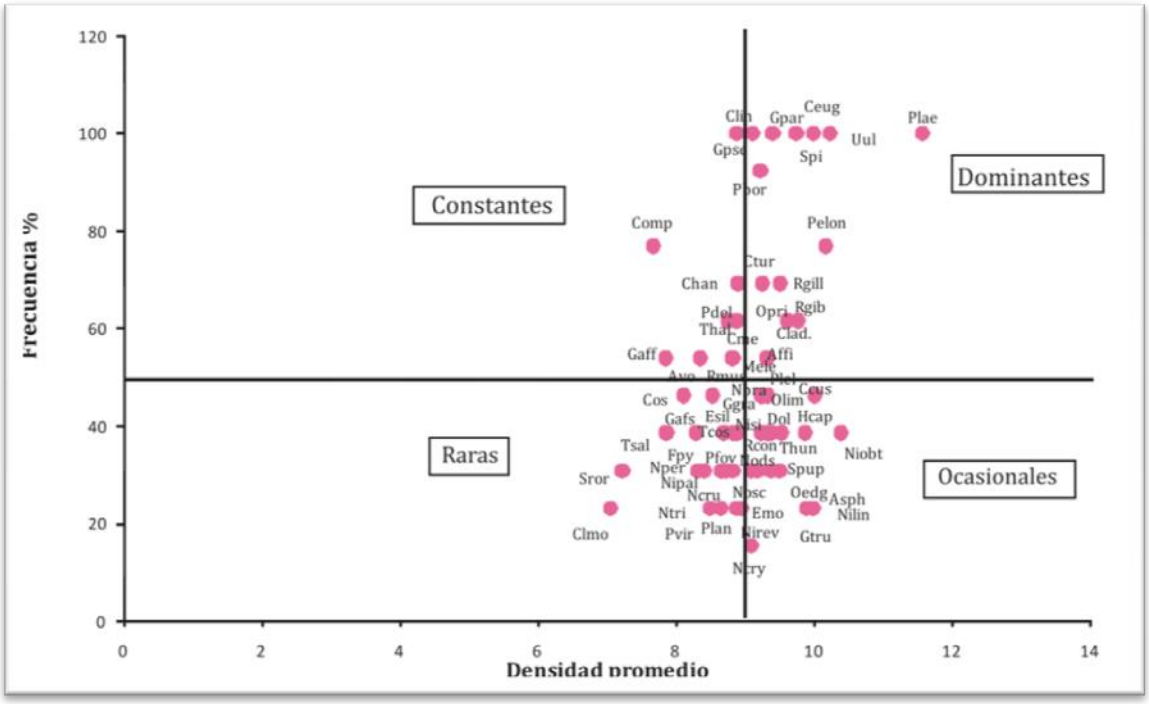


Fig. 3. 33: Diagrama epilítico de Olmeasted & Tuckey del arroyo Mista.

3.3 Índices Bióticos

3.3.1 Índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO)

El valor más bajo de este índice en el arroyo Calimayo fue de 0,03 en S1C (invierno/13) lo que manifestó una excelente calidad del agua en este sitio, asimismo el máximo registro fue de 1 en S2C y S3C durante todo el período de estudio, indicando una mala calidad de agua en esos sectores.

El menor registro del ICOMO para el Mista fue de 0,2 en S1M durante el verano/13 denotando un muy buen estado del agua y el mayor fue de 1 en S3M (verano/14), revelando una alta contaminación por materia orgánica en esa zona (Fig. 3. 34).

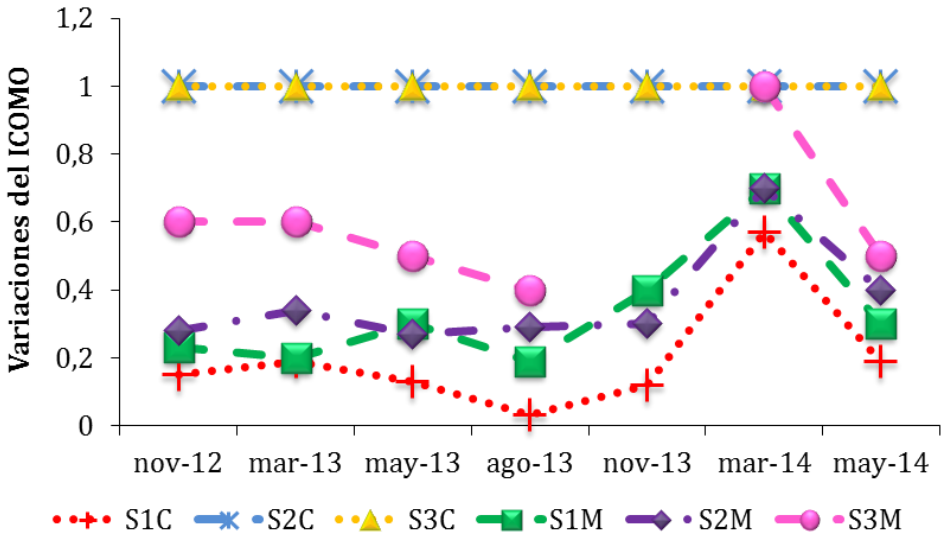


Fig. 3. 34: Variaciones del ICOMO de ambos arroyos.

3.3.2 Índice de diversidad

3.3.2. a) Fitoplancton

El índice de diversidad de Shannon & Weaver fluctuó en el Calimayo entre 1 (S2C, S3C los otoños del 2013 y 2014) y 3,9 (S1C para el invierno/13). La diversidad en el Mista fue de 2,4 en el S3M (invierno/12) y 4,6 en S1M (verano/13) (Fig. 3. 35).

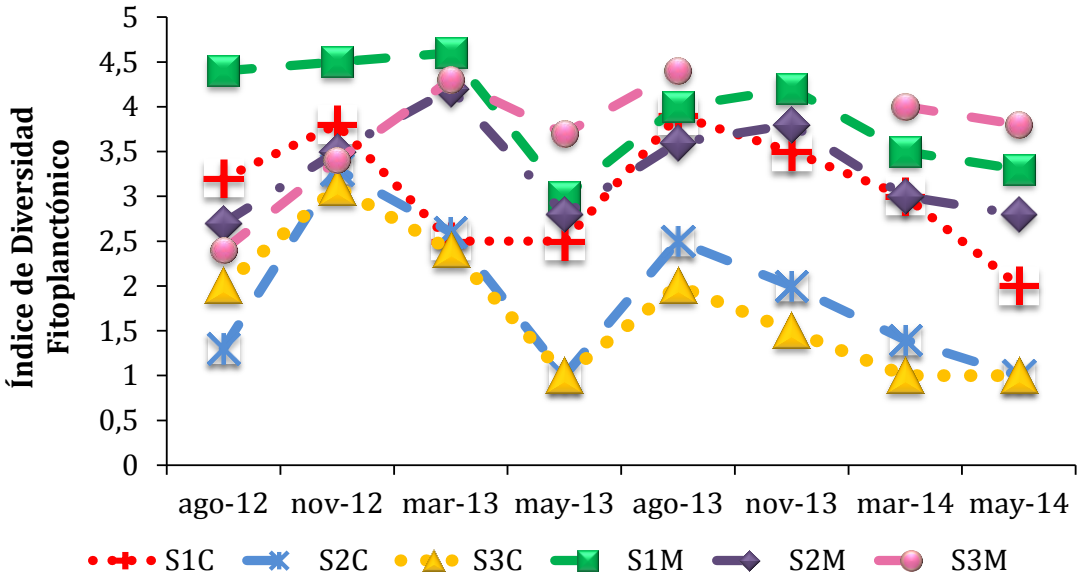


Fig. 3. 35: Variaciones del índice de diversidad de la taxocenosis fitoplanctónica de ambos arroyos.

3.3.2. b) Epiliton

La diversidad epilítica osciló entre 3-4,8 en el S1C, verano/13 y agosto/12 respectivamente. Mientras que en el Mista el menor valor se dió en S2M en el otoño/13 con 2,7 y el máximo se observó en el S1M con 4,9 (inverno/12) (Fig. 3.36).

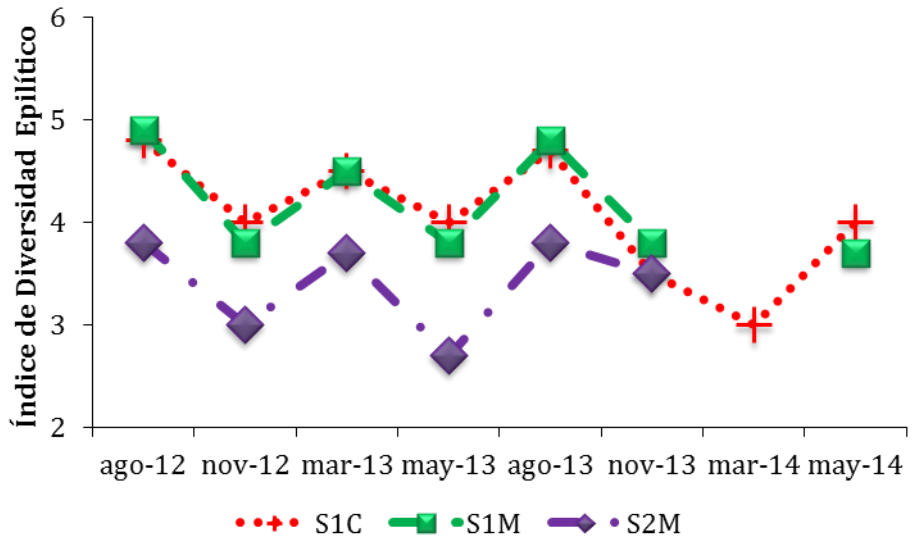


Fig. 3. 36: Variaciones del índice de diversidad de la taxocenosis epilítica de ambos arroyos.

3.3.3 Índice de equidad de Pielou

3.3.3 a) Fitoplancton

En el arroyo Calimayo la mínima uniformidad (0,3) se presentó en S2C y S3C durante la primavera/12 y la máxima fue de 1 en S3C en el verano/14. Asimismo en el Mista éste índice fluctuó entre 0,3 en el invierno/12 para S3M y 0,9 en el verano/13 para S1M (Fig. 3. 37).

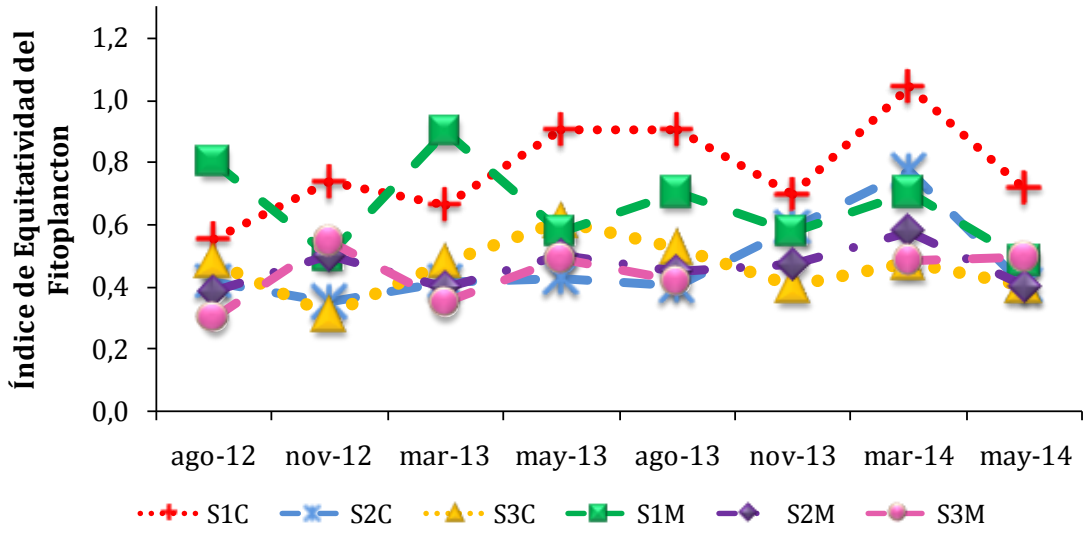


Fig. 3. 37: Variaciones de la equidad fitoplanctónica de ambos arroyos.

3.3.3 b) Epiliton

El menor valor de este índice fue de 0,4 en S1C (primaver/12) y el mayor fue de 0,7 (verano/13) en el Calimayo.

Mientras que en el arroyo Mista varió de 0,3 S2M (invierno/12 y mayo/13) a 0,6 en S1M (verano/13) (Fig. 3. 38).

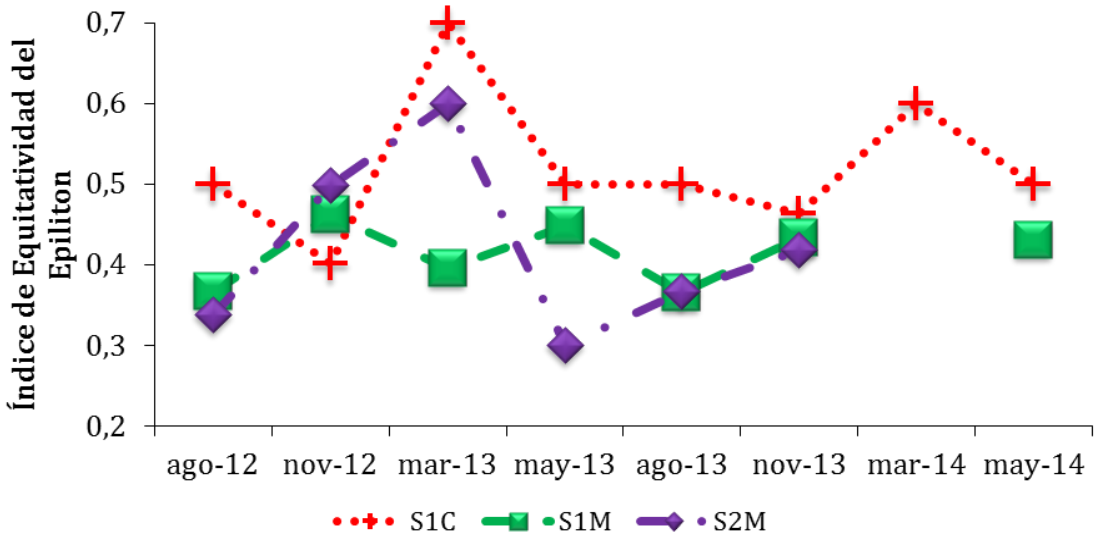


Fig. 3. 38: Índice de equidad del epiliton.

3.3.4 Índice de Déficit de especies de "Kothé"

3.3.4 a) Fitoplancton

Los valores de pérdida de especies del sitio 1 del arroyo Calimayo (sitio de referencia) en relación a los sitios S2C y S3C fluctuaron entre 56-84% (S3C verano/13 y S2C invierno/13, respectivamente). En la figura 3. 39 se representa el porcentaje del déficit de especies de los sitios 2 y 3.



Fig. 3. 39: Déficit de especies fitoplanctónicas del arroyo Calimayo.

En el caso del índice de Kothé para los sitios del arroyo Mista no se realizó dado que siempre la riqueza del S3M fue más elevada que la del S1M que correspondería al sitio de referencia.

3.3.4 b) Epiliton

En el epiliton del arroyo Calimayo no se pudo aplicar el índice de Kothé, debido a que solo se registró esta taxocenosis en el sitio 1.

En el arroyo Mista el déficit de especies entre el S1M (sitio de referencia) y S2M fluctuó entre 11-32%, en otoño/13 y primavera/12, respectivamente. En la figura 3. 40 se presenta el porcentaje de pérdida especies del S2M.

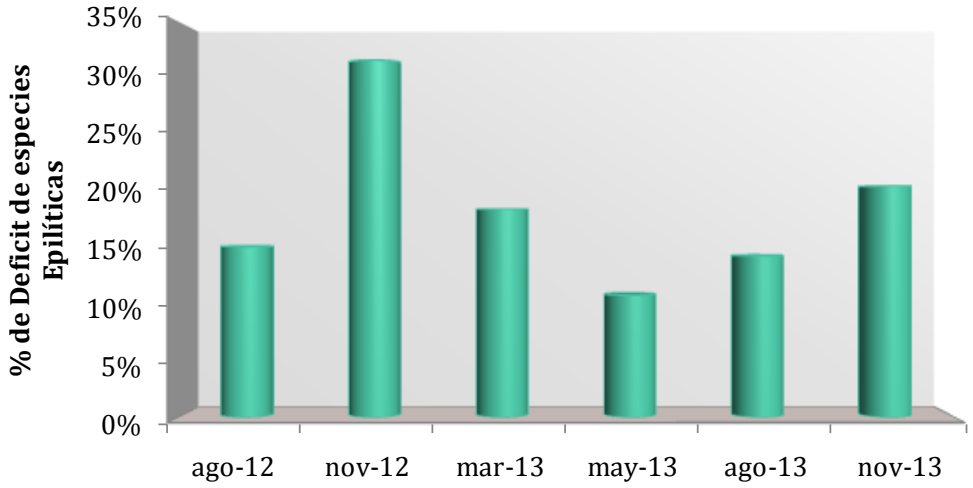


Fig. 3. 40: Porcentaje del déficit de especies epilíticas del arroyo Mista.

3.3.5 Índice Sapróbico (IS) e Índice de Diatomeas Pampeano modificado (IDPm)

3.3.5 a) Arroyo Calimayo

En base a los valores del índice sapróbico (1,6-1,8) obtenidos en el fitoplancton y epiliton de este arroyo las aguas en S1C se caracterizaron como oligo-ß-mesosapróbica indicando una contaminación débil y según el IDPm este punto presentó valores que oscilaron entre 1,1 a 1,5, marcando una buena calidad de agua. Mientras que en S2C y S3C con registros de 2,9-3,4 del IS y 2,4-3,5 en el IDPm, estos indices indican aguas dentro del rango α-polisaprobicas, con contaminación fuerte y aguas de mala calidad (Figs. 3. 41 y 3.42).

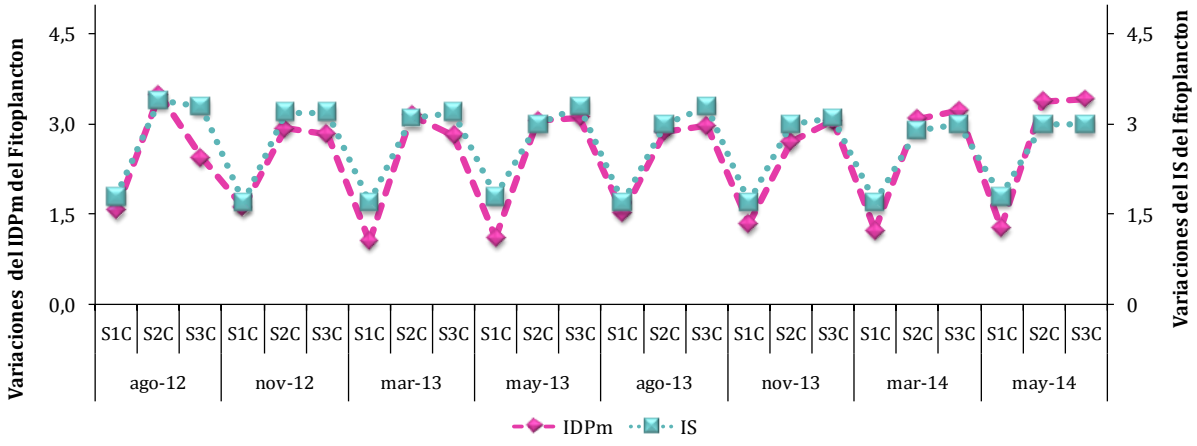


Fig. 3. 41: Fluctuaciones de los índices IDPm y sapróbico (IS) del fitoplancton del arroyo Calimayo.

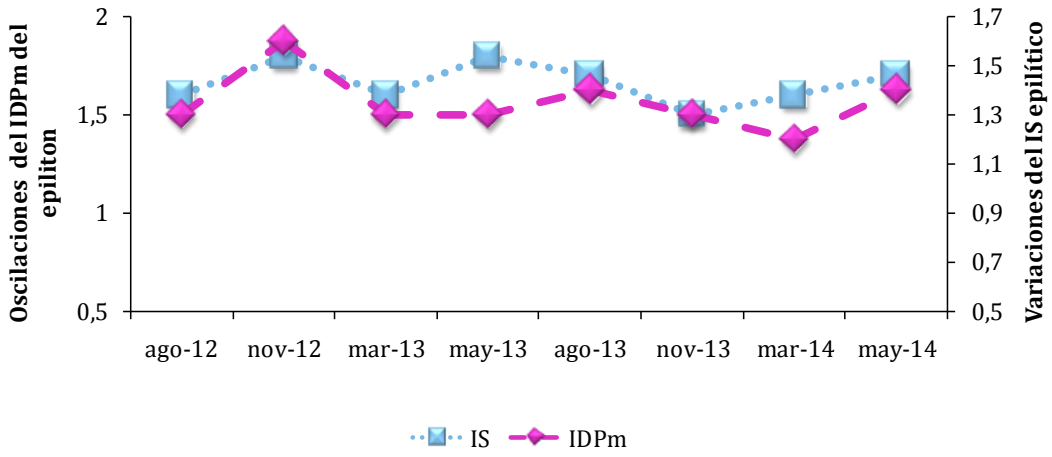


Fig. 3. 42: Variaciones de los Índices IDPm y sapróbico (IS) del epiliton del arroyo Calimayo.

3.3.5 b) Arroyo Mista

Los registros del IS de las taxocenosis fitoplanctónica y epilítica caracterizaron a S1M como oligo-ß-mesosapróbico, con valores de 1,6 a 1,9, y según el IDPm la calidad del agua en S1M fue aceptable (1,8-2). Los registros del IS en el caso del fitoplancton y epiliton calificaron al S2M como ß-mesosapróbico (2-2,3), al igual que el S3M con registros de 2-2,6. Asimismo el IDPm con valores que oscilaron entre 2-2,6, indicando una mala calidad del agua en esos puntos (Figs. 3.43 y 3.44).

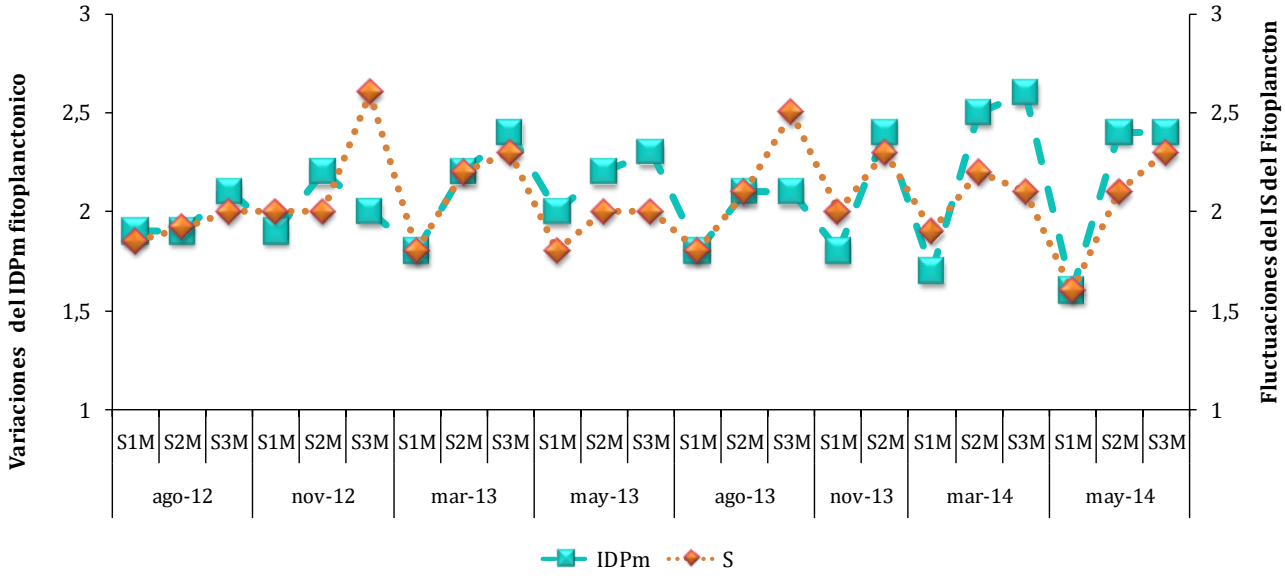


Fig. 3. 43: Variación de los índices IDPm y sapróbico (IS) del fitoplancton del arroyo Mista.

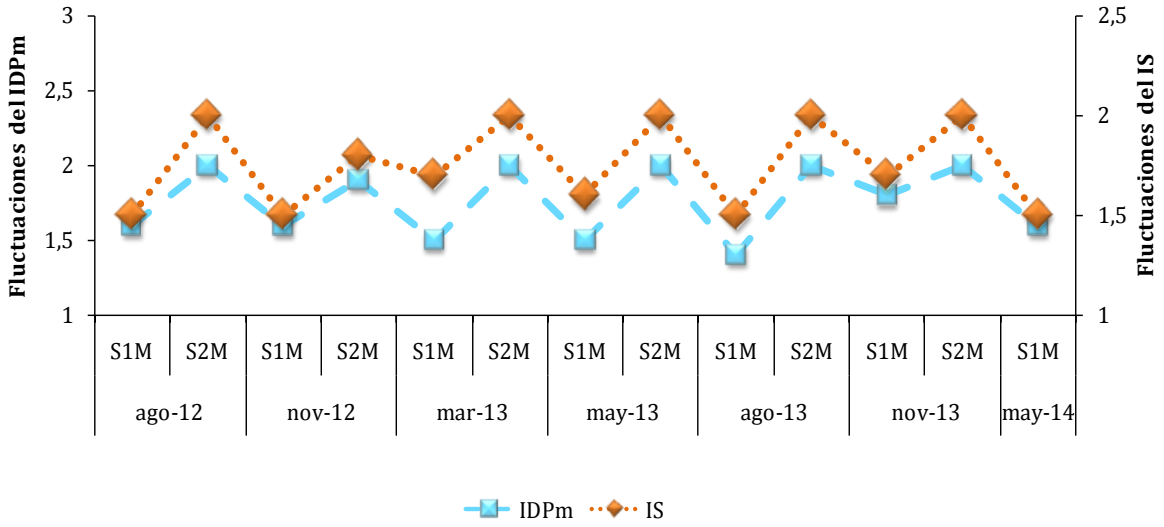


Fig. 3. 44: Variación de los índices sapróbico e IDPm del epiliton del arroyo Mista.

3.4. Análisis estadísticos

En la tabla 3.7 se presentan las correlaciones entre las variables abióticas y bióticas de ambos arroyos.

	pH	CE	Temp.	OD	DBO_5	HCO_3^-	SO_4^+	Cl^-	Na^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	NO_3^-	NO_2^-	NH_4^+	PO_4^{3-}	DiFi	RiFi	DenFi	BioFi	DiEp	RiqEp	DenEp	BioEp
pH	1																							
CE	0,05	1																						
Temp.	-0,47**	-0,03	1																					
OD	0,86**	-0,04	-0,34*	1																				
DBO_5	-0,84**	0,11	0,41**	-0,87**	1																			
HCO_3^-	-0,26	0,41**	0,31*	-0,43**	0,45**	1																		
SO_4^+	0,12	0,91**	-0,02	0,05	-0,02	0,25	1																	
Cl^-	-0,10	0,95**	0,10	-0,13	0,24	0,40**	0,88**	1																
Na^+	0,02	0,96**	-0,01	-0,07	0,16	0,44**	0,85**	0,93**	1															
K^+	-0,32*	0,82**	0,21	-0,41**	0,48**	0,55**	0,70**	0,86**	0,83**	1														
Ca^{2+}	-0,39**	0,51**	0,01	-0,43**	0,47**	0,30*	0,36*	0,43**	0,41**	0,40**	1													
Mg^{2+}	0,25	0,49**	-0,34*	0,11	-0,13	0,15	0,44**	0,38**	0,43**	0,30*	0,36*	1												
NO_3^-	-0,44**	-0,29*	0,19	-0,26	0,24	-,253	-0,36*	-0,20	-0,31*	-0,13	0,19	-0,16	1											
NO_2^-	-0,48**	-0,15	0,32*	-0,46**	0,45**	0,24	-0,22	-0,02	-0,11	0,05	0,19	-0,17	0,26	1										
NH_4^+	-0,66**	0,19	0,19	-0,73**	0,73**	0,13	0,12	0,26	0,19	0,41**	0,50**	0,04	0,24	0,29*	1									
PO_4^{3-}	-0,56**	0,28	0,35*	-0,58**	0,54**	0,26	0,32*	0,38**	0,33*	0,41**	0,32*	-0,12	0,16	0,32*	0,57**	1								
DiFi	0,62**	0,24	-0,18	0,62**	-0,72**	-0,25	0,37**	0,13	0,18	-0,04	-0,24	0,22	-0,19	-0,35*	-0,43**	-0,10	1							
RiqFi	0,68**	0,23	-0,38**	0,72**	-0,81**	-0,31*	0,36*	0,11	0,15	-0,12	-0,19	0,27	-0,16	-0,55**	-0,59**	-0,34*	0,81**	1						
DenFi	0,44**	0,58**	-0,27	0,42**	-0,43**	-0,03	0,63**	0,45**	0,50**	0,22	0,15	0,45**	-0,30*	-0,50**	-0,15	-0,09	0,68**	0,69**	1					
BioFi	0,54**	0,07	-0,18	0,63**	-0,53**	-0,37*	0,18	-0,001	0,03	-0,24	-0,18	0,01	-0,004	-0,39**	-0,35*	-0,22	0,63**	0,66**	0,60**	1				
DiEp	0,67**	-0,28	-0,41**	0,65**	-0,74**	-0,41**	-0,15	-0,41**	-0,30*	-0,53**	-0,58**	-0,05	-0,39**	-0,44**	-0,58**	-0,50**	0,47**	0,44**	0,21	0,39**	1			
RiqEp	0,66**	-0,28	-0,39**	0,66**	-0,74**	-0,40**	-0,15	-0,40**	-0,31*	-0,53**	-0,58**	-0,07	-0,36*	-0,44**	-0,60**	-0,50**	0,48**	0,44**	0,22	0,40**	0,99**	1		
DenEp	0,67**	-0,29*	-0,39**	0,66**	-0,74**	-0,39**	-0,16	-0,42**	-0,31*	-0,54**	-0,57**	-0,07	-0,37**	-0,45**	-0,60**	-0,50**	0,48**	0,45**	0,20	0,38**	0,99**	0,99**	1	
BioEp	0,14	0,03	-0,24	0,14	-0,09	-0,31*	0,05	-0,02	0,03	-0,13	0,02	-0,001	-0,01	-0,26	0,08	-0,05	0,17	0,12	0,25	0,24	0,25	0,22	0,22	1

Tabla 3.7: Ref.: DiFi, RiqFi, DenFi, BioFi: Diversidad, riqueza, densidad y biomasa fitoplanctónicas. DiEp, RiqEp, DenEp, BioEp: Diversidad, riqueza, densidad y biomasa epilíticas. Nivel de significancia: *p<0,01; ** p<0,05 .

Fitoplancton

3.4.2 Análisis de Redundancia (RDA)

En base al RDA los ejes 1 y 2 acumularon el 80% de la varianza explicada (Fig 3. 44, Tablas 3.7 y 3.8) según las correlaciones y la significancia de los tests de permutación de Monte Carlo se obtuvieron los siguientes resultados: A menores valores de OD, pH y mayores valores de temperatura y NH_4^+ se registran las mayores abundancias de las especies *Nitzschia palea* (Nipal), *Cymbella cymbiformis* (Ccym), *Phormidium allorgei* (Pall), *Cymatopleura solea* (Csol), *Phormidium simplissimum* (Psim), *Planktolyngbya limnetica* (Psly) y *Uva* sp. (Uva) que conformarían el GRUPO I a valores positivos del eje 1. Los taxones: *Spirogyra* sp. (Spi), *Gomphonema affine* (Gaff), *Merismopedia elegans* (Mele), *Surirella ovalis* (Sova), *Lyngbya birgei* (Lybi), *Oscillatoria limosa* (Olim), *Craticula cuspidata* (Ccus), *Cocconeis placentula* var. *lineata* (Clin), *Pleurosigma elongatum* (Pelon), *Glochidinium penardiformis* (Glpen), *Pleurosira laevis* (Plae) conformarían el GRUPO II a valores negativos del eje 1. Mientras que a menores valores de conductividad eléctrica, HCO^-_3, Na^+, Ca^{2+} y K^+ se registran las mayores abundancias de las especies que se ubican en el extremo positivo del eje 2 y corresponden a: *Reimeria uniseriata* (Runi), Amphipleura *lindheimeri* (Alim), *Spirogyra* sp. (Spi), *Gomphonema affine* (Gaff), *Luticola mutica* (Lmu), *Rhoicosphaenia abbreviata* (Rabb), *Navicula radiosa* (Nrad), *Cymbella affinis* (Caff), *Diatoma vulgare* (Dvul), *Gomphonema truncatum* (Gtru), *Cladophora* sp. (Clad), *Achnanthes brevipes* (Abre), *Nitzschia linearis* (Nilin), *Pinnularia acrospaheria* (Pacro), *Oedogonium* sp. (Oedg) y *Ulnaria ulna* (Uul) que formarían el GRUPO III. En condiciones inversas a las mencionadas y en el extremo negativo del eje 2 se destacan los siguientes taxones: *Pleurosigma elongatum* (Pelon), *Glochidinium penardiformis* (Glpen), *Pleurosira laevis* (Plae), *Euglena próxima* (Epro), *Scenedesmus quadricauda* (Scen) y *Uva* sp. (Uva) que corresponden al GRUPO IV.

A continuación se detallan las tablas de autovalores y varianzas explicadas y la de correlaciones utilizadas en el RDA:

Importancia de los componentes	RDA1	RDA2	RDA3
Valor propio	0,19	0,09	0,01
Proporción explicada	0,54	0,25	0,03
Proporción acumulada	0,54	0,79	0,83

Tabla 3.8: Autovalores y varianzas explicadas

	RDA1	RDA2	RDA3
pH	-0,808	0,266	0,126
CE	-0,503	-0,745	-0,312
Temp.	0,449	-0,297	0,072
OD	-0,853	0,341	0,121
HCO^-_3	0,403	-0,636	0,356
Na^+	-0,558	-0,720	-0,217
K^+	0,205	-0,631	-0,040
Ca^{2+}	0,233	-0,435	-0,655
Mg^{2+}	-0,274	-0,290	-0,390
NO^-_3	0,161	0,103	-0,119
NO^-_2	0,463	-0,107	0,335
NH^+_4	0,663	-0,327	-0,138
PO^3_4	0,499	-0,274	0,046

Tabla 3.9: Matriz de correlación entre las variables abióticas y bióticas

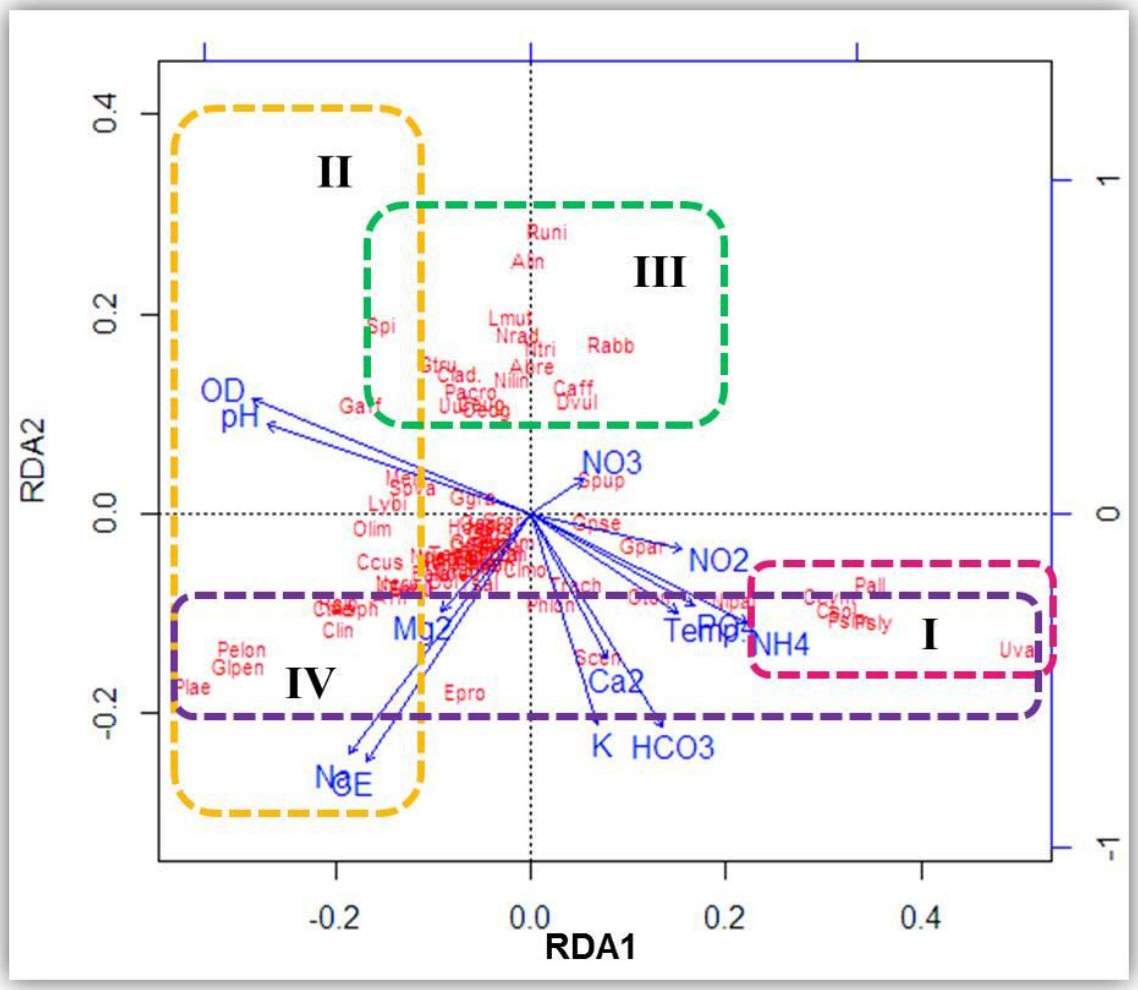


Fig. 3.45: Biplot de RDA para fitoplancton recolectado en los arroyos Calimayo y Mista en tres sitios diferentes, durante cuatro estaciones del año junto con variables físico-químicas.

Considerando los resultados anteriormente obtenidos se elaboraron tres índices de agrupamiento de especies:

- **Índice SpiGaff (grupos II y III)**: corresponde a la densidad relativa conjunta de las especies Spi (*Spirogyra* sp.) y Gaff (*Gomphonema affine*). El valor del índice resulta del cociente entre la suma de la abundancia de las especies (Spi y Gaff) y abundancia total de las 80 especies consideradas en el RDA.
- **Índice I2 (grupo II):** radica en la abundancia relativa, cociente entre la suma de las abundancias de las especies: Spi, Gaff, Mele, Sova, Lybi, Olim, Ccus, Clim, Pelon, Gipen, Plae y abundancia total de las 80 especies consideradas en el RDA.
- **Índice I3 (grupo III)** que consiste en abundancia relativa, cociente entre la suma de las abundancias de: Runi, Alim, Spi, Gaff, Lmut, Rabb, Nrad, Caff, Dvul, Gtru, Clad, Abre, Milin, Pacro, Oedg, Uul y abundancia total de las 80 especies consideradas en el RDA.

Para cada uno de los índices se elaboró un modelo lineal generalizado en función de diferentes variables tanto físicas y químicas registradas significativamente en el método RDA, tales como: arroyo, estación del año, sitio dentro del arroyo y los distintos años de muestreo (Tablas 3.9, 3.10 y 3.11).

Índice SpiGaff

Se registraron mayores valores de este índice a tenores más altos de OD, en S2M comparadas a las del S1C. En el arroyo Mista se obtuvieron los menores valores en el año 2013 comparados con 2012 y en primavera en relación al invierno.

	Estimado	Error estandar	Valor de T
(Intercept)	0,19	1,34e-01	1,44
Mista	0,01	2,91e-02	0,59
S2M	-0,07	2,37e-02	-3,30**
S3M	0,06	2,51e-02	-3,08**
Otoño	0,01	1,48e-02	0,79
Primavera	0,03	1,91e-02	1,71
Verano	0,02	1,96e-02	1,12
Año 2013	0,02	1,44e-02	1,91

	Estimado	Error estandar	Valor de T
Año 2014	0,01	2,15e-02	0,64
pH	-0,018	1,63e-01	-1,12
CE	0,00005	1,62e-05	0,36
OD	0,004	2,12e-03	2,07*
Ca^{2+}	0,00004	2,01e-04	0,20
NH^{+}_{4}	-0,01	1,23e-02	-0,84
K^{+}	0,00074	5,75e-04	1,30
Na^{+}	-0,000006	5,76e-05	-1,18
Temp.	-0,0009	2,45e-03	-0,40
S2M	0,08	2,49e-02	3,26**
S3M	0,03	2,75e-02	1,30
Mista 2013	-0,05	1,65e-02	-3,05**
Mista 2014	-0,03	2,34e-02	-1,67
Mista Otoño	-0,01	2,12e-02	-0,69
Mist.Primavera	-0,04	1,70e-02	-2,80*
Mista Verano	-0,01	2,25e-02	-0,76

Tabla 3.10: Resultados del Modelo linear generalizado aplicado entre los sitios de muestreo y la densidad algal del fitoplancton (significancia: p value= *** 0,001; ** 0,01; * 0,05).

ÍNDICE I2

Se observaron mayores valores del índice cuando los registros de OD fueron más altos y los de NH^{+}_{4} bajos. También fue elevado en otoño y verano del arroyo Mista comparado con el Calimayo en invierno.

	Estimado	Error estandar	Valor de T
(Intercept)	0,80	0,32	2,42*
Mista	0,21	0,03	6,15***
S2M	0,01	0,06	0,24
S3M	0,03	0,06	0,66
Otoño	-0,06	0,03	-1,8
Primavera	0,05	0,04	1,33
Verano	-0,001	0,04	-0,03
2013	0,02	0,02	1,05
2014	0,05	0,03	1,36
pH	-0,07	0,04	-1,95
Temp.	-0,008	0,005	-1,37
OD	0,01	0,005	2,85**
NH^{+}_{4}	-0,07	0,02	-2,42
S2M	0,03	0,06	0,53
S3M	-0,13	0,05	-2,30*
Mista Otoño	0,11	0,04	2,79**
M. Primavera	-0,07	0,04	-1,80
Mista Verano	0,17	0,04	3,71***

Tabla 3.11: Resultados del Modelo linear generalizado aplicado entre los sitios de muestreo y la densidad algal del fitoplancton (significancia: p value= *** 0,001; ** 0,01; * 0,05).

ÍNDICE I3

Se registraron los mayores valores del I3 en los sitios 2 y 3 del arroyo Mista comparados con los sitios del Calimayo y los menores valores de este índice se dieron en el Mista en los años 2013 y 2014 en relación al 2012.

	Estimado	Error estandar	Valor de T
(Intercept)	0, 57	3,97e-02	14,407***
Mista	-0,45	6,84e-02	-6,596***
S2M	-0,60	5,03e-02	-12,040***
S3M	-0,56	4,28e-02	-13,306***
Otoño	-0,009	2,44e-02	-0,399
Primavera	-0,029	1,93e-02	-1,540
Verano	-0,017	2,75e-02	-0,626
2013	0,076	2,94e-02	2,593*
2014	0,078	3,98e-02	1,975
CE	0,00006	3,67e-05	0,180
Ca^{2+}	-0,0002	5,16e-04	-0,438
K^{+}	0,0021	1,33e-03	1,619
Na^{+}	-0,00003	1,26e-04	-0,306
HCO^{-}_{3}	-0,00003	7,66e-05	-0,444
S2M	0,57	5,01e-02	11,474***
S3M	0,49	4,82e-02	10,232***
Mista (2013)	-0,096	3,45e-02	-2,805**
Mista (2014)	-0,086	4,28e-02	-2,022**

Tabla 3.12 Resultados del Modelo linear generalizado aplicado entre los sitios de muestreo y la densidad algal del fitoplancton (significancia: p value= *** 0,001; ** 0,01; * 0,05).

Epiliton

Mediante el análisis de agrupamiento realizado con las abundancias epiliticas utilizando el índice de similitud de Bray-Curtis y ligamiento promedio ("Average linkage", en inglés) se obtuvo un coeficiente de correlación cofenética de 0,77 (Fig. 3. 46) que permitió identificar dos grupos de acuerdo a las condiciones observadas: A, formado por las muestras correspondientes al sitio 1 del Calimayo, con la excepción del invierno/12, y el segundo grupo B estuvo integrado por todas las muestras de los sitios 1 y 2 del Mista.

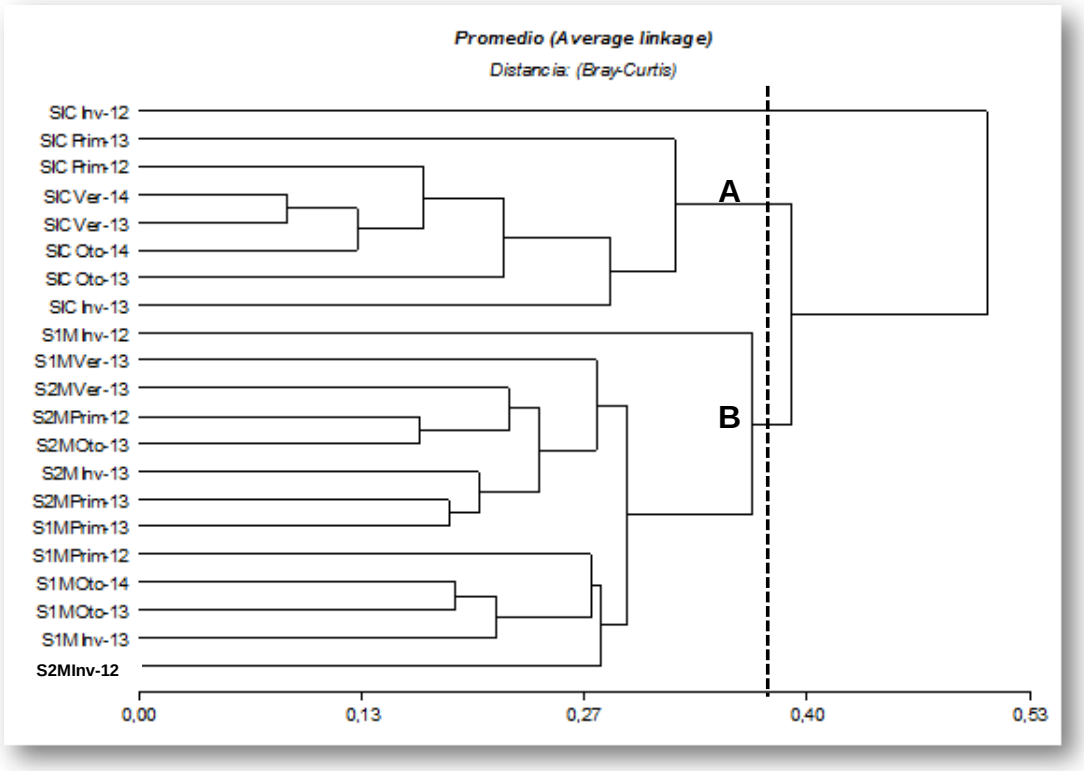


Fig. 3. 46: Dendrograma de las abundancias epilíticas en relación a los sitios y estaciones.



CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN

Históricamente se han analizado a los sistemas lóticos como un continuo de variaciones espaciales y procesos (Vannote *et al*., 1980). Sin embargo, ríos y arroyos están constituidos por diferentes subsistemas, conectados entre sí por flujos hidrológicos. Constituyendo redes interconectadas que varían en el espacio y en el tiempo que incluyen diferentes factores físico-químicos, biológicos y antrópicos. Sólo desde la base y el reconocimiento de la existencia e importancia de dichas interacciones, es posible entender el funcionamiento de los sistemas acuáticos.

El análisis de las variables abióticas y bióticas de los arroyos Calimayo y Mista permitió distinguir dos patrones definidos. Por un lado, un patrón espacial asociado a la acción antropogénica y uno temporal relacionado con las variaciones estacionales del clima local. Ambos patrones interactuaron determinando la calidad del agua de estos cursos fluviales.

El régimen de sequía y precipitaciones característico en Tucumán influenció los menores y mayores valores de profundidad y velocidad de la corriente en los sitios de referencia (S1C y S1M) de los arroyos estudiados.

El pH de las aguas corrientes se debe a la naturaleza de los terrenos atravesados y varía habitualmente entre 7,2 y 7,6, sin embargo las aguas muy calcáreas tienen un pH elevado y las que provienen de terrenos pobres en calizas o silicatos presentan valores próximos a 7. El rango de pH favorable para las especies acuáticas sería entre 6 y 7,2 (Chapman & Kimstach 1992). La marcada alcalinidad de los arroyos estudiados se mantuvo durante el período analizado lo que coincide con los datos registrados para la cuenca del río Juramento en Salta (Salusso, 2005), en los ríos: Tapia, Vipos y Las Moras (Martínez De Marco, 2009; Taboada *et al*., 2014) en Tucumán, en Córdoba para los sistemas lóticos de Chucul, Santa Catalina, Tegua y Piedra Blanca (Novoa, 2014; Luque & Martínez de Fabricius, 2003), entre otros. Esta variable presentó un decrecimiento marcado en los sitios ubicados aguas abajo, lo que podría estar asociado a la descomposición de la carga orgánica vertida por los efluentes polutos, situación concordante con lo encontrado por Del Giorgio *et al*. (1991) y Plataroti (2010) en el río Luján que se encuentra afectado por descargas contaminantes de diversas industrias.

La conductividad de la mayoría de los ecosistemas acuáticos continentales variá entre 10-1.000 µS/ cm, pero puede exceder el máximo especialmente si son aguas polutas o porque reciben grandes cantidades de sedimento por escurrimiento. La medida de la conductividad permite evaluar rápidamente la mineralización global del agua (Rodier, 1990). Según este último autor las aguas del sitio 1 del arroyo Calimayo presentó una mineralización media-acentuada, lo que concuerda con lo encontrado por Martínez & Donato (2003) para el río Tota en Bogotá (Colombia), en Tucumán: por Isasmendi *et al*. (2007) para el río Los Sosa y por Martínez De Marco (2011) y Martínez De Marco & Tracanna (2012) en el río Vipos. Todos los sitios del Mista y los S2C y S3C tuvieron mineralizaciones excesivas (más de 1.000 µS /cm), lo que estaría asociado a factores como las precipitaciones, litología y también a la descarga de contaminantes que alteran el contenido de iones y materiales disueltos provocando las discontinuidades registradas tanto a nivel espacial como temporal. Estos elevados registros de conductividad ya fueron determinados años anteriores por González & Domínguez (1994), Valz-Giannet *et al*., (1999) y Powell (2011), para el arroyo Calimayo al analizar el impacto de efluentes polutos sobre la biota. Este comportamiento también se observó en distintos ríos y arroyos del país sometidos a diferentes tipos de polución por ej. ríos Luján, Reconquista, Matanza-Riachuelo, entre otros (Loez & Salibián, 1990; Castañe *et al*., 1998; Lombardo *et al*., 2008, Plataroti, 2010).

La temperatura interviene en la solubilidad de sales y gases, incidiendo así en la conductividad y el pH del agua (Moraña, 1998), lo que se apreció en las correlaciones establecidas con ciertos parámetros abióticos. Un aumento de esta variable favorece a la autodepuración, aumenta la velocidad de sedimentación y acelera las reacciones químicas y bioquímicas. Estos procesos consumen el oxígeno disuelto y pueden aparecer ácido sulfhídrico, metano, cadenas parcialmente oxidadas y por ende olores y gustos desagradables. El incremento en la temperatura resulta nocivo para los peces y favorece el desarrollo de microorganismos (Rodier, 1990). En los sitios de referencia se observó una fluctuación de los registros térmicos relacionado con la variabilidad estacional, los valores mínimos se registraron en otoño-invierno y los más elevados en verano, sin embargo es necesario destacar que en los sitios afectados por efluentes polutos la temperatura se fue más elevada durante el periodo estudiado. Esta situación

también se observó en sistemas lóticos de Tucumán como en el río Gastona (Mirande, 2001), en Buenos Aires para el arroyo Don Gato, tributario del río de La Plata (Gomez *et al*., 2008), en varios arroyos de La Pampa (Giorgi & Malacalza, 2002), entre otros.

El oxígeno disuelto en las aguas superficiales puede presentar valores próximos a la saturación, con 9 mg/l de oxígeno (Rodier, 1990). En los tres sitios del arroyo Mista (excepto en S3M en invierno/12) y el sitio 1 del Calimayo las aguas estuvieron oxigenadas con leves variaciones. Su contenido se ubicó dentro de los límites aceptables de calidad de agua para el desarrollo de la vida acuática. Asimismo las concentraciones de DBO_5, fueron bajas, esta conjunción de alto OD y baja DBO_5 coincidió con lo mencionado en Tucumán para algunos ríos de Tafi del Valle (Isasmendi, 2003), en Salta para los ríos Arenales y Arias (Saluso & Moraña, 2002), en Córdoba para las redes hídricas Piedra Blanca, Chocancharava y Chucul (Luque & Martínez de Fabricius, 2003; Rodríguez *et al*., 2002; Novoa, 2014), en el río Colorado de la Pampa (Biasoti *et al*., 2013), entre otros. La solubilidad del oxígeno se ve afectada al aumentar la temperatura (Wetzel, 1981), lo que se reflejó en las correlaciones entre ambas variables. Los tenores de oxígeno disuelto en los sitios 2 y 3 del arroyo Calimayo y el S3M (invierno/12) fueron muy bajos denotando condiciones de anoxia lo que podría indicar que la carga orgánica de origen industrial vertida en estos tramos excede la capacidad de autodepuración y los niveles de oxígeno responden principalmente a la DBO_5, tal como fuera descripto por Arreghini (2008) para el río Reconquista. El contenido de materia orgánica se expresa comúnmente como la DBO_5, calculada a partir del oxígeno consumido para la descomposición de la materia orgánica contenida en una muestra de agua por la acción bacteriana aeróbica (Abel, 1996; APHA, 2005). Una excesiva demanda bioquímica de oxígeno producto de la descarga de residuos orgánicos puede originar hipoxia o incluso anoxia aguas abajo del vertido, debido al aumento de la actividad heterotrófica bacteriana, provocando un rápido crecimiento de las colonias bacterianas y la consecuente intensificación del proceso de descomposición (Cushing & Allan, 2001; Dodds, 2006; Mallin *et al*., 2006; Isasa, 2000). Probablemente, el vertido en esos sectores del Calimayo proveniente de la industria papelera generó un aporte de sustancias que no pudo ser biodegradado totalmente. Estas mismas observaciones fueron registradas por

Giorgi *et al.* (1999) en el río Luján. En la industria papelera, por cada tonelada de pulpa producida se desechan entre 20 y 350 m^3 de aguas residuales con una composición que varía dependiendo del tipo de madera utilizada y de los compuestos químicos adicionados durante el proceso, siendo los principales componentes de la madera: celulosa (40-45%), hemicelulosa (20-30%), lignina (20-30%) y extraíbles (2-5%) (Sjöström, 1981). Estos efluentes causan diferentes tipos de impacto ambiental, los cuales están asociados a su contenido de sólidos en suspensión y carga orgánica (DBO_5). En el caso del arroyo Mista, particularmente el sitio 3, su caracterización se puede deber a la manufactura del ingenio azucarero, que elimina residuos orgánicos (cachaza y vinaza), que ocasionan anoxia, elevada demanda bioquímica de oxígeno, disminución del pH entre otros disturbios, situación que concuerda con lo encontrado en los ríos Salí y Gastona (Seeligmann, 1998; Mirande, 2001).

Durante el ciclo hidrológico los sistemas lóticos adquieren solutos, a través de una interacción continua con los sedimentos y con la atmósfera. Los equilibrios de solubilidad de los diferentes compuestos que constituyen las fases minerales, por los que discurren los sistemas hidrográficos cumplen un rol predominante en la composición ionica de las aguas naturales (Rolandi *et al*., 2011). Estos iones se pueden considerar como componentes principales relativamente constantes, que dan al agua su carácter y cuyas proporciones son poco influenciadas por la actividad de los organismos.

El tipo de agua en el sitio 1 del Calimayo se correspondió con la litología sobre la cual discurre el arroyo en ese sector, el comportamiento iónico muestra un predominio de las aguas de tipo bicarbonatadas. El anión que mayor concentración presentó fue el bicarbonato y el catión más abundante fue el calcio. En general, desde el punto de vista de los componentes mayoritarios y oligoelementos, el agua de esta zona es de buena calidad para protección de vida acuática, consumo y riego, con baja salinidad, cierta tendencia a la dureza y muy poco contenido en sulfatos (EPA 2002). En los otros sitios del Calimayo el agua se clasificó como cloruradas-sódicas, lo que fue observado tambien en la década del 90 por Padilla *et al.,* (1996) en este mismo arroyo. Los mayores contenidos de cloruro y sodio se pudieron apreciar en los diagramas de Stiff y se vio que no hubo una variación marcada, en todo el periodo excepto en el verano/13 donde disminuyeron

levemente las concentraciones lo que se relacionaría con la época de lluvia que ocasiona una dilución del aporte iónico. Los elevados valores de cloruro y sodio podrían relacionarse con la utilización de hipoclorito de sodio en la producción del papel (Villalonga, 2006).

En el arroyo Mista el agua fue clorurada-sulfatada-sódica en todos los sitios y épocas estudiadas lo que coincide con lo propuesto por Zuccardi & Fadda (1985) quienes describen que esta caracterización podría deberse principalmente a la naturaleza salina del suelo que contiene registros de sodio superiores a los 350 mg/l y alcanzando valores de hasta 20.000 mg/l, datos que coinciden con los encontrados en este trabajo. En ambos arroyos sobresalió el cloruro, este compuesto produce sabor desagradable en el agua y agrícolamente puede afectar a ciertos cultivos. La reglamentación francesa y las normas americanas sugieren que el contenido de cloro de las aguas no supere 250 mg/l y las normas europeas los 350 mg/l (Rodier, 1990). Debido a su solubilidad y estabilidad y a los posibles perjuicios para diversos usos de agua los cloruros plantean serios problemas, asimismo el sodio y potasio van frecuentemente asociados a la polución debida a cloruros (Leynaud, 1979). Considerando lo citado anteriormente el contenido de cloruro para los sitios muestreados fue elevado y según las normas de calidad de agua potable y de bebida (De La Canal y Asociados S.R.L., 1994) estos registros en todos los sitios fueron superiores a los máximos permitidos. La clasificación del tipo de agua de ambos arroyos coincide con los elevados registros de conductividad eléctrica antes mencionados.

Las concentraciones de nutrientes se utilizan frecuentemente como indicadores de calidad del agua, dado que representan una de las variables químicas más influenciadas por las actividades humanas (Abel, 1996). El contenido de nitrato en las aguas superficiales según Rodier (1990), se ve fuertemente influenciado por los abonos químicos y algunas industrias. La OMS establece un valor crítico de nitrato de 10 mg/l para las aguas potables y superficiales influenciadas por las actividades antrópicas. Las concentraciones de este nutriente en los sitios 2 y 3 del Calimayo fueron elevadas (8,7 mg/l) cercanas al valor límite antes expuesto, registros similares se encontraron en distintos ríos: Santa Lucía (Uruguay) (Mendes *et al.*, 1988), Matanza-Riachuelo (Buenos Aires) (Goméz, 1998), Salí (Seeligmann, 2001), entre otros. En el caso de los sitios del arroyo Mista cabe mencionar que se

encuentran cercanos a cultivos de caña de azúcar y que es probable que el uso de agroquímicos estarían incrementando los niveles de nitrato, como así también se debe considerar los efluentes del ingenio azucarero.

Los registros de nitrito fueron en general bajos en ambos arroyos en todo el periodo muestreado, coincidente con lo citado por Isasmendi *et al*., (2003) para los ríos: Churqui, El Mollar y Los Sosa.

Las concentraciones de NH^{+}_{4} en los sitios 2 y 3 del Calimayo superó las concentraciones típicas de las aguas superficiales 0,20 mg/l según el Código Alimentario Argentino (De La Canal & Asociados, 2007). Este compuesto es uno de los producto finales de muchos procesos industriales y también está comúnmente presente en efluentes domésticos (Abel, 1996), como lo observado por Plataroti (2010) en el río Luján. En el Mista los valores de amonio fueron bajos.

Los valores de ortofosfato de ambos arroyos, en general, se encontraron dentro de los registros admisibles para el agua de consumo humano, que de acuerdo a Rodier (1990) no deben superar 1 mg/l, aunque también se pueden admitir concentraciones de hasta 5 mg/l cuando la contaminación es de origen antrópico, situación que se dio en estos arroyos y se asemeja con lo mencionado para los siguientes ríos de Tucuman: Vipos, Tapia, Churqui, Las Moras, Chavarría, (Martínez De Marco, 2009; Isasmendi *et al*., 2003; Tracanna *et al*., 2014), entre otros.

La mayoría de las aguas naturales contienen una amplia variedad de microorganismos, constituyendo un sistema ecológico balanceado en relación a la calidad del agua y demás factores ambientales. De manera que los análisis bacteriológicos del agua constituyen uno de los parámetros más sensibles. Las bacterias tienen una serie de estrategias fisiológicas que les permiten aprovechar los diferentes recursos energéticos, en los cambiantes ambientes acuáticos. Las alteraciones fisicoquímicas o nutricionales del ambiente, tales como el aporte de los efluentes o el escurrimiento de poluentes desde la cuenca de drenaje producen un cambio en la estructura y densidad de las poblaciones microbianas (Luna *et al*., 2002). Los elevados valores de coliformes se presentaron en ambos arroyos en casi la totalidad de la época analizada, cabe destacar que las mayores concentraciones correspondieron a las estaciones de muestreo que reciben aportes de efluentes ubicadas aguas abajo. En el río Gastona, Mirande & Tracanna (2003) determinaron una elevada carga de coliformes en aguas bajas, lo que se atribuye a la descarga de

efluentes azucareros y cloacales que junto a otras variables ambientales deterioraron la calidad del agua, alcanzando una autodepuración luego de las lluvias estivales (Mirande, 2001). Asimismo elevados valores de coliformes también fueron encontrados en los ríos Choromoro, India Muerta, El Churqui en Tucumán, en la alta cuenca del Bermejo en Salta, en el río Chocancharava para Córdoba, entre otros, (Luna *et al*., 2002; Isasmendi, 2016; Rodrígues *et al*., 2002).

El análisis de clorofila *a* brinda información del grado de eutrofización del agua por ser un indicador de la concentración de pigmentos fotosintéticos de las taxocenosis algales. En relación a la biomasa fitoplanctónica se apreció que los S2C, S3C y S3M presentaron en otoño-invierno los menores registros, estos valores se asemejaron a los mencionados por Mirande (2001) para el río Gastona. En el invierno se observó la máxima concetración de biomasa fitoplanctónica mientras que los menores registros correspondieron a los meses cálidos coincidiendo con los mayores valores pluviométricos lo que es común en sistemas lóticos tropicales. Este comportamiento se debe a que en la época de lluvias los ríos poseen altos valores de turbidez debido a sólidos en suspensión, que disminuyen la capacidad de fotosíntesis de la ficoflora, además del efecto abrasivo perjudicial que las concentraciones de sólidos en suspensión tienen sobre las algas (Meybeck *et al*., 1992), lo que coincide con lo observado en ríos del sistema Tapia-Trancas (Tucumán), en la alta cuenca del Bermejo (Salta-Jujuy), entre otros (Martínez De Marco, 2009; Moraña, 2013).

La biomasa epilítica de ambos arroyos presentó un marcado comportamiento estacional con las máximas concentraciones durante los meses fríos y las mínimas coincidieron con el incremento de las precipitaciones en primavera-verano, datos similares fueron encontrados por Isasmendi (2016) para ríos de Tafí del Valle. Hynes (1970) y Liaw & McCrimmon (1978) consideran que en un río de régimen torrencial, la acción de la corriente es un factor responsable de la pérdida de algas epilíticas y por consiguiente de una disminución de la clorofila *a*, lo que también se pudo corroborar en el río Tota (Colombia) por Donato *et al.,* (2014) quienes reafirman que la menor biomasa epilítica se corresponde con la época de lluvias.

La riqueza específica del fitoplancton fue, en general elevada, con datos similares a los encontrados en otros cursos del país, por ejemplo en los ríos: Piedra Blanca, Chucul, Santa Catalina, Río Cuarto (Córdoba), alta cuenca del Bermejo (Salta), en el

Gastona, Vipos, Tapia (Tucumán), entre otros (Luque & Martínez de Fabricius, 2003; Novoa, 2014; Martínez de Fabricius *et al*., 2007; Mirande, 2001; Martínez De Marco, 2009). El menor número de individuos se observó en el arroyo Calimayo y el mayor en el Mista. Hubo ciertas diferencias estacionales entre los arroyos, la máxima riqueza en el Calimayo se obtuvo en invierno y la mínima en el verano, mientras que en el Mista fue más elevada en verano y menor en otoño.

En diversos ríos las diatomeas son dominantes en la riqueza durante la primavera, mientras que las algas verdes y cianobacterias se incrementan notablemente en el verano, lo que coincide con lo encontrado en el arroyo Mista. El máximo aporte estuvo dado por las diatomeas, seguidas por las algas verdes y cianobacterias, la menor contribución la brindaron los euglenoides y dinoflagelados.

Esta taxocenosis presentó el mayor número de especies exclusivas en comparación con el epiliton.

La composición de la riqueza epilítica fue menor que la fitoplanctónica y el Calimayo presentó los mínimos registros. En este caso ambos arroyos tuvieron los menores valores en el verano y los máximos en el invierno, como sucedió en el río Piedra Blanca (Luque & Martínez de Fabricius, 2003). En concordancia con las algas plantónicas también se destacaron las diatomeas en primer lugar, seguidas de las cianobacterias, algas verdes, algas rojas (halladas sólo en esta taxocenosis) y euglenoides.

En el arroyo Mista tanto en el fitoplancton como en el epiliton fue notoria la presencia de especies características de ambientes salobres como *Anomoeoneis sphaerophora*, *Campylodiscus clypeus, Eolimna subminuscula, Navicula brasiliana, N. crucicula, Tryblionella salinarum, Tryblionella levidensis* var*. levidensis,* entre otras, lo que se debería a la alta mineralización y salinidad condcutividad encontradas en este arroyo, lo que concuerda con lo mencionado por Maidana & Seeligmann (2006 y 2015) para ambientes acuáticos de altura en Catamarca, por Potapova & Charles (2003) en ríos de EE.UU, por Kova & Jahn (2007) en Europa y África, entre otros.

La abundancia fitoplanctónica de los sistemas lóticos fue máxima durante invierno-primavera y los menores valores se registraron en verano-otoño. La densidad algal estaría relacionada al régimen de precipitaciones de la región que se produce en el verano y a las diluciones como resultado de las crecidas. Se pudo observar que las diatomeas fueron constantes a lo largo del año, en tanto que las

clorofitas y algas verdezuladas tuvieron una tendencia a asociarse a temperaturas ligeramente superiores en primavera-verano, lo que coincide con lo citado por Seeligmann, (1998) para la ficoflora del río Salí. La taxocenosis fitoplanctónica de los sitios 2 y 3 en el arroyo Calimayo presentó algunos taxones que aportaron las mayores abundancias destacandóse: *Cymatopleura solea*, *Cymbella cymbiformis*, *Nitzschia palea* (diatomeas) y *Uva* sp. (alga verde), especies que podrían considerarse como ubicuitarias y que habitan diversos ambientes, en general con algún grado de polución, como lo mencionado en los ríos Luján, Gastona y Salí por Plataroti (2010), Mirande (2001) y Seeligmann (1999). En el arroyo Mista: *Pleurosigma elongatum* y *Pleurosira laevis* contribuyeron con las máximas densidades seguidas del aporte de *Ulnaria ulna* y *Gomphonema parvulum*. En este arroyo se destacó un incremento muy marcado en la densidad de los euglenoides en S3M durante la primavera del 2012 que no se volvió a repetir en los meses subsiguientes, lo que podría estar relacionado a un incremento en las concentraciones de bicarbonato, nitrato, ortofosfato y materia orgánica como lo encontrado por Mirande (2001) en el río Gastona que se encuentra sometido a efluentes cañeros, como también en ríos de España (Conforti *et al*., 2005), con elevadas densidades de euglenoides de aparición súbita y con escasa permanencia durante los meses sucesivos.

La densidad epilítica de estos sistemas acuáticos tuvo el mismo comportamiento que la biomasa, con máximos registros en el invierno y los mínimos en el verano, situación común en diversos cuerpos lóticos del NOA (ríos del Valle de Tafí), así como de la provincia de Córdoba (Piedra Blanca, San Bartolomé y Chocancharava), también en Colombia (ríos Quindo y Tota), entre otros. (Isasmendi, 2016; Luque & Martínez de Fabricius, 2003; Gari & Corigliano, 2004, Bustamante *et al*., 2008, Bustamante Toro *et al*., 2009; Martínez & Donato, 2003). En el S1C se destacaron las mayores densidades de la cianobacteria *Myxosarcina spectabilis,* seguida por las diatomeas: *Gomphonema pseudoaugur, G. truncatum, Reimeria uniseriata y Ulnaria ulna*. También resultaron abundantes en este arroyo las algas verdes *Cladophora* sp. y *Spirogyra* sp. que comúnmente se desprenden y pasan a formar parte del fitoplancton, como lo encontrado por Luque & Martínez de Fabricius (2003) en ríos serranos de Córdoba.

Las diatomeas *Cocconeis placentula* var. *euglypta* y *Ulnaria ulna* tuvieron densidades altas en ambas taxocenosis, en todo el periodo estudiado, lo que concuerda con lo encontrado por Donato *et al*., (2014) en ríos de Colombia, donde se menciona que estos taxones tienen una elevada tasa de colonización y permanencia en biofilms epilíticos y el contacto continuo entre las biofases terrestre-agua permite el intercambio hacia la columna de agua.

Las especies del epiliton que sobresalieron tanto en riqueza como densidad correspondieron mayoritariamente a diatomeas y en menor medida a cianobacterias, característica común en diversos ríos y arroyos subtropicales de la región como lo encontrado en Brasil para los ríos Iguazú, Pardinho, entre otros. Moresco & Rodrigues, 2010; Bes *et al*., 2012 y otros aseveran que estos grupos tiene una gran adaptabilidad a ambientes fluctuantes por su alta tasa de desarrollo y especialización para el hábitat, que estaría dado por su capacidad de secretar mucílago y por la formación de mantos o films lo que favorece su adhesión y permanencia en este tipo de sustratos (Peterson, 1996).

Al analizar comparativamente las abundancias se apreció que las densidades del epiliton fueron muy elevadas en relación a las del fitoplancton, situación similar a la del río Piedra Blanca (Luque & Martínez de Fabricius, 2003).

En base al diagrama de Olmeasted & Tukey de la ficloflora se pudo observar que el fitoplancton presentó un mayor número de especies dominantes y constantes que el epiliton, estos taxones estuvieron representados principalmente por diatomeas, situación semejante a lo citado para ríos de México por Varono Cordero & Gutierrez Mendieta (2003). El epiliton se diferenció por la mayor presencia de especies ocasionales, lo que puede deberse a los cambios ambientales a los que se encuentra sometido, como ser variaciones en el nivel del agua, velocidad de la corriente, presencia de otras algas filamentosas que al ser arrastradas por la corriente producen un lavado de los sustratos entre otros factores. El número de especies raras o poco frecuentes fue variable en ambas taxocenosis.

En relación a los grupos algales presentes en la ficoflora es necesario resaltar a las diatomeas que fueron las que se destacaron y dentro de este grupo las pennadas sobresalieron sobre las céntricas, que es una situación semejante a lo encontrado en otros ríos tanto del NOA (Moraña, 1998; Salusso, 2005; Mirande, 2001) como de las zonas serranas de la provincia de Córdoba (Luque & Martínez de Fabricius,

2003, y en otras zonas del país (Seeligmann & Maidana, 2003; Biasiotti *et al.*, 2013). La gran diversidad, desarrollo y permanencia de las diatomeas en distintos ambientes se debería a una serie de factores entre los que se destacan: elevada eficiencia fotosintética, alto contenido de clorofila *a*, un bajo umbral de saturación de luz, gran tolerancia frente a variaciones ambientales, etc. Estas características le confieren ventajas adaptativas con respecto a otros integrantes del plancton (Reynolds, 1992).

Fue notoria la presencia de taxones compartidos para fitoplancton y epiliton, Margalef (1983) afirma que no es fácil separar los organismos planctónicos y no planctónicos en ríos debido a que la escasa profundidad de estos ecosistemas contribuye al elevado número de especies comunes. Gari & Corigliano (2004) señalan que el desplazamiento de algas epilíticas por la deriva determina que en la columna de agua se encuentren mezclados con el ensamblaje fitoplanctónico en arroyos de Córdoba.

La calidad del agua puede ser utilizada como una propiedad con la cual se indica su estado, ya que se relaciona con las características físicas, químicas y biológicas. Hay diversos factores que pueden afectar la calidad del agua como, por ejemplo, la geología del área, actividades humanas, entre otras. Existe una necesidad de evaluar la calidad de diversos sistemas hidrográficos en Argentina y en el mundo entero de tal forma que sea un proceso válido, útil y fácil de aplicar. La utilización y combinación de diversos índices bióticos resulta importante dado que suministra información simplificada de algunos constituyentes indicadores del deterioro en la calidad de agua (Torres Vega, 2009).

Los resultados obtenidos con el índice ICOMO que considera a las bacterias coliformes, DBO_5 y OD, refleja que los sitios 1 de los sistemas lóticos estudiados presentaron una buena calidad de agua. Los valores de los sitios aguas abajo del Calimayo y Mista denotaron una mala calidad en esas zonas, lo que es coincidente con lo citado por Puerto Rodríguez & Pimentel Suarez (2006) y Torres Solano (2008) para los ríos Sampaz, Magdalena y Sancotea en Colombia.

Los índices bióticos tienen un carácter semicuantitativo, donde entran en consideración la abundancia o frecuencia relativa de las especies y un juicio de valoración acerca de su condición bioindicadora. Sus restricciones, residen tanto en la interpretación de los requerimientos ecológicos de las especies, como en el

grado de respuesta fisiológica y límites de tolerancia que se les adjudica, los que deben ser comprobados a escala local y regional, para estandarizar su comportamiento específico bajo las condiciones ambientales dominantes. El uso de los índices bióticos permite describir las diferentes situaciones ambientales y su aplicabilidad está supeditada a un ajuste regional.

Existen distintos criterios sobre la efectividad de la aplicación de los índices de saprobicidad y diversidad específica para evaluar la calidad del agua (Gómez, 1999; Lobo *et al.*, 1996).

El índice de Shannon & Weaver (1963) considera que los valores entre 1 y 3 indican una contaminación moderada y los mayores a 3 un buen estado del agua (Rivero Branco, 1984). El índice de equidad permite conocer como varia la distribución del número de organismos en función de las especies existentes en una muestra. El índice de diversidad específica y el de equidad fitoplanctónico registraron los menores valores en los sitios 2 y 3 del Calimayo, varios autores mencionan que el índice de diversidad no siempre es una herramienta eficiente en la determinación de la contaminación (Archibald, 1972; del Giorgio *et al*., 1991, Licursi & Gómez, 2003). Sin embargo nuestros datos coinciden con otras variables (oxígeno disuelto y demanda bioquímica de oxígeno) que denotan una mala calidad en esos puntos. Es conocida la disminución de taxones en ambientes impactados por acción de la polución. La máxima diversidad y equitatividad se presentaron en los sitios 1 de ambos arroyos. Tanto la diversidad como equidad en el epiliton de los sitios 1 de los dos sistemas lóticos fueron elevadas y hubo una leve disminución del valor de estos índices en el S2M, estos valores concuerdan con lo encontrado en la taxocenosis epilítica de un río serrano de Córdoba (Luque & Martínez de Fabiricius, 2003). Los hábitats menos contaminados presentaron las taxocenosis con más especies, con una tendencia a una mayor equitatividad (valores ≥1) en relación a los sitios contaminados donde se vio que la distribución de los individuos entre las diferentes especies sea más heterogénea (valores ≥ 0), dado que pocas especies dominantes concentraron muchos individuos. Registros similares de estos índices fueron citados para los ríos Arias-Arenales y Rosario (Salta) y en el Gastona sistemas lóticos sometidos a diferentes contaminantes (Salusso & Moraña, 2002; Mirande 2001).

En relación al índice de Kothé aplicado al fitoplancton del arroyo Calimayo fue notoria la disminución de especies desde el sitio 1 hacia los siguientes, con porcentajes que fluctuaron entre 57 al 84% de déficit de especies, siendo el S2C el de mayor pérdida de taxones, situación semejante a la encontrada en el río Rosario por Salusso & Moraña (2002). En el epiliton del Mista el déficit de especies del sitio 1 al 2 no superó el 32%, denotando una disminución pero no tan marcada como en el fitoplancton del primer arroyo. El aporte de este índice fue útil al reflejar los recambios de especies en los ambientes perturbados.

El índice sapróbico obtenido del fitoplancton y epiliton en el S1C caracterizó al agua de ese sitio como oligo-ß-mesosapróbica, denotando una buena calidad, esta tipificación fue respaldada por el índice de diatomeas pampeano modificado (IDPm), según el cual este lugar presentó un buen estado, con polución y eutrofización leve, bajos niveles de nutrientes y materia orgánica y un leve grado de disturbio por acción de ganadería extensiva y agricultura. Estos datos coinciden con las características del tipo de agua mencionadas para ríos serranos de Córdoba (Martínez de Fabricius *et al.*, 2010), para el arroyo La Tapera en Buenos Aires (Esquiús *et al*., 2008) entre otros. En relación al fitoplancton en los sitios 2 y 3 del Calimayo, el IS junto IDPm los calificaron como α-polisapróbicos, presentando una muy mala calidad del agua, con polución y eutrofización muy fuerte, altas concentraciones de materia orgánica, predominio de procesos reductivos y presencia de productos industriales, también presentaron un grado de disturbio muy fuerte debido a la actividad industrial intensiva, coincidente con diversos sistemas lóticos del país que se encuentran bajo la influencia de factores contaminantes por ej. ríos Lujan, Reconquista, de La Plata en Buenos Aires, entre otros.

En el arroyo Mista para el sitio 1 tanto el IS como IDPm basados en la ficoflora permitieron determinar una calidad del agua aceptable, de tipo oligo-ß-mesosapróbico, con polución y eutrofización moderada, altas concentraciones de nutrientes y materia orgánica, el grado de disturbio fue también moderado, situación semejante a lo encontrado en arroyos serranos de Tandil (Licursi & Gómez, 2003). En el caso del S2M y S3M fueron catalogados como ß-mesosapróbicos y con un mal estado del agua con contaminación y eutrofización fuerte, presencia de materia orgánica parcialmente degradada, nitritos, amonio y

aminoácidos, con un fuerte grado de disturbio por agricultura y actividad industrial. El mal estado de los sitios más poluidos se vio también afectado por la estacionalidad de la región, incrementando sus malas condiciones en las épocas de sequía.

Los valores elevados del IS e IDPm en los sitios más perturbados concuerdan con lo citado para los ríos de la cuenca Matanza-Riachuelo en Buenos Aires y La Plata por Licursi & Gómez (2003), que se encuentran sometidos a diversos agentes polutos.

En relación a los índices bióticos es necesario resaltar que los organismos empleados son portadores de información, se los considera como sistemas abiertos en equilibrio fluctuante con su ambiente, es decir en continuo intercambio, además de estar capacitados para equilibrar oscilaciones a través de mecanismos de regulación que reside en su génetica y formas de manifestación de cada especie (Schäfer, 1985).

La caracterización fisicoquímica y biológica de los sitios 2 y 3 de ambos arroyos fue coincidente con lo encontrado en diversos sistemas lóticos contaminados por ejemplo: ríos de la cuenca Matanza-Riachuelo, Luján, arroyos El Gato, Don Carlos (Buenos Aires), alta cuenca del Bermejo (Salta), Medina, Gastona, Salí (Tucumán), etc. (Licursi & Gómez, 2003; Salusso & Moraña, 2005; Plataroti, 2001; Mirande, 2001; Seeligmann, 1998).

En los arroyos la composición de las especies fitoplanctónicas, independientemente de los sitios de muestreo, se correlacionaron de manera positiva con pH, OD y estuvieron influenciadas negativamente por DBO_5, compuestos nitrogenados y ortofosfato. Las variaciones de la densidad dependieron significativamente de las variables ambientales: pH, temperatura, conductividad eléctrica, OD, DBO_5, iones como el cloruro, sulfato, sodio y compuestos nitrogenados.

En el epiliton la variación en riqueza específica se correlacionó con pH, temperatura, OD, DBO_5, bicarbonato, algunos iones mayoritarios, nitrito, nitrato y ortofosfato. Mientras que la abundancia se asoció casi a la totalidad de las variables físicoquímicas analizadas, situación similar a la citada para la estructura y dinámica del epiliton del río Piedra Blanca, que estuvieron controladas por factores físicos y químicos (Luque & Martínez de Fabricius, 2005).

La existencia de patrones de variación temporal y estacional, el deterioro de la calidad del agua, el aumento del estado de trófico en los cursos hídricos estudiados y la consecuente variación de la composición y abundancia fitoplanctónica han sido analizados por diversos métodos a lo largo de este trabajo. El RDA realizado permitió diferenciar las especies en cuatro grupos según distintos gradientes fisicoquímicos: taxones del grupo II y III relacionados a mayores registros de OD y pH serían indicadores de sitios con buena calidad y por lo tanto sensibles a cambios físicos y químicos. Las especies comunes presentes en grupos II y III (*Spirogyra* sp. y *Gomphonema affine*) serían sensibles a todos los cambios en las variables abióticas significativas consideradas. Los grupos I y IV ubicados en relación a elevados valores de conductividad eléctrica, amonio, sodio, entre otras, reunieron a especies con un mayor espectro de tolerancia como ser *Nitzschia palea, Cymatopleura solea* y *Uva* sp., entre otras, citadas como tolerantes en un amplio rango de ambientes poluídos.

El dendrograma epilítico demostró que existió una distribución diferencial de esta taxocenosis espacial y temporalmente. Las variaciones estacionales (precipitaciones, sequía, nivel del agua, velocidad de la corriente, irradiancia, entre otras ya mencionadas) a las que se encuentra sometido explicarían mejor el comportamiento del epiliton.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en esta Tesis Doctoral se arribó a las siguientes consideraciones finales:

- Los sistemas lóticos estudiados presentaron marcadas diferencias en la calidad del agua desde los sitios ubicados aguas arribas hacia un deterioro en los situados aguas abajo.
- La determinación de variables físico-químicas y el análisis de las taxocenosis algales en forma conjunta resulta necesaria para detectar el grado de deterioro producido por la contaminación en los cursos de agua.
- Se pudo apreciar que la presencia de los disturbios industriales fue notable en los análisis bióticos y abióticos realizados.
- Los parámetros físicos y químicos del agua fluctuaron en relación a la actividad industrial y sus valores en algunos casos excedieron ampliamente las normas de legislación.
- En los sitios 2 y 3 del arroyo Calimayo el impacto de la papelera fue severo con un estado de mayor degradación que se mantuvo en todo el período de estudio, lo que se vio reflejado en sus características físico-químicas, en las condiciones de anoxia, en el elevado número de bacterias coliformes y en la presencia de especies algales típicas de ambientes perturbados.
- En el arroyo Mista las variables ambientales y la litología influenciaron más sobre la ficoflora que los efluentes del ingenio, dado que se observó una leve mejoría en la época de lluvias, lo que favoreció la dilución del vertido y el desarrollo de las algas.
- Las riquezas y densidades fitoplanctónica y epilítica del arroyo Mista fueron ampliamente superiores a las del Calimayo.
- La composición específica de la ficoflora estuvo representada por diatomeas, cianobacterias, algas verdes, euglenoides, dinoflagelados y algas rojas. Las elevadas densidades de los euglenoides en el Mista estuvieron asociadas a un incremento de la materia orgánica por acción de la actividad azucarera.

- Los géneros de diatomeas que se destacaron por su mayor número de especies correspondieron a: *Nitzschia*, *Gomphonema*, *Luticola*, *Navicula*, *Pinnularia, Surirella* y *Tryblionella*
- El estudio de las dos taxocenosis de la ficoflora resultó de relevancia, dado que existen escasos trabajos en la región. El epiliton fue más sensible a los cambios estacionales y más tolerante a los efluentes polutos, lo que se vio reflejado en su abundancia y diversidad. El fitoplancton resultó ser un bioindicador más sensible del estado de los arroyos.
- El uso de diversos índices bióticos permitió afirmar que el índice de diatomeas pampeano modificado, creado en base a datos propios, resultó más sensible y eficaz en la determinación de la calidad del agua, destacando una vez más la importancia de la implementación de índices regionales.
- Se detectaron dos patrones de variación definidos: un patrón espacial asociado a la acción antropogénica y uno temporal relacionado con las variaciones estacionales y cambios de las condiciones hidrológicas de los arroyos. Ambos patrones interactúaron determinando el estado de esos sistemas lóticos.
- En base a las variables analizadas se puede concluir que los sitios del arroyo Calimayo ubicados después de la descarga de la industria papelera presentaron durante todo el periodo analizado, un mayor grado de deterioro, perturbación y mala calidad que los correspondientes al arroyo Mista.
- Se pudo destacar que estos arroyos aportan gran cantidad de materia orgánica y efluente polutos a la cuenca Salí-Dulce de manera que incrementan la contaminación y el deterioro de esta importante red hídrica del NOA.
- En este trabajo se amplián los conocimientos de la ficoflora: el total de especies determinadas fue de 257 de las cuales: 23 corresponden a nuevas citas para el país, 27 para la región y 32 se registran por primera vez en Tucumán.

Los resultados obtenidos, su análisis e interpretación evidencian el cumplimiento de los objetivos propuestos y confirman las hipótesis formuladas en este trabajo de tesis Doctoral.

PROYECCIONES

Considerando los resultados de los sistemas lóticos alcanzados en esta Tesis Doctoral se plantean a futuro las siguientes líneas de investigación:

- Continuar con el monitoreo ambiental de los factores fisicoquímicos y biológicos de estos arroyos.
- Llevar a cabo muestreos periódicos del epiliton y determinar las variables que pueden afectar su riqueza y densidad.
- Evaluar los efectos del zooplancton sobre la flora algal.
- Profundizar el conocimiento taxonómico de la flora algal que permitirá la comparación con otras zonas la región.
- Realizar un análisis interdisciplinario lo que incrementará el conocimiento de distintos grupos indicadores de polución, de las relaciones tróficas, la biodiversidad entre otras herramientas para diagnosticar la calidad del agua y manejo de estos recursos hídricos, altamente impactados por efluentes industriales.



CAPÍTULO V

Taxonomía

En los sistemas lóticos estudiados se determinaron un total de 257 taxones, entre especies y variedades: Bacillariophyceae (191), Cyanophyceae (31), Rhodophyta (3) Dinophyceae (1), Euglenophyceae (10) y Chlorophyta (21).

Los géneros que tuvieron un mayor número de especies correspondieron a: *Nitzschia* (27), *Navicula* (15), *Gomphonema* y *Luticola* (14), *Pinnularia, Surirella, Tryblionella* y *Closterium* (8) y el resto osciló entre 7 y 2 especies.

A continuación se realiza la descripción de las especies con sus dimensiones, distribución y algunas características ecológicas, señalizándose con ☼ a las especies citadas por primera vez para el país, ♣ en la región del NOA y ■ para Tucumán encontradas en estos arroyos.

División Cyanophyta
Orden Chroococcales
Chroococcus Nägeli

Chroococcus minutus (Kützing) Nägeli

Dimensiones celulares: diámetro 8-10 µm.

Ecología: planctónica, ticoplanctónica o metafítica en lagos desde oligotróficos a levemente eutróficos, estanques, etc., también en aguas salobres, conocido principalmente en zonas templadas pero probablemente de distribución, cosmopolita (Komárek & Anagnostidis, 1999).

Distribución geográfica en Argentina: Buenos Aires, Río Negro y Santa Cruz (Tell, 1985).
En el NOA: Salta (Salusso, 1998), Tucumán (Martínez De Marco, 2009).

Chroococcus turgidus (Kützing) Nägeli
Dimensiones celulares: l: 25-35 µm (sin mucílago).
Ecología: en detritos sobre rocas húmedas, pantanos, aguas oligotróficas con mucha vegetación sumergida, prefiere biótopos ligeramente ácidos, particularmente en turberas, frecuente en zonas templadas, pero probablemente con distribución cosmopolita (Komárek & Anagnostidis, 1999).
Distribución geográfica en Argentina: Catamarca (Tracanna, 1985), Corrientes, Buenos Aires, Neuquén, Río Negro y Antártida (Tell, 1985).
En el NOA: Jujuy (Tracanna, 1985; Mirande & Tracanna, 2015), Salta (Salusso, 1998) y Tucumán (Tracanna, 1985; Martínez De Marco, 2009; Taboada *et al*., 2016).

Gomphosphaeria Kützing

Gomphosphaeria aponina Kützing

Dimensiones celulares: Colonias de 30-55 µm de diámetro. Células de L.: 6-9 µm; l: 4,5-6 µm.

Ecología: En estanques oligo y mesotróficos y en el litoral de lagos de agua dulce, raramente ticoplanctónicas. De zonas templadas y subtropicales (Komárek & Anagnostidis, 2005).
Distribución geográfica en la Argentina: Corrientes, Entre Ríos, Buenos Aires, Río Negro y Tierra del Fuego (Tell, 1985).
En el NOA: Tucumán (Tracanna & Martínez De Marco, 1997; Martínez De Marco, 2009; Taboada *et al*., 2015).

Merismopedia Meyen

Merismopedia elegans A. Braun

Dimensiones celulares: L: (3,7) 4-5 µm; l: 5-5,5 µm.
Ecología: de agua dulce, metafítica y epilítica en estanques, lagunas, pantanos, ríos, ocasionalmente ticoplanctónica, generalmente en aguas ligeramente ácidas, probablemente cosmopolita (Komárek & Anagnostidis, 1999).
Distribución geográfica en Argentina: Buenos Aires y Córdoba (Tell, 1985).

En el NOA: Salta (Tracanna, 1985), Tucumán (Tracanna, 1985; Mirande & Tracanna, 1995; Martínez De Marco, 2009) y Catamarca (Tracanna, 1985).

Merismopedia glauca (Ehrenberg) Nägeli
Dimensiones celulares: 4-6 µm de diámetro.
Ecología: aguas estancadas, planctónica o entre otras algas también en aguas saladas, ocasionalmente en el plancton. Cosmopolita (Frémy, 1930; Geitler, 1932).
Distribución geográfica en Argentina: Corrientes, Córdoba, Buenos Aires, Neuquén, Río Negro, Tierra del Fuego y Malvinas (Tell, 1985).
En el NOA: Jujuy (Tell, 1985) y Tucumán (Seeligmann, 1998; Mirande y Tracanna, 2004; Mirande, 2006; Martínez De Marco, 2009).

Merismopedia punctata Meyen
Dimensiones celulares: diámetro: 3-3,5 µm.
Ecología: frecuentemente planctónica y metafítica en aguas mesotróficas y también registrada para aguas salobres; cosmopolita pero más ampliamente distribuída en áreas tropicales y templadas (Komárek & Anagnostidis, 1999).
Distribución geográfica en Argentina: Buenos Aires y Tierra del Fuego (Tell, 1985).
En el NOA: Tucumán (Mirande *et al.*, 2001; Martínez De Marco, 2009; Taboada *et al*., 2016) y Catamarca (Tracanna, 1985).

♣***Merismopedia tenuissima*** Lemmermann (Fig. 1: A)
Dimensiones celulares: 1,5-2,5 µm de diámetro.
Ecología: taxón frecuente en el plancton o formando parte del metafiton en cuerpos de agua vegetados, aguas estancadas, dulces y salobres. Cosmopolita (Komárek & Anagnostidis, 1999; Komárek & Hauer, 2013).
Distribución geográfica en Argentina: Corrientes, Santa Fe, Córdoba, Buenos Aires, Santa Cruz y Tierra del Fuego (Tell, 1985).
En el NOA: sin datos según bibliografía consultada. **Nueva cita para la región**.

Microcystis Kützing ex Lemmermann

Microcystis aeruginosa (Kützing) Kützing
Dimensiones celulares: 4,5-6,5 µm de diámetro.
Ecología: de aguas dulces y salobres, planctónica en cuerpos de agua eutróficos, Cosmopolita con excepción de las regiones polar y subsolar (Komárek & Anagnostidis, 1999).
Distribución geográfica en Argentina: Corrientes, Santa Fe, Córdoba, Entre Ríos, San Luis, Buenos Aires y Santa Cruz (Tell, 1985).
En el NOA: Salta (Tracanna, 1985; Salusso, 1998), Tucumán (Tracanna, 1985; Martínez De Marco & Tracanna, 2001; Mirande *et al*., 2001; Martínez De Marco, 2009) y Catamarca (Tracanna, 1985).

Myxosarcina H.Printz

♣***Myxosarcina spectabilis*** Geitler (Fig. 1: B-C)
Dimensiones celulares: diámetro: 6,5-8,5 µm.
Ecología: Epilítica, en agua dulce. Cosmopolita.
Distribución geográfica en Argentina: Corrientes y Buenos Aires (Tell, 1985).

En el NOA: sin datos según bibliografía consultada. **Nueva cita para la región.**

Orden Nostocales

Dolichospermum Thwaites

Dolichospermum sp.
Dimensiones celulares: L: 3-4,2 µm; l: 4,5-5 µm. Heterocistos: L: 5,5-6,5 µm; l: 5 µm.
Observaciones: Material estéril.

Nodularia Mertens ex Bornet & Flahault

Nodularia spumigena Mertens & Bornet et Flahault
Dimensiones celulares: L: 2,5-3,8 µm y l: 9-10 µm. Heterocistos: L: 3,5-4,8 µm; l: 7-10 µm.
Ecología: En aguas estancadas fijas o flotantes, en agua salobre y a menudo en floraciones algales. Cosmopolitas (Geitler, 1932).
Distribución geográfica en Argentina: Buenos Aires, Malvinas y Santa Cruz (Tell, 1985).
En el NOA: Jujuy (Tell, 1985; Mirande & Tracanna, 2015), Salta (Salusso, 1998), Tucumán (Tracanna, 1985; Tracanna & Martínez De Marco, 1997), Catamarca (Mirande & Tracanna, 2015) y La Rioja (Tracanna, 1985).

Nostoc Vaucher ex Bornet & Flahault

Nostoc commune Vaucher ex Bornet & Flahault
Dimensiones celulares: l: 4-5,5 µm. Heterocistos: L: 4,5-6,5 µm, l: 4-5 µm, acinetos poco frecuentes.
Ecología: Agua dulce, salobre, epífitas, edáficas (Frémy, 1930).
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba, Buenos Aires, Santa Cruz y Tierra del Fuego (Tell, 1985).
En el NOA: Jujuy (Guarrera & Kühnemann, 1949), Tucumán (Martínez De Marco, 1995; Taboada *et al*., 2016).

Nostoc linckia Bornet ex Bornet & Flahault
Dimensiones celulares: L: 3,5-5 µm, l: 3-4,8 µm. Heterocistos: l: 4-5,7 µm, acinetos: l: 5-6,5 µm.
Ecología: Aguas estancadas, estancadas, dulces y salobres también en ambientes salinos (Frémy, 1930; Geitler, 1932).
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba, Buenos Aires y Santa Cruz (Tell, 1985).
En el NOA: Jujuy (Guarrera & Kühnemann, 1949; Mirande & Tracanna, 2015) y Tucumán (Martínez De Marco, 1995; Taboada *et al*., 2016).

Nostoc minutum Desmazières ex Bornet & Flahault
Dimensiones celulares: L: 2,5-3 µm, l: 2-3 µm. Heterocistos: l: 3,5-4 µm, acinetos poco frecuentes.
Ecología: Agua dulce, salobre, epífitas, edáficas.
Distribución geográfica en Argentina: Buenos Aires y Antártida (Tell, 1985).

En el NOA: Salta (Salusso, 1998) y Tucumán (Martínez De Marco, 1995; Taboada *et al*., 2016).

Orden Oscillatoriales

Homoeothrix (Thuret ex Bornet et Flahault) Kirchner

Homoeothrix juliana (Bornet & Flahault ex Gomont) Kirchner
Dimensiones celulares: Filamento: l: 7,5-9,5 µm; tricoma: L: 2,5-5 µm; l: 5-7 µm.
Ecología: En aguas dulces y termales, sobre rocas, generalmente sobre sustratos calcáreos, raramente entre otras algas o epifítico. Cosmopolita (Frémy, 1930; Komárek & Anagnostidis, 2005).
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba y Santa Cruz (Tell, 1985).
En el NOA: Tucumán (Mirande & Tracanna, 2004; Mirande, 2006; Taboada *et al*., 2015).

Lyngbya C. Agardh ex Gomont

Lyngbya birgei G.M. Smith
Dimensiones celulares: Filamento: l: 15-19 µm; células: L: 16-20 µm; l: 2,5-4 µm.
Ecología: En aguas dulces y termales, sobre rocas, sustratos calcáreos. Cosmopolita (Frémy, 1930; Komárek & Anagnostidis, 2005).
Distribución geográfica en Argentina: Buenos Aires (Tell, 1985).
En el NOA: Jujuy (Tracanna, 1985) y Tucumán (Mirande, 1994; Taboada *et al*., 2016).

Oscillatoria Vaucher ex Gomont

Oscillatoria brevis Kützing ex Gomont
Dimensiones celulares: Cél. Vegetativa: L: 2,5-4 µm, l: 5-6,5 µm. Cél. Apical: L: 4-5 µm, l: 3,7-5 µm.
Ecología: Agua dulce, salobre, epífitas.
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba, Buenos Aires, Chubut, Santa Cruz y Antártida (Tell, 1985).
En el NOA: Jujuy (Tracana, 1985) y Tucumán (Martínez De Marco, 1995).

Oscillatoria corakiana Playfair
Dimensiones celulares: Cél. vegetativa: L: 2,8-3,5 µm, l: 9-11 µm. Cél. apical: L: 4,8-5 µm, l: 9-10 µm.
Ecología: Agua dulce, salobre, epífitas.
Distribución geográfica en Argentina: Buenos Aires y Córdoba (Tell, 1985).
En el NOA: Tucumán (Mirande, 1995) y Catamarca (Tracanna, 1985).

Oscillatoria geitleri Kisselev
Dimensiones celulares: Cél. vegetativa: L: 3-3,5 µm, l: 4-4,7 µm. Cél. apical: L: 4,5 µm, l: 3 µm.
Ecología: Agua dulce, salobre, epífitas.
Distribución geográfica en Argentina: Buenos Aires (Tell, 1985).
En el NOA: Tucumán (Mirande, 1995) y Catamarca (Tracanna, 1985).

Oscillatoria homogenea Frémy
Dimensiones celulares: Cél. vegetativa: L: 2-3,8 µm, l: 2,7-3 µm. Cél. apical: L: 3-4,4 µm, l: 3 µm.
Ecología: Agua dulce, salobre, epífitas.
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba (Tell, 1985).
En el NOA: Tucumán (Mirande, 1995) y Catamarca (Tracanna, 1985).

Oscillatoria limosa C. Agardh ex Gomont
Dimensiones celulares: Cél. vegetativa: L: 2,5-3 µm, l: 14-14,8 µm, Cél. apical: L: 5-6,7 µm, l: 14 µm.
Ecología: Agua dulce, salobre, epífitas.
Distribución geográfica en Argentina: Corrientes, Córdoba, Buenos Aires, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego (Tell, 1985).
En el NOA: Jujuy (Tracanna, 1985) y Tucumán (Mirande, 1994).

Oscillatoria princeps Vaucher ex Gomont
Dimensiones celulares: Cél. vegetativa: L: 2-5, l: 16-20 µm. Cél. apical: L: 5,8-9 µm, l: 14-18 µm
Ecología: de aguas dulces, bentónica, adherida a rocas en aguas estancadas o con escasa corriente, en arroyos, charcos, secundariamente ticoplanctónica, distribución mundial, quizás cosmopolita (Komárek & Anagnostidis, 1999).
Distribución geográfica en Argentina: La Rioja, Corrientes, Córdoba y Buenos Aires (Tell, 1985).
En el NOA: Tucumán (Tracanna, 1985) y Catamarca (Tracanna, 1985).

Oscillatoria tenuis Agardh ex Gomont
Dimensiones celulares: Cél. vegetativa: L: 5-6,5 µm, l: 7-9,3 µm. Cél. apical: L: 5,8-8,7 µm, l: 7-9 µm.
Ecología: Agua dulce y ligeramente salobre béntica y metafítica. Cosmopolita (Komárek & Anagnostidis, 1999).
Distribución geográfica en Argentina: Corrientes, Córdoba, Buenos Aires, Río Negro, Santa Cruz y Antártida (Tell, 1985).
En el NOA: Jujuy (Tell, 1985; Mirande & Tracanna, 2015), Salta (Salusso, 1998, 2005); Tucumán (Tracanna, 1985; Martínez De Marco, 1995; Mirande, 2001; Mirande & Tracanna, 2004), Catamarca (Tracanna, 1985) y Santiago del Estero (Mirande *et al.*, 2001).

Phormidium Kützing ex Gomont

Phormidium allorgei (Frémy) Anagnostidis et Komárek
Dimensiones celulares: L: 6,5- 7,3 µm y l: 7, µm
Ecología: Aguas estancadas, entre otras algas, sobre lodo y rocas sumergidas en aguas corrientes (Frémy, 1930; Desikachary, 1959).
Distribución geográfica en Argentina: Buenos Aires (Tell, 1985).
En el NOA: Tucumán (Seeligmann, 1990; Martínez De Marco, 1995; Mirande & Tracanna 1995; Tracanna *et al*., 1996; Mirande, 2001; Mirande & Tracanna, 2004) y Santiago del Estero (Mirande *et al*., 2001).

Phormidium boryanum (Bory ex Gomont) Anagnostidis et Komárek
Dimensiones celulares: L: 3,8-5,7 µm y l: 5,6-7,5 µm.
Ecología: En aguas estancadas, frías, termales, salinas y sulfurosas (Frémy, 1930; Komárek & Anagnostidis, 2005).
Distribución geográfica en Argentina: Sin registros en el catálogo de Tell (1985).
En el NOA: Salta (Salusso, 1998) y Tucumán (Tracanna & Martínez De Marco, 1997; Martínez De Marco, 2009).

Phormidium chalybeum (Mertens ex Gomont) Anagnostidis & Komárek
Dimensiones celulares: L: 3,8-4,9 µm y l: 8,5-9 µm.
Ecología: Agua dulce, perifítica y bentónica. Cosmopolita (Komárek & Anagnostidis, 2005).
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba y Corrientes (Tell, 1985).
En el NOA: Jujuy (Tell, 1985; Tracanna, 1985; Mirande & Tracanna, 2015), Salta (Salusso, 2005), Tucumán (Mirande & Tracanna, 1995; Martínez De Marco, 1995; Seeligmann, 1998; Mirande 2001; Mirande & Tracanna, 2004) y Catamarca (Mirande & Tracanna, 2015).

Phormidium foveolarum Gomont
Dimensiones celulares: L: 2,5-3,8 µm y l: 2-2,6 µm.
Ecología: epilíticas, suelos húmedos, aguas poluídas, sumergidas o subaerofíticas sobre sustratos calcáreos, de suelos húmedos, piedras y rocas sumergidas. Cosmopolita (Frémy, 1930; Geitler, 1932; Desikachary, 1959; Komárek & Anagnostidis, 1999).
Distribución geográfica en Argentina: Buenos Aires y Córdoba (Tell, 1985).
En el NOA: Tucumán (Seeligmann, 1990; Mirande & Tracanna, 2004a; Mirande, 2006; Martínez De Marco, 2009).

Phormidium simplicissimum (Gomont) Anagnostidis et Komárek
Dimensiones celulares: L: 2-3,5 µm y l: 4,5-6 µm.
Ecología: Agua dulce, perifítica en aguas corrientes, en regiones templadas a frías a tropicales y en otros biotopos del mundo (Komárek & Anagnostidis, 2005).
Distribución geográfica en Argentina: Corrientes, Córdoba, Buenos Aires y Santa Cruz (Tell, 1985; Rodríguez *et al.*, 2006).
En el NOA: La Rioja (Tracanna, 1985), Tucumán (Seeligmann, 1990; Mirande, 2001; Mirande & Tracanna, 2004) y Santiago del Estero (Mirande *et al.*, 2001).

♣***Phormidium versicolor*** Wartmann (Fig. 1: D)
Dimensiones celulares: L: 2,8-3 µm y l: 3,5-4,6 µm.
Ecología: agua dulce, corriente y estancada, sobre sustratos sumergidos. Cosmopolita (Komárek & Anagnostidis, 1999).
Distribución geográfica en Argentina: Buenos Aires (Tell, 1985).
En el NOA: sin registros según los catálogos consultados. **Nueva cita para la región**.

Planktolyngbya Anagnostidis et Komarek

Planktolyngbya limnetica Lemmermann
Dimensiones celulares: l: 2,5-3 µm; L: 1,3-2,5µm.

Ecología: En aguas dulces, estancadas, lagos, raro en medios salobres. Cosmopolita (Frémy, 1930; Komárek y Anagnostidis, 2005).
Distribución geográfica en la Argentina: Corrientes, Córdoba, Buenos Aires y Santa (Tell, 1985).
En el NOA: Jujuy (Mirande & Tracanna, 2015), Tucumán (Mirande, 1994) y Catamarca (Tracanna, 1985).

Spirulina P.J.F. Turpin ex M. Gomont

Spirulina major Kützing ex Gomont
Dimensiones: Tricoma de 1,3-1,8 µm de ancho. Espiras de 1,9-3 µm de ancho. Distancia entre espiras de 2-3 (5) µm.
Ecología: En agua dulce y salobre, también en aguas termales y en costas marinas. Sobre suelo húmedo o entre otras algas en lagos salados y estanques. Cosmopolita (Desikachary, 1959; Komárek & Anagnostidis, 2005).
Distribución geográfica en Argentina: Buenos Aires, San Luis y Santa Cruz (Tell, 1985).
En el NOA: Jujuy (Mirande & Tracanna, 2015), Tucumán (Tracanna, 1985; Isasmendi 2016) y Catamarca (Tracanna, 1985).

División Rhodophyta
Clase Florideophyceae
Orden Batrachospermales

Estado ***Chantransia***
Dimensiones celulares: Eje principal: L: 20-27 µm, l: 7-9 µm; ramificaciones: L: 14-17 µm, l: 4-5,5 µm.
Observaciones: material incompleto y poco frecuente.
Distribución en Argentina: En el NOA: Tucumán (Mirande, 1994; Mirande & Tracanna, 2004; Seeligmann, 1998; Martínez De Marco, 2009; Taboada *et al*., 2016).

Batrachospermum Roth

Batrachospermum sp.
Dimensiones celulares: Eje principal: L: 70-110 µm, l: 35 µm; ramificaciones: L: 25-30 µm, l: 18-25 µm.
Observaciones: material incompleto y poco frecuente.
Distribución geográfica en Argentina: En el NOA: Tucumán (Mirande, 1994; Mirande & Tracanna, 2004).

Clase Bangiophyceae
Orden Compsogonales
Compsopogon Montagne

Compsopogon occidentalis Tracanna
Dimensiones celulares: Eje principal: L: 150-298 µm, l: 55-95 µm; ramificaciones: L: 65-85 µm, l: 42-55 µm.
Ecología: Epífita y epilítica (Tracanna, 1980).

Distribución geográfica en Argentina: En el NOA: Tucumán (Tracanna, 1980; Taboada *et al*., 2016).

División Heterokontophyta
Clase Bacillariophyceae
Orden Centrales

Aulacoseira Thwaites

Aulacoseira granulata (Ehrenberg) Simonsen
Dimensiones celulares: diámetro valvar: 4-10 µm y L: 12-20 µm; estrías: 8-10 en 10 µm. Areolas 6-9 en 10 µm. Espinas largas de L: 10-18 µm.
Ecología: Planctónica, oligohalobia-indiferente, alcalófila, eutrófica, en aguas templadas, corriente indiferente, ß-mesosapróbica. Cosmopolita de agua dulce, salobre y marina (Wolf, 1982; Van Dam *et al.,* 1994).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Corrientes, Santa Fe, Córdoba, Buenos Aires, Neuquén, Río Negro, Chubut y Antártida (Luchini & Verona, 1972; Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Seeligmann *et al.,* 2008), Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003), Salta (Moraña, 1998; Salusso, 1998) y Tucumán (Seeligmann & Tracanna, 1994; Mirande & Tracanna, 1995; Tracanna *et al.,* 1996, 1999; Tracanna & Martínez De Marco, 1997; Seeligmann, 1998; Seeligmann *et al.,* Seeligmann *et al.,* 2001; Martínez De Marco & Tracanna, 2001; Isasmendi *et al.,* 2002; Martínez De Marco, 2009; Seeligmann & Tracanna, 2009).

Cyclotella Kützing

☼***Cyclotella bodanica*** Eulestein ex Grunow (Fig. 2: A)
Dimensiones celulares: Diámetro valvar: 28-35 µm, estrías 12-14 en 10 µm.
Ecología: Planctónica, oligohalobia-indiferente, eutrófica. Cosmopolita dulceacuícola.
Distribución geográfica en Argentina: No se registran datos en los catálogos consultados. **Se cita por primera vez para el país**.

Cyclotella meneghiniana Kützing
Dimensiones celulares: Diámetro valvar: 15-27 µm. Estrías: 9-12 en 10 µm.
Ecología: planctónica, oligohalobia-halófila, alcalífila, eutrófica, en aguas templadas, corriente indiferente, α-mesosapróbica a polisapróbica. Cosmopolita de aguas dulces y levemente salobres (Wolf, 1982; Van Dam *et al.,* 1994).

Distribución geográfica en Argentina: Formosa, Chaco, Misiones, Corrientes, Santa Fe, Córdoba, Entre Ríos, San Luis, Mendoza, Buenos Aires, La Pampa, Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz, Tierra del Fuego y Antártida (Luchini & Verona,1972; Tell, 1985; Vouilloud, 2003).

En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998; Seeligmann *et al.,* 2008; González Achem *et al.,* 2014); Salta (Salusso, 1998), Tucumán (Tracanna & Seeligmann, 1992; Seeligmann & Tracanna, 1994; Mirande, 1994; Tracanna *et al.,* 1996; 1999; Seeligmann, 1998; Seeligmann *et al.,* 2001; Martínez De Marco & Tracanna, 2001;

Isasmendi *et al.,* 2002; Martínez De Marco, 2009; Taboada *et al.,* 2015), Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003) y Santiago del Estero (Maidana & Herbst, 1989a).

Melosira Agardh (nom. cons.)

Melosira varians Agardh
Dimensiones celulares: Diámetro: 15-25 µm; L: 14-18 µm.
Ecología: epífita, planctónica, oligohalobia-halófila, alcalífila, eutrófica, corriente indiferente, oligotróficas a fuertemente eutróficas, pH indiferente, reófila. α−meso-polisapróbica. Cosmopolita en bentos y plancton (Wolf, 1982; Krammer & Lange-Bertalot, 1991; Van Dam *et al.,* 1994; Martínez de Fabricius, 1996).
Distribución geográfica en Argentina: Misiones, Corrientes, Santa Fe, Córdoba, Entre Ríos, Mendoza, Buenos Aires, La Pampa, Neuquén, Río Negro, Chubut y Tierra del Fuego (Luchini & Verona, 1972; Tell, 1985; Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.* 1998; González Achem *et al.,* 2014), Salta (Moraña, 1998; Salusso, 1998) y Tucumán (Seeligmann & Tracanna, 1994; Mirande, 1994; Mirande & Tracanna, 1995; Tracanna *et al.,* 1996, 1999; Tracanna & Martínez De Marco, 1997; Seeligmann, 1998; Mirande *et al.,* 2000; Martínez De Marco & Tracanna, 2001; Isasmendi *et al.,* 2002; Martínez De Marco, 2009; Taboada *et al.,* 2015).

Orthoseira Thwaites

Orthoseira roseana (Rabenhorst) O'Meara
Dimensiones celulares: Diámetro valvar: 18-28 µm; L: 25-30 µm. Estrías: 14-18 en 10 µm y areolas: 15-18 en 10 µm.
Ecología: Bentónica y aerófila. Común en zonas montañosas, en ambientes oxigenados. Cosmopolita (Krammer & Lange-Bertalot, 1991).
Distribución geográfica en Argentina: Misiones, San Luis, Buenos Aires, Neuquén y Chubut, (Tell, 1985; Vouilloud, 2003).
En el NOA: Tucumán (Taboada *et al.,* 2015; Isasmendi, 2016).

Pleurosira (Meneghini) Trevisan

Pleurosira laevis (Ehrenberg) Compére
Dimensiones celulares: L: 48 µm, l: 77 µm, con dos ocelos de L: 9-11 µm y l: 4-7 µm. Estrías: 16-18 en 10 µm. Areolas: 12-14 en 10 µm.
Ecología: Epífita, mesohalobia, en aguas dulces templadas y también en estuarios con elevadas salinidades. Cosmopolita (Luchini & Verona, 1972; Wolf, 1982; Krammer & Lange-Bertalot, 1991).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Misiones, Corrientes, Santa Fe, Córdoba, Buenos Aires, La Pampa, Chubut y Antártida (Luchini & Verona, 1972; Tell, 1985; Vouilloud, 2003).
En el NOA: Salta (Salusso, 1998), Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003) y Tucumán (Mirande & Tracanna, 1995; Tracanna & Martínez De Marco, 1997; Seeligmann, 1998; Mirande, 2001; Isasmendi *et al.,* 2002; Martínez De Marco, 2009; Isasmendi, 2016; Taboada *et al.,* 2016).

Thalassiosira Cleve

☼***Thalassiosira baltica*** (Grunow) Ostenfeld (Fig. 2: B)
Dimensiones celulares: Diámetro valvar: 18-24 µm, areolas: 15-16 en 10 µm.
Ecología: Litoral y planctónica. Eurihalina. Cosmopolita, dulceacuícola, en ambientes costeros y salobres.
Distribución geográfica en Argentina: No se registran datos en la bibliografía consultada. **Se cita por primera vez para el país.**

Thalassiosira weissflogii (Grunow) Fryxell & Hasle
Dimensiones celulares: Diámetro valvar: 15-25.
Ecología: Litoral y planctónica. Mesohalobia. Cosmopolita, dulceacuícola, en ambientes salobres y marina (Luchini & Verona, 1972).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Corrientes, Santa Fe, Buenos Aires y La Pampa (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Catamarca (Seeligmann *et al.,* 1999, Seeligmann & Maidana, 2003), Tucumán (Isasmendi *et al.,* 2002; Isasmendi, 2016; Taboada *et al.,* 2016) y Santiago del Estero (Maidana & Herbst, 1989a).

División Heterokontophyta
Clase Bacillariophyceae
Orden Pennales

Achnanthes Bory

■***Achnanthes brevipes*** C. Agardh (Fig. 2: E-F)
Dimensiones celulares: L: 36-55 µm, l: 12-16 µm. Estrías en la valva con rafe: 9-12 en 10 µm, estrías en la valva sin rafe: 7-10 en 10 µm.
Ecología: Eurihalina, en aguas dulces y salobres.
Distribución geográfica en Argentina: Buenos Aires (Vouilloud, 2003).
En el NOA: No se registran datos en la bibliografía consultada. **Nuevo registro para Tucumán** (Taboada *et al.,* 2015; Taboada *et al.,* 2016).

Achnanthes coarctata (Brébisson) Grunow
Dimensiones celulares: L: 51-71 µm y l: 13-15 µm. Estrías en la valva con rafe: 10-11 en 10 µm, estrías en la valva sin rafe: 9-10 en 10 µm. Areolas: 10-12 en 10 µm.
Ecología: Oligohalobia indiferente, pH indiferente, aerófila, sobre rocas, suelos, musgos, etc. Cosmopolita de agua dulce. (Patrick & Reimer, 1966; Luchini & Verona, 1972).
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba, San Luis, Buenos Aires, La Pampa, Neuquén; Río Negro, Chubut, Santa Cruz, Tierra del Fuego y Antártida (Luchini & Verona, 1972; Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998; Seeligmann *et al.,* 2008), Tucumán (Martínez De Marco, 2009; Taboada *et al.,* 2015; Isasmendi, 2016; Taboada *et al.,* 2016) y Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003).

Achnanthes inflata (Kützing) Grunow
Dimensiones celulares: L: 30-65 µm; l: 11-25 µm. Estrías: 9-13 en 10 µm.

Ecología: aerófila, oligohalobia-indiferente, alcalífila, en aguas cálidas, reófila. Cosmopolita (Wolf, 1982).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Misiones, Corrientes, Córdoba, Entre Ríos, Mendoza, Buenos Aires y La Pampa (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Salta (Salusso, 1998), Tucumán (Mirande & Tracanna, 1995; Seeligmann *et al.,* 1999; Mirande *et al*., 2001; Isasmendi *et al.,* 2002; Mirande & Tracanna, 2003; Martínez De Marco, 2009; Taboada *et al.,* 2015) y Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003).

☼***Achnanthes tumencens*** Lowe & Sherwood (Fig. 2: C-D)
Dimensiones celulares: L: 25-30 µm, l: 8-9,5 µm. Estrías en la valva con rafe: 12-14 en 10 µm, estrías en la valva sin rafe: 10-12 en 10 µm.
Ecología: Subaérea, eurihalina. Cosmopolita, aguas dulces y salobres.
Distribución geográfica en Argentina: No se registran datos en los catálogos consultados. **Se cita por primera vez para el país.**

Amphipleura Kützing

Amphipleura lindheimeri Kützing
Dimensiones celulares: L: 140-177 µm, l: 21-30 µm. Estrías poco visibles al microscopio óptico: 25-27 en 10 µm.
Ecología: Aguas dulces estancadas o de escasa corriente, estuarina. Cosmopolita (Luchini & Verona, 1972).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Corrientes, Santa Fe, Córdoba, Entre Ríos y Buenos Aires (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Tucumán (Mirande, 1994; Mirande & Tracanna, 1995; Tracanna & Martínez De Marco, 1997; Tracanna *et al.,* 1996; Mirande & Tracanna, 2003; Martínez De Marco, 2009; Taboada *et al.,* 2015).

Amphora Ehrenberg

■***Amphora affinis*** Kützing (Fig. 3: B)
Dimensiones celulares: L: 25-45 µm, l: 7,5-11 µm. Estrías: 12-15 en 10 µm.
Ecología: Bentónica, mesotrófica levemente eutrófica, circumneutral, en aguas dulces y levemente alcalinas (Levkov, 2009).
Distribución geográfica en Argentina: En el NOA: Catamarca (Maidana & Seeligmann, 2015), en Tucumán no se registran datos en los catálogos consultados. **Se cita por primera vez para la provincia.**

Amphora copulata (Kützing) Schoeman & Archibald
Dimensiones celulares: L: 15-35 µm, l: 7-10 µm. Estrías: 11-12 en 10 µm.
Ecología: mesotrófica a eutrófica. Especie de agua dulce, ampliamente distribuida (Levkov, 2009).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Misiones, Córdoba, San Luis, Mendoza, Buenos Aires, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz y Tierra del Fuego (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana & Herbst, 1994; Maidana *et al.,* 1998; Seeligmann *et al.,* 2008), Tucumán (Seeligmann, 1999; Isasmendi *et al.,* 2002; Taboada *et al.,* 2015) y Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2006).

Amphora ovalis (Kützing) Kützing
Dimensiones celulares: L: 30-55 µm, l: 8-16 µm. Estrías: 11-13 en 10 µm.
Ecología: Oligotrófica a eutrófica, común en sistemas con escasa corriente. Cosmopolita, de agua dulce (Levkov, 2009).
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba, San Luis, Mendoza, Buenos Aires, Río Negro y Tierra del Fuego (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Tucumán (Mirande *et al.,* 2001; Mirande & Tracanna, 2003; Taboada *et al.,* 2016).

Amphora pediculus (Kützing) Grunow
Dimensiones celulares: L: 8-15 µm, l: 3-5,5 µm. Estrías: 18-22 en 10 µm.
Ecología: eutrófica, en aguas moderadamente poluídas, epilíticas y epifíticas. Ampliamente distribuidas en ambientes de agua dulce y levemente salobres (Luchini & Verona, 1972; Levkov, 2009).
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba, San Luis, Mendoza, Buenos Aires, Neuquén y Río Negro (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Seeligmann & Maidana, 2003), Salta (Salusso, 1998) y Tucumán (Martínez De Marco, 2009; Taboada *et al.,* 2015).

Anomoeoneis Pfitzer

Anomoeoneis sphaerophora (Ehrenberg) Pfitzer
Dimensiones celulares: L: 48-72 µm, l: 12-25 µm. Estrías: 13-18 en 10 µm.
Ecología: Halófila, dentro del rango ß-mesosapróbico. En aguas estancadas, levemente poluídas. De agua dulce y salobre (Luchini & Verona, 1972).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Corrientes, Santa Fe, Córdoba, Buenos Aires, La Pampa y Santa Cruz (Tell, 1985; Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana, 1996; Maidana *et al.,* 1998), Salta (Frenguelli, 1937) y Tucumán (Seeligmann *et al.,* 1999; Isasmendi *et al.,* 2002; Taboada *et al.,* 2016).

Anomoeoneis sphaerophora* f. *costata (Kützing) Schmid
Dimensiones celulares: L: 85-127 µm, l: 35-55 µm. Estrías: 14-18 en 10 µm.
Ecología: En agua dulce y salobre. Desde moderada hasta alta concentración de sales (Luchini & Verona, 1972).
Distribución geográfica en Argentina: Mendoza y Buenos Aires (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003), Tucumán (Martínez De Marco, 2009; Taboada *et al.,* 2016) y Santiago del Estero (Maidana & Herbst, 1989a).

Anomoeoneis sphaerophora* f. *sculpta (Ehrenberg) Krammer
Dimensiones celulares: L: 65-97 µm, l: 25-35 µm. Estrías: 10-15 en 10 µm.
Ecología: Halófila. Cosmopolita en aguas salobres de litorales marinos y en aguas continentales de la más variada concentración salina (Luchini & Verona, 1972).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, San Luis, Buenos Aires, La Pampa y Río Negro (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (González Achem *et al.,* 2014) y Tucumán (Martínez De Marco, 2009).

Bacillaria Gmelin

Bacillaria paradoxa Gmelin
Dimensiones celulares: L: 57-110 µm, l: 5,7-7 µm. Fíbulas: 7-10 en 10 µm. Estrías: 18-22 en 10 µm.
Ecología: Planctónica, mesohalobia, eurihalina. Cosmopolita en aguas salobres de litorales marinos y aguas continentales de la más variada concentración salina (Luchini & Verona, 1972).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Córdoba y Buenos Aires (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Tucumán (Mirande *et al.,* 1995; Seeligmann *et al.,* 1999; Mirande *et al.,* 2001; Isasmendi *et al.,* 2002; Taboada *et al.,* 2016) y Santiago del Estero (Maidana & Herbst, 1989a).

Biremis Mann & Cox

■***Biremis circumtexta*** Witkowski & Lange-Bertalot (Fig. 3: B)
Dimensiones celulares: L: 30-35 µm, l: 7,6-9 µm. Estrías: 16-18 en 10 µm.
Ecología: Halofila. En aguas continentales de elevado contenido mineral o en hábitats costeros.
Distribución geográfica en Argentina: Chaco y Buenos Aires (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Santiago del Estero (Maidana & Herbst, 1989a). **Nuevo registro para Tucumán** (Taboada *et al.,* 2014).

Caloneis Cleve

Caloneis bacillum (Grunow) Cleve
Dimensiones celulares: L: 10-18 µm, l: 4,5-7 µm. Estrías: 20-22 en 10 µm.
Ecología: Alcalófila, estuarina. Cosmopolita de aguas dulces a levemente salobres (Luchini & Verona, 1972).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Misiones, Córdoba, San Luis, Buenos Aires, La Pampa, Río Negro, Chubut y Santa Cruz (Tell, 1985; Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998), Tucumán (Martínez De Marco, 2009), Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003) y Santiago del Estero (Maidana & Herbst, 1989a).

Caloneis westii (W. Smith) Hendey
Dimensiones celulares: L: 76-100 µm, l: 18-25 µm. Estrías: 12-13 en 10 µm.
Ecología: Eurihalina, de agua dulce y levemente salobre (Luchini & Verona, 1972).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Córdoba, San Luis, Buenos Aires, Río Negro y Chubut (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Tucumán (Tracanna & Martínez De Marco, 1997; Seeligmann *et al.,* 1999; Isasmendi *et al.,* 2002;) y Santiago del Estero (Maidana & Herbst, 1989a).

Campylodiscus Ehrenberg ex Kützing

♣***Campylodiscus clypeus*** (Ehrenberg) Ehrenberg ex Kützing
Dimensiones celulares: Diámetro: 75-115 µm. Fíbulas: 3-4 en 10 µm.

Ecología: Litoral y planctónica, mesohalobia. Cosmopolita en aguas salobres continentales, en estuarios y en litorales marinos de escasa salinidad (Luchini & Verona, 1972).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, San Luis, Buenos Aires y La Pampa (Vouilloud, 2003).
En el NOA: **nuevo registro para la región** (Taboada *et al.,* 2016).

Cocconeis Ehrenberg

Cocconeis placentula* var. *euglypta (Ehrenberg) Grunow
Dimensiones celulares: L: 20-35 µm, l: 10-14 µm. Estrías: 12-20 en 10 µm.
Ecología: Oligohalobia indiferente, alcalífila, mesoeutrófica, epífita, en aguas templadas, corriente indiferente. Cosmopolita, agua dulce (Luchini & Verona, 1972; Wolf, 1982).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Misiones, Corrientes, Santa Fe, Córdoba, Entre Ríos, San Luis, Buenos Aires, La Pampa, Neuquén, Río Negro, Chubut, Tierra del Fuego y Antártida (Luchini & Verona,1972; Tell, 1985; Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Seeligmann *et al.,* 2008; González Achem *et al.,* 2014), Salta (Moraña, 1998; Salusso, 1998), Tucumán (Mirande & Tracanna, 1995; Tracanna & Martínez De Marco, 1997; Seeligmann, 1998; Mirande, 2001; Martínez De Marco, 2009; Taboada *et al.,* 2015) y Santiago del Estero (Maidana y Herbst, 1989a).

Cocconeis placentula* var. *lineata (Ehrenberg) Van Heurck
Dimensiones celulares: L: 24-48 µm, l: 12-25 µm. Estrías: 15-25 en 10 µm.
Ecología: De agua dulce, cosmopolita (Luchini & Verona, 1972).
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba, Entre Ríos, Buenos Aires, La Pampa, Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz, Tierra del Fuego y Antártida (Luchini & Verona, 1972; Tell, 1985; Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana 1996; Maidana *et al.,* 1998; Seeligmann *et al.,* 2008; González Achem *et al.,* 2014), Salta (Moraña, 1998; Salusso, 1998), Tucumán (Martínez De Marco, 2009; Taboada *et al.,* 2015) y Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003).

Craticula D.G. Mann

Craticula ambigua (Ehrenberg) D.G. Mann
Dimensiones celulares: L: 45-87 µm, l: 15-26 µm. Estrías: 11-17 en 10 µm.
Ecología: generalmente epipélica, en ambientes con contenido electrolítico moderado a alto, tolerantes a la materia orgánica β-α-mesosaprobia.
Distribución geográfica en Argentina: San Luis (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 2009), Tucumán (Martínez De Marco, 2009) y Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003).

Craticula cuspidata (Kützing) D.G. Mann
Dimensiones celulares: L: 45-110 µm, l: 18-35 µm. Estrías: 12-15 en 10 µm.
Ecología: Eurixibionte, litoral de aguas estancadas y alcalinas. Cosmopolita de aguas dulces a levemente salobres (Luchini & Verona, 1972).

Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Corrientes, Córdoba, Entre Ríos, San Luis, Buenos Aires, La Pampa, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998; González Achem *et al.,* 2014) y Tucumán (Seeligmann & Tracanna, 1994; Mirande & Tracanna, 1995; Tracanna & Martínez De Marco, 1997; Seeligmann *et al.,* 1999; Mirande *et al.,* 2001; Isasmendi *et al.,* 2002; Taboada *et al.,* 2016).

■***Craticula halophila*** (Grunow) D. G. Mann (Fig. 3: D)
Dimensiones celulares: L: 40-80 µm, l: 9-15 µm. Estrías: 9-15 en 10 µm.
Ecología: común en aguas estancadas con alto contenido de electrolitos, tolerancia a la contaminación poco conocida. Cosmopolita de aguas dulces o en aguas salobres (Luchini & Verona, 1972).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Santa Fe, Entre Ríos, San Luis, Buenos Aires y La Pampa (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998; González Achem *et al.,* 2014) y Santiago del Estero (Maidana & Herbst, 1989a). **Nuevo registro para Tucumán.**

Craticula perrottetii Grunow
Dimensiones celulares: L: 55-145 µm, l: 15-28 µm. Estrías: 14-18 en 10 µm.
Ecología: Oligohalobia indiferente, en agua dulce a levemente salobre (Luchini & Verona, 1972).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Santa Fe y Buenos Aires (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Tucumán (Mirande & Tracanna, 1995; Seeligmann *et al.,* 1999; Isasmendi *et al.,* 2002; Taboada *et al.,* 2016) y Santiago del Estero (Maidana & Herbst, 1989a).

Cymatopleura W. Smith

Cymatopleura solea (Brebisson) W. Smith
Dimensiones celulares: L: 115-198 µm, l: 30-45 µm. Fíbulas: 4-6 en 10 µm. Estrías: no visibles.
Ecología: Alcalófila, oligohalobia indiferente, oligosaprobia (mesooxibionte). Bentónica, meso-eutrófica, en aguas templadas, ß-mesosapróbica. Cosmopolita, agua dulce (Luchini & Verona, 1972; Wolf, 1982; Van Dam *et al.,* 1994).
Distribución geográfica en Argentina: Corrientes, Santa Fe, Córdoba, Entre Ríos, Buenos Aires, La Pampa, Neuquén, Río Negro, Chubut y Tierra del Fuego (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Tucumán (Tracanna *et al.,* 1996; Martínez de Marco & Tracanna, 2001; Seeligmann & Tracanna, 1994; Mirande & Tracanna, 1995; Tracanna & Martínez de Marco, 1997; Mirande *et al.,* 2001; Seeligmann, 1999; Martínez De Marco, 2009).

Cymbella Agardh

Cymbella affinis Kützing
Dimensiones celulares: L: 38-42 µm, l: 10-12 µm. Estrías: 11-14 en 10 µm.

Ecología: Oligohalobia indiferente, alcalófila, eutrófila, en aguas templadas, corriente indiferente. Cosmopolita de aguas dulce (Luchini & Verona, 1972; Wolf, 1982; Krammer & Lange-Bertalot, 1986).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Corrientes, Córdoba, Entre Ríos, San Luis, Buenos Aires, La Pampa y Río Negro (Luchini & Verona, 1972; Tell, 1985; Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998), Tucumán (Tracanna & Martínez De Marco, 1997; Mirande *et al.,* 2000; Mirande & Tracanna, 2003; Martínez De Marco, 2009; Taboada *et al.,* 2015; Taboada *et al.,* 2016), Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003) y Santiago del Estero (Maidana & Herbst, 1989a).

Cymbella cymbiformis Agardh
Dimensiones celulares: L: 60-65 µm, l: 12-14 µm. Estrías 12-15 en 10 µm.
Ecología: Litoral y planctónica. Cosmopolita de aguas dulces (Luchini & Verona, 1972).
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba, San Luis, Buenos Aires, Neuquén, Río Negro, Chubut y Tierra del Fuego (Luchini & Verona, 1972; Tell, 1985; Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (González Achem *et al.,* 2014), Tucumán (Tracanna & Seeligmann, 1994; Tracanna *et al.,* 1996; Seeligmann & Tracanna, 1994; Tracanna & Martínez De Marco, 1997; Seeligmann *et al.,* 1999; Isasmendi *et al.,* 2002; Martínez De Marco & Tracanna, 2001) y Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003).

♣***Cymbella excisa*** Kützing (Fig. 3: E)
Dimensiones celulares: L: 40-42 µm, l: 12-13 µm. Estrías: 12-14 en 10 µm.
Ecología: De agua dulce y salobre, en moderadas a altas conductividades, pH indiferente. ß-mesosapróbica.
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba (Vouilloud, 2003).
En el NOA: **nuevo registro para la región**.

♣***Cymbella turgidula*** Grunow (Fig. 4: A)
Dimensiones celulares: L: 28-48 µm, l: 10-16 µm. Estrías: 8-12 en 10 µm.
Ecología: Agua dulce, con moderada a alta conductividad, pH circumneutral, ß-mesosapróbica (Martínez de Fabricius, 1996).
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba, Buenos Aires (Luchini & Verona, 1972; Vouilloud, 2003).
En el NOA: **nuevo registro para la región** (Taboada *et al.,* 2015).

Denticula Kützing

Denticula kuetzingii Grunow
Dimensiones celulares: L: 24-46 µm, l: 5-7 µm. Fíbulas: 5-6 en 10 µm. Estrías: 14-16 en 10 µm.
Ecología: Agua dulce y salobre, eurihalina. Cosmopolita (Luchini & Verona, 1972).
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba, Entre Ríos, Buenos Aires, La Pampa, Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz, Tierra del Fuego y Antártida (Luchini & Verona, 1972; Tell, 1985; Vouilloud, 2003).
En el NOA: Tucumán (Seeligmann, 2000; Seeligmann *et al.,* 1999; Isasmendi *et al.,* 2002) y Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003).

Denticula elegans Kützing
Dimensiones celulares: L: 28-55 µm, l: 7-9 µm. Fíbulas: 5-6 en 10 µm. Estrías: 14-18 en 10 µm.
Ecología: Agua dulce y salobre. Cosmopolita (Luchini & Verona, 1972).
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba, San Luis, Buenos Aires, La Pampa, Río Negro y Chubut (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Seeligmann *et al.,* 2008; González Achem *et al.,* 2014), Tucumán (Martínez De Marco, 2009), Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003) y Santiago del Estero (Maidana & Herbst, 1989a).

Diadesmis Kützing

Diadesmis confervaceae Kützing
Dimensiones celulares: L: 13-28 µm, l: 6-10 µm. Estrías: 18-22 en 10 µm.
Ecología: Oligohalobia indiferente, pH indiferente, eurioxibionte, saprófila. Agua dulce y levemente salobre (Luchini & Verona, 1972).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, San Luis y La Pampa (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998), Tucumán (Martínez De Marco, 2009; Taboada *et al.,* 2016) y Santiago del Estero (Maidana & Herbst, 1989a).

Diatoma Bory

Diatoma vulgaris Bory
Dimensiones celulares: L: 28-59 µm, l: 10-16 µm. Costillas: 5-6 en 10 µm. Estrías: 16-18 en 10 µm.
Ecología: planctónica, halofóba, reófila ß-mesosapróbica. Cosmopolita, de agua dulce y salobre (Luchini & Verona, 1972; Wolf, 1982).
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba, Mendoza y Patagonia (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Salta (Moraña, 1998; Salusso 1998), Tucumán (Seeligmann, 1999; Mirande *et al.,* 2001; Mirande & Tracanna, 2003; Taboada *et al.,* 2015) y Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003).

Diploneis Ehrenberg

Diploneis boldtiana Cleve
Dimensiones celulares: L: 24-28 µm, l: 10-12 µm. Estrías: 13-15 en 10 µm.
Ecología: agua dulce y levemente salobre.
Distribución geográfica en Argentina: San Luis y La Pampa (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Tucumán (Tracanna & Seeligmann, 1992; Seeligmann & Tracanna, 1994; Tracanna *et al.,* 1996; Seeligmann *et al.,* 1999; Martínez De Marco & Tracanna, 2001; Isasmendi *et al.,* 2002; Martínez De Marco, 2009).

Diploneis interrupta (Kützing) Cleve
Dimensiones celulares: L: 23-35 µm, l: 10-12 µm. Estrías: 12 en 10 µm.
Ecología: Eurihalina, estuarina. Litoral de aguas continentales salobres y marinas (Luchini & Verona, 1972).

Distribución geográfica en Argentina: Buenos Aires y Tierra del Fuego (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Tucumán (Martínez De Marco, 2009).

■***Diploneis oblonguella*** (Nägeli ex Kützing) Cleve-Euler (Fig. 4: B)
Dimensiones celulares: L: 22-35 µm, l: 7-10 µm. Estrías: 15-18 en 10 µm.
Ecología: Eurihalina, agua dulce y salobre.
Distribución geográfica en Argentina: Buenos Aires (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Santiago del Estero (Maidana & Herbst, 1989a). **Nuevo registro para Tucumán.**

Diploneis ovalis (Hilse) Cleve
Dimensiones celulares: L: 35 µm, l: 24 µm. Estrías: 13 en 10 µm.
Ecología: Aerófila, oligohalobia indiferente, alcalófila, saproxena. Cosmopolita de aguas dulces o levemente salobres (Luchini & Verona, 1972).
Distribución geográfica en Argentina: Corrientes, Córdoba, San Luis, Mendoza, Buenos Aires, Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Salta (Frenguelli, 1937) y Tucumán (Mirande & Tracanna, 2003).

Diploneis puella (Schumann) Cleve
Dimensiones celulares: L: 13-18 µm, l: 9-13 µm. Estrías: 12-13 en 10 µm.
Ecología: Agua dulce, de moderada a alta conductividad, ß-mesosapróbica (Martínez de Fabricius, 1996).
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba, Buenos Aires (Martínez de Fabricius, 1996; Vouilloud, 2003).
En el NOA: Tucumán (Martínez De Marco, 2009; Taboada *et al.,* 2016).

Diploneis subovalis Cleve
Dimensiones celulares: L: 25-35 µm, l: 15-18 µm. Estrías: 11 en 10 µm.
Ecología: epífita, litoral, en ambientes con moderada a alta conductividad, pH neutro a alcalino. Cosmopolita, agua dulce y salobre (Luchini & Verona, 1972; Martínez de Fabricius, 1996).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Córdoba, Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Tucumán (Martínez De Marco, 2009; Isasmendi, 2016) y Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003).

Encyonema Kützing

■***Encyonema silesiacum*** (Bleisch in Rabenhorst) D. G. Mann (Fig 4: C)
Dimensiones celulares: L: 27-45 µm, l: 8-10 µm. Estrías: 10-15 en 10 µm.
Ecología: En aguas oligotróficas, eutróficas hasta α-mesotróficas débilmente poluídas. Cosmopolita (Krammer & Lange-Bertalot, 1986).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Misiones, Córdoba, San Luis, Buenos Aires, Neuquén Río Negro y Tierra del Fuego (Tell, 1985; Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana 1996b; Martínez Macchiavello & Díaz, 1997; Maidana *et al.,* 1998; Seeligmann *et al.,* 2008; González Achem *et al.,* 2014) y Catamarca

(Seeligmann & Maidana, 2003). **Nuevo registro para Tucumán** (Taboada *et al.,* 2015).

Encyonema minutum (Hilse) D. G. Mann (Fig. 3: F)
Dimensiones celulares: L: 17-21 µm, l: 6-7 µm. Estrías: 11-14 en 10 µm.
Ecología: Agua dulce y salobre, con moderada a alta conductividad, pH indiferente (Martínez de Fabricius, 1996).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Córdoba, Buenos Aires, Neuquén (Tell, 1985; Vouilloud, 2003).
En el NOA: **nuevo registro para la región**.

Entomoneis Ehrenberg

Entomoneis alata (Ehrenberg) Ehrenberg
Dimensiones celulares: L: 112-145 µm, l: 40-55 µm. Estrías: 12-14 en 10 µm.
Ecología: Mesohalobia, pH indiferente. Cosmopolita en aguas continentales dulces y salobres.
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Santa Fe, Buenos Aires y La Pampa (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Tucumán (Mirande & Tracanna, 1995; Tracanna & Martínez de Marco, 1997; Isasmendi *et al.,* 2002; Taboada *et al.,* 2016).

Eolimna Lange-Bertalot & W. Schiller

■***Eolimna subminuscula*** (Manguin) Moser, Lange-Bertalot & Metzeltin (Fig. 4: D)
Dimensiones celulares: L: 7-11,5 µm, l: 5,5-7 µm. Estrías: 15-18 en 10 µm.
Ecología: agua dulce y salobre, con alta conductividad.
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Buenos Aires y Río Negro (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998). **Nuevo registro para Tucumán.**

Epithemia Kützing

■***Epithemia adnata*** (Kützing) Brébisson (Fig. 4: E)
Dimensiones celulares: L: 50-72 µm, 12-14 µm. Costillas: 4-5 en 10 µm. Estrías: 8-10 en 10 µm.
Ecología: Epífita y planctónica, mesotróficas a eutróficas, en alta conductividad, también en aguas termales alcalinas. ß-mesosaprobia aguas dulces a levemente salobres, alcalinas.
Distribución geográfica en Argentina: Misiones, Corrientes, Santa Fe, Córdoba, Entre Ríos, Buenos Aires, Neuquén, Río Negro y Tierra del Fuego (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (González Achem *et al.,* 2014) y Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003). **Nuevo registro para Tucumán.**

Eunotia Ehrenberg

♣***Eunotia arcus*** Ehrenberg (Fig. 4: F)
Dimensiones celulares: L: 55-69 µm, l: 6-8 µm. Estrías: 8-12 en 10 µm.

Ecología: agua dulce, prefieren aguas ricas en calcio, pH circumneutral, oligosaprobias, oligo-mesotróficas (Echazu, 2012).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Corrientes, Córdoba y Tierra del Fuego (Vouilloud, 2003).
En el NOA: **nuevo registro para la región**.

☼***Eunotia diodonopsis*** Metzeltin, Lange-Bertalot & García Rodríguez (Fig. 5: A)
Dimensiones celulares: L: 42 µm, l: 10 µm (en la zona gibosa), 8 µm (en la zonas más angostas). Estrías: 10-12 en 10 µm en la parte media, 13-15 en 10 µm en los extremos.
Ecología: agua dulce y salobre.
Distribución geográfica en Argentina: sin registros según los catálogos consultados. **Nueva cita para el país.**

♣***Eunotia fallax*** Cleve (Fig. 5: B)
Dimensiones celulares: L: 22-30 µm, l: 3,5-4 µm. Estrías: 12-13 en 10 µm.
Ecología: de agua dulce (Luchini & Verona, 1972).
Distribución geográfica en Argentina: En el NOA: sin registros según los catálogos y publicaciones consultadas. **Nueva cita para la región**.

Eunotia monodon Ehrenberg
Dimensiones celulares: L: 37-65 µm, l: 8-9 µm. Estrías: 8-11 en 10 µm.
Ecología: Oligohalobia, halófoba, epífita. Cosmopolita de aguas continentales.
Distribución geográfica en Argentina: Formosa, Chaco, Entre Ríos, Corrientes, Santa Fe, Córdoba, Buenos Aires y Chubut (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Tucumán (Martínez De Marco, 2009).

Eunotia pectinalis (Dyllwyn) Rabenhorst
Dimensiones celulares: L: 82-110 µm, l: 8,2-9,5 µm. Estrías: 8-10 µm.
Ecología: Oligosapróbica, acidófila, también en aguas alcalinas, oligotrófica a eutrófica. Cosmopolita de agua dulce (Luchini & Verona, 1972).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Corrientes, Córdoba, Mendoza, Buenos Aires y Neuquén (Luchini & Verona, 1972; Vouilloud, 2003).
En el NOA: Tucumán (Martínez De Marco, 2009) y Santiago del Estero (Maidana & Herbst, 1989a)**.**

♣***Eunotia rabenhorstii*** Cleve & Grunow in Van Heurck (Fig. 5: C)
Dimensiones celulares: L: 20-22 µm, l: 5 µm en la zona gibosa y 3,5 µm en las zonas angostas. Estrías 10-13 en 10 µm.
Ecología: agua dulce.
Distribución geográfica en Argentina: Buenos Aires (Vouilloud, 2003).
En el NOA: sin datos según la bibliografía consultada. **Nuevo registro para la región**.

Fallacia Stickle & D.G. Mann

♣***Fallacia monoculata*** (Hustedt) Mann in Round, Crawford & Mann (Fig. 5: D)
Dimensiones celulares: L: 9-18 µm, l: 4-8 µm. Estrías: 16-20 en 10 µm.

Ecología: en aguas dulces a ligeramente salobres, alcalinas, con contenido relativamente alto de O_2, α-mesosaprobias, eutróficas (Echazu, 2012).
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba, Buenos Aires, Neuquén y Río Negro (Vouilloud, 2003).
En el NOA: sin registros según la bibliografía consultada. **Nuevo registro para la región**.

Fallacia pygmaea Stickle & Mann in Round, Crawford & Mann
Dimensiones celulares: L: 22-40 µm, l: 10-14 µm. Estrías: 14-20 en 10 µm.
Ecología: α-ß-mesosapróbica, mesooxibionte. Cosmopolita de aguas dulces, con alta conductividad y en aguas salobres, a veces en aguas poluídas (Luchini & Verno, 1972; Krammer & Lange-Bertalot, 1986).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Córdoba, Buenos Aires y La Pampa (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (González Achem *et al.,* 2014) y Tucumán (Isasmendi *et al.,* 2002; Taboada *et al.,* 2015; Taboada *et al.,* 2016).

Frustulia Agardh

Frustulia vulgaris (Thwaites) De Toni
Dimensiones celulares: L: 48-60 µm, l: 9-12 µm. Estrías: 12-14 en 10 µm.
Ecología: oligohalobia-indiferente, aerófila, alcalífila, meso-oligotrófica en aguas cálidas o templadas, corriente indiferente (Wolf, 1982). Cosmopolita.
Distribución geográfica en Argentina: Misiones, Corrientes, Córdoba, Buenos Aires, Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego (Luchini & Verona, 1972; Tell, 1985; Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998) y Tucumán (Mirande, 2001; Mirande y Tracanna, 2003; Martínez De Marco, 2009; Taboada *et al.,* 2015).

Gomphonema Ehrenberg

Gomphonema affine Kützing
Dimensiones celulares: L: 45-82 µm, l: 9-12 µm. Estrías: 9-13 en 10 µm.
Ecología: Oligohalobia indiferente, alcalífila, litoral, tolera amplios rango de conductividad en agua dulce (Patrick & Reimer, 1975).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Corrientes, Córdoba, Entre Ríos y Buenos Aires (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Tucumán (Maidana & Herbst, 1989b; Taboada *et al.,* 2016) y Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003).

☼***Gomphonema affinopsis*** Metzeltin & García –Rodríguez (Fig. 5: E)
Dimensiones celulares: L: 35-48 µm, l: 11-13 µm. Estrías: 9-10 en 10 µm.
Ecología: agua dulce y salobre.
Distribución geográfica en Argentina: según bibliografía consultada sin registros. **Nueva cita para el país**.

♣***Gomphonema angustum*** Agardh (Fig. 5: F)
Dimensiones celulares: L: 34-48 µm, l: 5-6 µm. Estrías: 9-12 en 10 µm.
Ecología: agua dulce, epífita, oligosaprobia.

Distribución geográfica en Argentina: En el NOA: sin registros según bibliografía consultada. **Nueva cita para la región.**

Gomphonema angustatum (Kützing) Rabenhorst
Dimensiones celulares: L: 28-44 µm, l: 8-9,5 µm. Estrías: 10-13 en 10 µm.
Ecología: Oligohalobia indiferente, alcalófila, mesoeutrófica, oligosaprobia, epífita. Cosmopolita de aguas dulces (Luchini & Verona, 1972).
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba, Buenos Aires, Neuquén y Patagonia (Tell, 1985; Vouilloud 2003).
En el NOA: Tucumán (Mirande, 1994).

Gomphonema clavatum Ehrenberg
Dimensiones celulares: L: 28-50 µm, l: 9-11 µm. Estrías: 10-12 en 10 µm.
Ecología: Oligosapróbica, epifita, halófoba, pH indiferente, en aguas frías. Cosmopolita. (Wolf, 1982).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Corrientes, Santa Fe, Entre Ríos, Buenos Aires, Neuquén y Río Negro (Vouilloud 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998), Tucumán (Tracanna *et al.,* 1996, 1999; Mirande & Tracanna, 1995; Mirande & Tracanna, 2003) y Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003).

♣***Gomphonema clevei*** Fricke (Fig. 6: A)
Dimensiones celulares: L: 22-30 µm, l: 5-6 µm. Estrías: 9 en 10 µm.
Ecología: En agua dulce y salobre, pH neutro a alcalino (Martínez de Fabricius, 1996).
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba, Buenos Aires y Río Negro (Vouilloud, 2003).
En el NOA: sin registros para la región. **Nueva cita**.

Gomphonema gracile Ehrenberg
Dimensiones celulares: L: 48-67 µm, l: 9-12 µm. Estrías: 11-12 en 10 µm.
Ecología: Oligohalobia en aguas corrientes y estancadas. Planctónica, pH indiferente, oligosaprobia, cosmopolita de aguas dulces (Luchini & Verona, 1972).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Misiones, Corrientes, Santa Fe, Córdoba, San Luis, Buenos Aires, La Pampa, Neuquén, Río Negro, Chubut y Tierra del Fuego (Vouilloud 2003).
En el NOA: Jujuy (Seeligmann *et al.,* 2008), Salta (Salusso, 1998;) y Tucumán (Mirande & Tracanna, 1995; Martínez De Marco, 2009; Taboada *et al.,* 2015; Taboada *et al.,* 2016).

♣***Gomphonema intricatum* var. *vibrio*** (Ehrenberg) Cleve (Fig. 6: C)
Dimensiones celulares: L: 95 µm, l: 12 µm. Estrías: 8 en 10 µm.
Ecología: Agua dulce, tolerante a una rango muy amplio de conductividad (Patrick & Reimer, 1975).
Distribución geográfica en Argentina: Neuquén (Luchini & Verona, 1972).
En el NOA: sin datos según bibliografía consultada. **Nuevo registro para la región**.

♣***Gomphonema laticollum*** Reichardt in Jahn (Fig. 6: B)
Dimensiones celulares: L: 44-58 µm, l: 12-13,5 µm. Estrías: 11-12 en 10 µm.

Ecología: de agua dulce y salobre.
Distribución geográfica en Argentina: Buenos Aires (Vouilloud, 2003)
En el NOA: sin registros según la bibliografía revisada. **Nueva cita para la región.**

☼***Gomphonema mexicanum*** Grunow in van Heurck (Fig. 6: D)
Dimensiones celulares: L: 28-49 µm, l: 9-11 µm. Estrías: 9 en 10 µm.
Ecología: de agua dulce y salobre.
Distribución geográfica en Argentina: sin registros según la bibliografía revisada. **Nueva cita para el país.**

♣***Gomphonema minutum*** (Agardh) Agardh (Fig. 6: E)
Dimensiones celulares: L: 38 µm, l: 9 µm. Estrías: 8-10 en 10 µm.
Ecología: De agua dulce y salobre, moderada a alta conductividad, pH indiferente (Martínez De Fabricius, 1996).
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba, Buenos Aires y Río Negro (Tell, 1985).
En el NOA: sin registros para esta zona. **Nueva cita para la región**.

Gomphonema parvulum (Kützing) Kützing
Dimensiones celulares: L: 25-40 µm; l: 8-10 µm. Estrías: 9-15 en 10 µm.
Ecología: Eurizona, pH indiferente, eurioxibionte (saprófila), aerófila, oligohalobia-indiferente, pH indiferente, mesoeutrófica, de aguas cálidas, templadas, reófila α-meso-polisaprobia. Cosmopolita en agua dulce y salobre con moderada a alta conductividad, ubicuitaria (Luchini & Verona, 1972; Wolf, 1982; Van Dam *et al.,* 1994; Martínez De Fabricius, 1996).
Distribución geográfica en Argentina: Misiones, Corrientes, Córdoba, Entre Ríos, San Luis, Buenos Aires, La Pampa, Río Negro y Chubut (Tell, 1985; Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana, 1996; Maidana *et al.,* 1998; Gónzalez Achem *et al.,* 2014), Salta (Frenguelli, 1937; Moraña, 1998; Salusso, 1998), Tucumán (Tracanna *et al.,* 1999; Seeligmann, 1999; Mirande *et al.,* 2001; Isasmendi *et al.,* 2002; Mirande & Tracanna, 2003; Martínez De Marco, 2009; Taboada *et al.,* 2015, Taboada *et al.,* 2016) y Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003; Seeligmann *et al.,* 2008).

Gomphonema pseudoaugur Lange-Bertalot
Dimensiones celulares: L: 21-52 µm, l: 9-10 µm. Estrías: 9-12 en 10 µm.
Distribución geográfica en Argentina: Buenos Aires y Río Negro (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana *et al*., 1998), Salta (Salusso, 1998) y Tucumán (Seeligmann & Tracanna, 1994; Taboada *et al*., 2016).

Gomphonema truncatum Ehrenberg
Dimensiones celulares: L: 40-72 µm, l: 11-15 µm. Estrías: 7-12 en 10 µm.
Ecología: Estuarina, epífita, oligohalobia indiferente, alcalófila, oligosaprobia, aerófila, alcalífila, mesoeutrófica, de aguas cálidas, corriente indiferente. Cosmopolita de aguas dulces y levemente salobres (Luchini & Verona, 1972; Wolf, 1982)
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Corrientes, Córdoba, Entre Ríos, Mendoza, Buenos Aires, La Pampa, Neuquén y Chubut (Vouilloud 2003).

En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998), Salta (Moraña, 1998; Salusso 1998) y Tucumán (Seeligmann & Tracanna, 1994; Mirande & Tracanna, 1995; Tracanna *et al.,* 1996; Tracanna & Martínez de Marco, 1997; Seeligmann *et al.,* 1999; Isasmendi *et al.,* 2002; Taboada *et al.,* 2015; Taboada *et al.,* 2016).

Gyrosigma Hassall

Gyrosigma scalproides (Rabenhorst) Cleve
Dimensiones celulares: L: 52-75 µm, l: 8-10 µm. Estrías transversales: 18-20 en 10 µm, longitudinales: 26-30 en 10 µm.
Ecología: Planctónica y bentónica, oligohalobia indiferente, alcalífila. Cosmopolita, agua dulce. (Wolf, 1982; Luchini & Verona, 1972).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Corrientes y Santa Fe (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Tucumán (Seeligmann, 1998; Mirande, 2001; Isasmendi *et al.,* 2002; Mirande & Tracanna, 2003; Martínez De Marco, 2009) y Santiago del Estero (Maidana y Herbst, 1989a).

Halamphora (Cleve) Levkov

■***Halamphora atacamae*** (Frenguelli) Levkov (Fig. 7: A)
Dimensiones celulares: L: 58-64 µm, l: 7-9 µm. Estrías: 18 en 10 µm.
Ecología: especie halófila, en aguas dulces y salobres (Levkov, 2009)
Distribución geográfica en Argentina: San Luis (Vouilloud 2003).
En el NOA: Catamarca (Maidana & Seeligmann, 2006 y 2015) y sin registros previos según bibliografía consultada para Tucumán. **Nueva cita para la provincia.**

Halamphora coffeaeformis (Agardh) Levkov
Dimensiones celulares: L: 44-56 µm, l: 6,5-7,8 µm. Estrías: 18-19 en 10 µm.
Ecología: en agua dulce y salobre (Levkov, 2009).
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba y Buenos Aires (Vouilloud 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998, Gónzalez Achem *et al.,* 2014), Tucumán (Martínez De Marco, 2009) y Catamarca (Maidana & Seeligmann, 2006).

☼***Halamphora paraveneta*** Lange-Bertalot, Cavacini, Tagliaventi & Alfinito (Fig. 7: B)
Dimensiones celulares: L: 49-57 µm, l: 10-11 µm. Estrías: 18-19 en 10 µm.
Ecología: en agua dulce y salobre (Levkov, 2009).
Distribución geográfica en Argentina: sin registros previos según bibliografía consultada. **Nueva cita para el país**.

♣***Halamphora turgida*** (Gregory) Levkov (Fig. 7: C)
Dimensiones celulares: L: 33-50 µm, l: 8-9 µm. Estrías: 10-12 en 10 µm.
Ecología: agua dulce, salobre y marina, cosmopolita.
Distribución geográfica en Argentina: Buenos Aires (Vouilloud 2003).
En el NOA: sin datos según la bibliografía revisada. **Nueva cita para la región**.

Halamphora veneta Kützing
Dimensiones celulares: L: 22-28 µm, l: 5-6,6 µm. Estrías: 20 en 10 µm.
Ecología: litoral, en aguas salobres a dulces, alcalinas, con contenido moderado de O2, α-mesosaprobias a polisaprobias, eutróficas (Echazu, 2012).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Córdoba, San Luis, Buenos Aires, La Pampa, Río Negro y Santa Cruz (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (González Achem *et al.,* 2014), Catamarca (Maidana & Seeligmann, 2015), Tucumán (Maidana & Herbst, 1989b, Martínez De Marco, 2009), Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003) y Santiago del Estero (Maidana & Herbst, 1989a).

Hannaea Patrick

Hannaea arcus (Ehrenberg) Patrick
Dimensiones celulares: L: 65-70 µm; l: 7 µm. Estrías: 14-15 en 10 µm.
Ecología: oligohalobia indiferente, alcalífila, reófila, epífita, ß-mesosaprobia, saproxena. Alcalófila (alcalibionte?). Especialmente en aguas de corrientes frías y regiones montañosas. Cosmopolita agua dulce (Luchini &Verona, 1972; Wolf, 1982; Van Dam *et al.,* 1994).
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba, La Pampa, Neuquén, Río Negro, Chubut y Tierra del Fuego (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Salta (Salusso, 1998) y Tucumán (Seeligmann, 1998).

Hantzschia Grunow

Hantzschia amphioxis (Ehrenberg) Grunow
Dimensiones celulares: L: 25-46 µm; l: 5,3-7,7 µm. Fíbulas: 5-7 en 10 µm. Estrías: 16-18 en 10 µm.
Ecología: Aerófilas viven entre las hojas de plantas, sobre rocas y suelos húmedos. Oligohalobia indiferente, ubiquitaria, en moderada a alta conductividad, pH indiferente, ß-mesosapróbica. Agua dulce y salobre, cosmopolita (Luchini & Verona, 1972; Martínez de Fabricius, 1996).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Misiones, Corrientes, Córdoba, Entre Ríos, San Luis, Mendoza, Buenos Aires, La Pampa, Neuquén, Río Negro, Chubut y Santa Cruz (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana, 1996; Martínez Macchiavello & Díaz, 1997; Maidana *et al.,* 1998; González Achem *et al.,* 2014), Tucumán (Seeligmann, 1999; Mirande *et al.,* 2001; Isasmendi *et al.,* 2002; Mirande & Tracanna, 2003; Taboada *et al.,* 2015; Taboada *et al.,* 2016) y Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003).

☼***Hantzschia nematoda*** Metzeltin, Lange-Bertalot & García Rodríguez (Fig. 7: D)
Dimensiones celulares: L: 69-85 µm; l: 8 µm. Fíbulas: 8-9 en 10 µm. Estrías: 18-19 en 10 µm.
Ecología: agua dulce y salobre.
Distribución geográfica en Argentina: sin datos según bibliografía consultada. **Nuevo registro para el país**.

Hantzschia spectabilis (Ehrenberg) Hustedt
Dimensiones celulares: L: 150-162 µm; l: 13-14 µm. Fíbulas: 5-6 en 10 µm. Estrías: 9-11 en 10 µm.

Ecología: agua dulce y salobre.
Distribución geográfica en Argentina: En el NOA: Tucumán (Isasmendi *et al.,* 2002).

☼***Hantzschia uruguayensis*** Metzeltin, Lange-Bertalot & García Rodríguez (Fig. 7: F)
Dimensiones celulares: L: 76-79 µm; l: 10-11 µm. Fíbulas: 8 en 10 µm. Estrías: 20-23 en 10 µm.
Ecología: agua dulce y salobre.
Distribución geográfica en Argentina: sin datos según bibliografía consultada. **Nueva cita para el país**.

Hippodonta Lange-Bertalot, Witkowski & Metzeltin

Hippodonta capitata Patrick
Dimensiones celulares: L: 14-25 µm; l: 3,5-7 µm. Estrías: 8-9 en 10 µm.
Ecología: agua dulce, cosmopolita.
Distribución geográfica en Argentina: Corrientes, Santa Fe, Buenos Aires, Neuquen (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (González Achem *et al.,* 2014) y Tucumán (Martínez De Marco, 2009).

☼***Hippodonta capitata*** subsp. ***iberoamericana*** Metzeltin, Lange-Bertalot & García-Rodríguez (Fig. 8: A)
Dimensiones celulares: L: 13-18 µm, l: 5-6 µm. Estrías: 9-10 en 10 µm.
Ecología: agua dulce y salobre.
Distribución geográfica en Argentina: datos según bibliografía consultada. **Nueva cita para el país**.

Hippodonta hungarica (Grunow) Lange-Bertalot, Metzeltin & Witkowsky
Dimensiones celulares: L: 18-23 µm; l: 6-7 µm. Estrías: 8-9 en 10 µm.
Ecología: Oligohalobia (indiferente), alcalófila, oligosaprobia. Habita aguas levemente salobres, ricas en electrólitos. Cosmopolita de aguas dulces. Litoral (Luchini & Verona, 1972.)
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba, San Luis, Buenos Aires, La Pampa, Neuquén y Río Negro (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (González Achem *et al.,* 2014), Tucumán (Mirande *et al.,* 2001; Taboada *et al.,* 2016).

Lemnicola Round & Basson

Lemnicola hungarica (Grunow) Round & Basson
Dimensiones celulares: L: 22-40 µm; l: 6,5-8 µm. Estrías: 18-22 en 10 µm.
Ecología: Alcalófila, aguas estancadas, ocasionalmente en aguas corrientes, pero en poca cantidad, presente en aguas alcalinas de electrolitos medio a alto, β-α mesosapróbica, generalmente epífita. Cosmopolita de aguas dulces. (Luchini & Verona, 1972; Krammer & Lange-Bertalot, 1991).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Entre Ríos, Buenos Aires, La Pampa, Neuquén, Río Negro y Chubut (Luchini & Verona, 1972; Tell, 1985; Vouilloud, 2003).

En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998 como *A. hungarica*) y Tucumán (Tracanna *et al.,* 1996; Martínez De Marco, 2009; Taboada *et al.,* 2016).

Luticola D.G. Mann

☼***Luticola baxteri*** Levkov & Metzeltin (Fig. 8: B)
Dimensiones celulares: L: 16-35 µm; l: 8-9,5 µm. Estrías: 15-16 en 10 µm.
Ecología: Agua dulce y salobre.
Distribución geográfica en Argentina: sin registros según bibliografía consultada. **Nueva cita para el país.**

☼***Luticola cholnoky*** Levkov, Metzeltin & Pavlov (Fig. 8: C)
Dimensiones celulares: L: 17-29 µm; l: 7-9 µm. Estrías: 18-20 en 10 µm.
Ecología: Agua dulce
Distribución geográfica en Argentina: sin registros según bibliografía consultada. **Nueva cita para el país.**

Luticola dapalis (Frenguelli) D.G. Mann
Dimensiones celulares: L: 52 µm; l: 20 µm. Estrías: 14 en 10 µm.
Ecología: Agua dulce y salobre.
Distribución geográfica en Argentina: Chaco (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Tucumán (Martínez De Marco, 2009).

☼***Luticola ectorii*** Levkov, Metzeltin & Pavlov (Fig. 8: E)
Dimensiones celulares: L: 16-19 µm; l: 7-8 µm. Estrías: 18-21 en 10 µm.
Ecología: Agua dulce, según Levkov (2013) estaría ampliamente distribuida en ambientes tropicales, en Sudamérica citada para Brasil.
Distribución geográfica en Argentina: sin registros según bibliografía consultada. **Nueva cita para el país**.

☼***Luticola falknerorum*** Metzeltin & Lange-Bertalot (Fig. 8: F)
Dimensiones celulares: L: 24-26 µm; l: 7,5-8,5 µm. Estrías: 21-22 en 10 µm.
Ecología: Agua dulce, especie tropical, citada para Sudamérica en Colombia (Levkov, 2013).
Distribución geográfica en Argentina: sin registros según bibliografía consultada. **Nueva cita para el país**.

☼***Luticola frequentissima*** Levkov, Metzeltin & Pavlov (Fig. 8: G)
Dimensiones celulares: L: 24-27 µm; l: 7,5-9 µm. Estrías: 20-22 en 10 µm.
Ecología: Ampliamente distribuida en agua dulce (Levkov, 2013).
Distribución geográfica en Argentina: sin registros según bibliografía consultada. **Nueva cita para el país**.

Luticola goeppertiana (Bleisch) H.L. Smith
Dimensiones celulares: L: 78-82 µm; l: 18-20 µm. Estrías: 11-12 en 10 µm.
Ecología: En aguas de conductividad alta (no salobres), especialmente bajo condiciones de presiones osmóticas elevadas, también en biotopos aireados y en ríos contaminados, arroyos permanentes, a veces en rocas emergentes, aerófila. Tolerantes a la polución, α-meso-polisaprobio. Cosmopolita (Germain, 1981; Krammer & Lange-Bertalot, 1986).

Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Córdoba, San Luis; Buenos Aires y La Pampa (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Salta (Salusso, 1998), Tucumán (Mirande *et al.,* 2000; Mirande *et al.,* 2001; Mirande & Tracanna, 2003; Martínez De Marco, 2009; Taboada *et al.,* 2015) y Santiago del Estero (Maidana & Herbst, 1989a).

☼***Luticola huestedtii*** Levkov, Metzeltin & Pavlov (Fig. 8: H)
Dimensiones celulares: L: 29-30 µm; l: 7,8-9 µm. Estrías: 20-24 en 10 µm.
Ecología: Agua dulce, según Levkov (2013) estaría ampliamente distribuida en ambientes tropicales, en Sudamérica citada para Brasil.
Distribución geográfica en Argentina: sin registros según bibliografía consultada. **Nueva cita para el país**.

☼***Luticola intermedia*** (Hustedt) Levkov, Metzeltin & Pavlov (Fig. 9: A)
Dimensiones celulares: L: 14-28 µm; l: 5-9 µm. Estrías: 22-24 en 10 µm.
Ecología: en aguas con alto contenido de electrolitos en regiones tropicales y subtropicales (Levkov, 2013).
Distribución geográfica en Argentina: sin registros según bibliografía consultada. **Nueva cita para el país**.

☼***Luticola isabelae*** Metzeltin & Levkov (Fig. 9: B)
Dimensiones celulares: L: 14µm; l: 7,5 µm. Estrías: 22 en 10 µm.
Ecología: Agua dulce, en Sudamérica citada para Brasil (Levkov, 2013).
Distribución geográfica en Argentina: sin registros según bibliografía consultada. **Nueva cita para el país**.

Luticola kotschyi (Grunow) D. G. Mann
Dimensiones celulares: L: 18- 24 µm; l: 6-7 µm. Estrías: 16-20 en 10 µm.
Caracterización ecológica: Aerófila, epífita y epilítica. Agua dulce a levemente salobre, en moderada a alta conductividad, pH neutro a alcalino, ß-mesosapróbica. Cosmopolita de aguas dulces (Luchini & Verona, 1972; Martínez de Fabricius, 1996).
Distribución geográfica en Argentina: Misiones, Córdoba, San Luis, y Buenos Aires (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Tucumán (Martínez De Marco, 2009) y Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003).

☼***Luticola lacenttula*** Levkov, Metzeltin & Pavlov (Fig. 9: C)
Dimensiones celulares: L: 18 µm; l: 6,8 µm. Estrías: 23 en 10 µm.
Ecología: Agua dulce, en regiones tropicales, en Sudamérica citada para Brasil (Levkov, 2013).
Distribución geográfica en Argentina: sin registros según bibliografía consultada. **Nueva cita para el país**.

Luticola mutica (Kützing) D.G. Mann
Dimensiones celulares: L: 26-29 µm; l: 8 µm. Estrías: 18 en 10 µm.
Ecología: Estuarios, ubicuitaria, pH indiferente, alcalófila, mesooxibionte. Cosmopolita de aguas dulces y levemente salobres (Luchini &Verona, 1972).

Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Misiones, Corrientes, Córdoba, Buenos Aires, La Pampa, Neuquén, Santa Cruz, Tierra del Fuego y Antártida (Luchini & Verona, 1972; Tell, 1985; Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998; Seeligmann *et al.,* 2008), Tucumán (Martínez De Marco, 2009; Taboada *et al.,* 2015), Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003) y Santiago del Estero (Maidana & Herbst, 1989).

☼***Luticola uruguayensis*** Metzeltin, Lange-Bertalot & García Rodríguez (Fig. 8: D)
Dimensiones celulares: L: 55-87 µm; l: 21 µm. Estrías: 11-12 en 10 µm.
Ecología: Agua dulce, en Sudamérica citada para Brasil, Uruguay y Paraguay (Levkov, 2013).
Distribución geográfica en Argentina: sin registros según bibliografía consultada. **Nueva cita para el país**.

Mastogloia Thwaites

Mastogloia elliptica (Agardh) Cleve
Dimensiones celulares: L: 46-49 µm; l: 13-14 µm. Estrías: 16-18 en 10 µm. Cámaras: 6 en 10 µm.
Ecología: Eurihalina, en aguas dulce y levemente salobres (Luchini & Verona, 1972).
Distribución geográfica en Argentina: San Luis, Buenos Aires, La Pampa y Chubut (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998), Salta (Frenguelli, 1937), Tucumán (Seeligmann *et al.,* 1999; Isasmendi *et al.,* 2002; Martínez De Marco, 2009) y Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003; Maidana & Seeligmann, 2015).

Navicula Bory de Saint Vincent

☼***Navicula bergenensis*** Hohn (Fig. 9: F)
Dimensiones celulares: L: 120 µm; l: 30 µm. Estrías: 9 en 10 µm (centro), 12 en 10 µm (extremos).
Ecología: en agua dulce y salobres (Patrick & Reimer, 1966)
Distribución geográfica en Argentina: sin registros según bibliografía consultada. **Nueva cita para el país**.

■***Navicula brasiliana*** (Cleve) Cleve (Fig. 9: D)
Dimensiones celulares: L: 30-65 µm, l: 11-16 µm. Estrías: 18-20 en 10 µm.
Ecología: ambientes salobres y marinos.
Distribución geográfica en Argentina: Buenos Aires y La Pampa (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Santiago del Estero, sin datos para Tucumán. **Nueva cita para la provincia** (Taboada *et al.,* 2016).

■***Navicula crucicula*** (W. Smith) Donkin (Fig. 9: E)
Dimensiones celulares: L: 25-55 µm; l: 9-15 µm. Estrías: 14-18 en 10 µm.
Ecología: cosmopolita, Aguas salobres, eurialina.
Distribución geográfica en Argentina: Entre Ríos, San Luis, y Buenos Aires (Vouilloud, 2003).

En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998), sin registros para Tucumán. **Nueva cita para la provincia** (Taboada *et al.,* 2016).

Navicula cryptocephala Kützing
Dimensiones celulares: L: 25-40 µm; l: 5,5-7,5 µm. Estrías: 13-15 en 10 µm.
Ecología: Aerófila, agua dulce, salobre y marina, en moderada a alta conductividad, dentro de un amplio rango ecológico (Luchini & Verona, 1972; Martínez de Fabricius, 1996).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Misiones, Corrientes, Córdoba, Entre Ríos, Mendoza, Buenos Aires, La Pampa, Neuquén y Río Negro (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998, González Achem *et al.,* 2014), Salta (Frenguelli, 1937) y Tucumán (Martínez De Marco, 2009).

Navicula cryptotenella Lange-Bertalot
Dimensiones celulares: L: 18-20 µm; l: 4-5,5 µm. Estrías: 14 en 10 µm.
Ecología: en aguas ß-mesosaprobias, sensibles a la polución, puede desaparecer si la polución pasa a ß-α-mesosapróbica. En aguas dulces, cosmopolita (Luchini & Verona, 1972; Lange-Bertalot, 2001).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Corrientes, Córdoba, Buenos Aires, La Pampa y Neuquén (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Salta (Salusso, 1998), Tucumán (Martínez De Marco, 2009) y Catamarca (Seeligmann & Maidana 2003).

■***Navicula digitoradiata*** (Gregory) Ralfs (Fig. 10: A)
Dimensiones celulares: L: 29-30 µm; l: 7,7-8 µm. Estrías: 11-12 en 10 µm.
Ecología: agua dulce y salobre.
Distribución geográfica en Argentina: San Luis y La Pampa (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana & Seeligmann, 2015). **Nuevo registro para Tucumán.**

♣***Navicula meniscus*** Schuman (Fig. 10: B)
Dimensiones celulares: L: 40-65 µm; l: 15-18 µm. Estrías: 6-8 en 10 µm.
Ecología: oligohalobia indiferente, alcalófila, oligosapróbica, agua dulce y salobre (Luchini & Verona, 1972).
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba y Antártida (Luchini & Verona, 1972).
En el NOA: sin registros. **Nueva cita para la región**.

Navicula peregrina (Ehrenberg) Kützing
Dimensiones celulares: L: 75-95 µm; l: 14-17 µm. Estrías: 5-7 en 10 µm.
Ecología: bentónica, mesohalobia, de temperatura templada. Aguas dulces con alto contenido mineral o aguas salobres. Litorales de mares, lagunas costeras, salinas y estuarios. Eurihalina (Luchini & Verona, 1972; Wolf, 1982).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Corrientes, Santa Fe, Córdoba, Entre Ríos, San Luis, Buenos Aires, La Pampa, Neuquén, Chubut, Tierra del Fuego y Antártida (Luchini & Verona, 1972; Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998; Maidana *et al.,* 2011; Seeligmann & Maidana, 2013; González Achem *et al.,* 2014), Salta (Vouilloud, 2003), Tucumán (Tracanna & Seeligmann, 1992; Mirande & Tracanna, 1995; Tracanna *et al.,* 1996; Tracanna & Martínez De Marco, 1997; Seeligmann, 1998; Mirande, 2001;

Isasmendi *et al.,* 2002; Martínez De Marco, 2009; Taboada *et al.,* 2015) y Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003; Seeligmann & Maidana, 2013).

Navicula radiosa Kützing
Dimensiones celulares: L: 35-50 µm; l: 7-9 µm. Estrías: 10-12 en 10 µm.
Ecología: De agua dulce y salobre, en moderada a alta concentración de electrolitos, pH circumneutral a levemente alcalino, ß-mesosaprobia (Martínez de Fabricius, 1996).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Corrientes, Córdoba, San Luis, Buenos Aires, La Pampa, Neuquén, Río Negro, Chubut y Tierra del Fuego (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998), Tucumán (Martínez De Marco, 2009; Taboada *et al.,* 2016) y Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003).

♣***Navicula rhyncocephala*** Kützing (Fig. 10: C)
Dimensiones celulares: L: 27-41 µm; l: 7,5-9 µm. Estrías: 11-14 en 10 µm.
Ecología: Ubiquitaria, halófila, en aguas con alto contenido mineral, pH indiferente, agua dulce y salobre, cosmopolita (Martínez de Fabricius, 1996).
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba, Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego (Vouilloud, 2003).
En el NOA: sin datos según bibliografía consultada. **Nueva cita para la región**.

■***Navicula tridentula*** Krasske (Fig. 10: F)
Dimensiones celulares: L: 22 µm; l: 5 µm. Estrías: 14-15 en 10 µm.
Ecología: agua dulce y salobre.
Distribución geográfica en Argentina: Neuquén, Río Negro y Chubut (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Catamarca (Maidana & Seeligmann, 2006). Sin registros para Tucumán según bibliografía consultada. **Nueva cita para la provincia.**

Navicula tripunctata (O. Müller) Bory
Dimensiones celulares: L: 36-58 µm; l: 7,5-10 µm. Estrías: 10-14 en 10 µm.
Ecología: Eurihalina, aguas dulces o levemente salobres, prefiere aguas con alto contenido mineral, pH indiferente, β-mesosaprobia (Luchini & Verona, 1972; Martínez de Fabricius, 1996).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Córdoba, Buenos Aires, Neuquén, Chubut y Antártida (Luchini & Verona, 1972; Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Seeligmann & Maidana, 2013), Tucumán (Taboada *et al.,* 2015), Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003; Seeligmann & Maidana, 2013) y Santiago del Estero (Maidana & Herbst, 1989a).

■***Navicula trivialis*** Lange-Bertalot (Fig. 10: D)
Dimensiones celulares: L: 30-40 µm; l: 8-10 µm. Estrías: 12 en 10 µm.
Ecología: aguas dulces o levemente salobres.
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Buenos Aires y La Pampa (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Martínez Macchiavello & Díaz, 1997; Maidana *et al.,* 1998; González Achem *et al.,* 2014). Sin registros para Tucumán. **Nueva cita para la provincia**.

■***Navicula viridula*** (Kützing) Kützing (Fig. 10: G)
Dimensiones celulares: L: 30-55 µm; l: 8,6-10 µm. Estrías: 11 en 10 µm.
Ecología: alcalófila, en agua dulce y salobre circumneutrales, en moderada a alta conductividad, ß-mesosapróbica, cosmopolita (Luchini & Verona, 1972; Martínez de Fabricius, 1996).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Córdoba, San Luis, Buenos Aires y Neuquén (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003). Sin registros para Tucumán. **Nueva cita para la provincia.**

■***Navicula viridula*** var. ***rostellata*** (Kützing) Cleve (Fig. 10: E)
Dimensiones celulares: L: 40-43 µm; l: 9-9,6 µm. Estrías: 15 en 10 µm.
Ecología: Oligohalobia indiferente, alcalófila, oligosapróbica, aguas dulces y levemente salobres (Luchini & Verona, 1972).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco y La Pampa (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998) y Santiago del Estero (Maidana & Herbst, 1989a). Sin registros para Tucumán. **Nueva cita para la provincia**.

Nitzschia Hassall

Nitzschia acicularis (Kützing) W. Smith
Dimensiones celulares: L: 35-65 µm; l: 5-6 µm. Fíbulas: 16-18 en 10 µm. Estrías: no visibles al microscopio óptico.
Ecología: oligohalobia indiferente, alcalófila, pH circumneutral, ß-mesosapróbica, agua dulce (Luchini & Verona, 1972; Martínez de Fabricius, 1996).
Distribución geográfica en Argentina: Formosa, Chaco, Misiones, Corrientes, Córdoba, Entre Ríos, Buenos Aires, La Pampa, Neuquén y Río Negro (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003) y Tucumán (Mirande & Tracanna, 1995; Seeligmann *et al.,* 1999; Mirande *et al.,* 2001; Isasmendi *et al.,* 2002; Mirande & Tracanna, 2003; Taboada *et al.,* 2016).

Nitzschia amphibia Grunow
Dimensiones celulares: L: 25-27 µm; l: 4-5 µm. Fíbulas: 6-8 en 10 µm. Estrías: 18 en 10 µm.
Ecología: Oligohalobia indiferente, alcalófila, mesooxibionte, euriplástica. Aguas dulces y levemente salobres (Luchini & Verona, 1972).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Misiones, Corrientes, Santa Fe, Córdoba, Entre Ríos, Buenos Aires, La Pampa, Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego (Luchini & Verona,1972; Tell, 1985; Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998), Salta (Salusso, 1998), Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003) y Tucumán (Isasmendi *et al.,* 2002; Taboada *et al.,* 2015).

Nitzschia capitellata Hustedt
Dimensiones celulares: L: 35-63 µm; l: 6-7 µm. Fíbulas: 8-15 en 10 µm. Estrías: 18-22 en 10 µm.
Ecología: Agua dulce y salobre, pH circumneutral a alcalino, ß-mesosapróbica (Martínez de Fabricius, 1996).

Distribución geográfica en Argentina: Córdoba, Entre Ríos, y Buenos Aires (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Tucumán (Seeligmann *et al.,* 1999).

Nitzschia communis Rabenhorst
Dimensiones celulares: L: 23-27 µm; l: 5 µm. Fíbulas: 9-12 en 10 µm. Estrías: 22 en 10 µm.
Ecología: De agua dulce y salobre, ß-mesosapróbica (Martínez de Fabricius, 1996).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Córdoba, La Pampa, Neuquén y Santa Cruz (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Tucumán (Mirande, 1994).

Nitzschia dissipata (Kützing) Grunow
Dimensiones celulares: L: 27-48 µm; l: 4,7-6 µm. Fíbulas: 9-11 en 10 µm.
Ecología: Agua dulce y salobre, en moderada a alta conductividad, pH neutro a alcalino ß-mesosapróbica, cosmopolita (Martínez de Fabricius, 1996).
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba, Buenos Aires, La Pampa, Neuquén y Río Negro (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998), Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003), Tucumán (Isasmendi, 2016) y Santiago del Estero (Maidana & Herbst, 1989a).

■***Nitzschia elegantula*** Grunow in Van Heurck (Fig. 11: A)
Dimensiones celulares: L: 13-14 µm; l: 3-4 µm. Fíbulas: 8-9 en 10 µm.
Ecología: Agua dulce y salobre, en moderada a alta conductividad.
Distribución geográfica en Argentina: Chaco y San Luis (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Santiago del Estero (Maidana & Herbst, 1989a). Sin registros para Tucumán. **Nueva cita para la provincia.**

■***Nitzschia fonticola*** (Grunow) Grunow (Fig. 11: B)
Dimensiones celulares: L: 18-30 µm; l: 4,7-5,5 µm. Fíbulas 10-12 en 10 µm. Estrías: 13-15 en 10 µm.
Ecología: en aguas dulces a levemente salobre, alcalinas, con contenido relativamente alto de O_2, β-mesosaprobias, meso-eutróficas (Echazu, 2012).
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba, Buenos Aires, La Pampa, Río Negro y Chubut (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana, 1996b; Maidana *et al.,* 1998). Sin registros para Tucumán**. Nueva cita para la provincia.**

☼***Nitzschia fonticola* var. *pelagica*** Hustedt (Fig. 11: C)
Dimensiones celulares: L: 26 µm; l: 7 µm. Fíbulas 6-8 en 10 µm. Estrías: 25-27 en 10 µm.
Ecología: Agua dulce y salobre, en moderada a alta conductividad.
Distribución geográfica en Argentina: sin registros previos según bibliografía consultada. **Nueva cita para el país**.

■***Nitzschia frustulum*** (Kützing) Grunow (Fig. 11: E)
Dimensiones celulares: L: 12-13 µm; l: 3,5-5 µm. Fíbulas: 9-11 en 10 µm. Estrías: 18-22 en 10 µm.

Ecología: en aguas salobres y dulces, circumneutrales a alcalinas, con contenido moderado de O_2, β-mesosaprobias, oligo a eutróficas (Echazu, 2012).
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba, San Luis, Buenos Aires, Río Negro, Chubut y Santa Cruz (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Catamarca (Maidana & Seeligmann, 2006). Sin registros previos para Tucumán. **Nueva cita para la provincia.**

♣***Nitzschia lacunarum*** Hustedt (Fig. 11: H)
Dimensiones celulares: L: 60-74 µm, l: 5-6,5 µm. Fíbulas: 8-10 en 10 µm.
Ecología: Agua dulce y salobre.
Distribución geográfica en Argentina: Buenos Aires (Vouilloud, 2003).
En el NOA: sin registros previos, **nueva cita para la región.**

Nitzschia linearis (Agardh) W. Smith 1853
Dimensiones celulares: L: 65-130 µm; l: 6-7 µm. Fíbulas: 11-16 en 10 µm. Estrías: 18-25 en 10 µm.
Ecología: Ubiquitaria, oligohalobia indiferente, alcalófila, reófila, mesooxibionte. Bentónica, mesotrófica, en aguas templadas, corriente indiferente. Cosmopolita de aguas dulces. Gran amplitud ecológica, suelen habitar aguas de pH casi neutro, bien oxigenadas, moderada a altamente mineralizadas, ricas en materia orgánica y nutrientes (Luchini & Verona, 1972; Wolf, 1982).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Misiones, Corrientes, Córdoba, Mendoza, Buenos Aires, La Pampa, Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego (Luchini & Verona, 1972; Tell, 1985; Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998), Salta (Salusso, 1998), Tucumán (Seeligmann, 1998; Tracanna *et al.,* 1999; Mirande, 2001; Isasmendi *et al.,* 2002; Mirande & Tracanna, 2003; Martínez De Marco, 2009; Taboada *et al.,* 2015) y Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003).

Nitzschia obtusa W. Smith
Dimensiones celulares: L: 110-137 µm; l: 6-7 µm. Fíbulas: 6 en 10 µm.
Ecología: especie cosmopolita, a menudo en aguas duras, en las costas del mar, raro en aguas continentales saladas (Krammer & Lange - Bertalot, 1988).
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba, Buenos Aires, La Pampa y Tierra del Fuego (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Tucumán (Seeligmann & Tracanna, 1994; Mirande & Tracanna 1995; Tracanna *et al.,* 1996; Tracanna y Martínez De Marco, 1997; Seeligmann, 1998; Martínez De Marco & Tracanna, 2001; Mirande *et al.,* 2001; Isasmendi *et al.,* 2002; Martínez De Marco, 2009).

Nitzschia palea (Kützing) W. Smith
Dimensiones celulares: L: 20-44 µm; l: 3-6 µm. Fíbulas: 11-15 en 10 µm. Estrías: 25-30 en 10 µm.
Ecología: En aguas dulce a ligeramente salobres, alcalinas, con contenido alto de oxígeno, y meso-eutróficas. Especie β-mesosaprobia en aguas dulces a levemente salobres, circumneutrales a alcalinas, contenido bajo de O_2, polisaprobias, hipereutróficas (Luchini & Verona, 1972; Echazu, 2012).
Distribución geográfica en Argentina: Corrientes, Santa Fe, Córdoba, Entre Ríos,

San Luis, Mendoza, Buenos Aires, La Pampa, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz, Patagonia, Tierra del Fuego y Antártida (Luchini & Verona, 1972; Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998; González Achem *et al.,* 2014), Salta (Moraña, 1998; Salusso, 1998), Tucumán (Maidana & Herbst, 1989b; Tracanna *et al.,* 1994; Mirande & Tracanna, 1995; Tracanna *et al.,* 1996; Seeligmann, 1998; Mirande *et al.,* 2001; Isasmendi *et al.,* 2002; Taboada *et al.,* 2015) y Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003).

♣***Nitzschia parvula*** W. Smith (Fig. 11: D)
Dimensiones celulares: L: 18-22 µm; l: 4,5-5,7 µm. Fíbulas: 9-11 en 10 µm. Estrías: 18-24 en 10 µm.
Ecología: Agua dulce y salobre.
Distribución geográfica en Argentina: Buenos Aires y Entre Ríos (Vouilloud, 2003).
En el NOA: sin registros previos. **Nueva cita para la región.**

■***Nitzschia perminuta*** (Grunow) Peragallo (Fig. 11: F)
Dimensiones celulares: L: 13-18 µm; l: 3,5-5 µm. Fíbulas: 9-11 en 10 µm. Estrías: 16-22 en 10 µm.
Ecología: Agua dulce y salobre alcalinas, en moderada a alta concentración de electrolitos, con contenido alto de O_2, oligosaprobias, oligo a mesoeutróficas (Martínez de Fabricius, 1996; Echazu, 2012).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Seeligmann *et al*., 2008). Sin registros previos para Tucumán. **Nueva cita para provincia.**

Nitzschia recta Hantzsch
Dimensiones celulares: L: 65-75 µm; l: 4-5 µm. Fíbulas: 6-7 en 10 µm.
Ecología: Epífita, oligohalobia indiferente, alcalófila, oligosaprobia. Cosmopolita de aguas dulces y salobres, pH neutro a alcalino, ß-mesosapróbica (Luchini & Verona, 1972; Martínez de Fabricius, 1996).
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba, Buenos Aires, Neuquén, Río Negro Chubut y Antártida (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Tucumán (Martínez De Marco, 2009; Taboada *et al.,* 2016).

Nitzschia reversa Smith
Dimensiones celulares: L: 40-70 µm; l: 4-4,5 µm. Fíbulas: 12-14 en 10 µm.
Ecología: Agua dulce y salobre, en moderada a alta concentración de electrolitos.
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Santa Fe y Buenos Aires (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Tucumán (Mirande & Tracanna, 1995; Tracanna *et al.,* 1996; Seeligmann *et al.,* 1999; Isasmendi *et al.,* 2002) y Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003).

Nitzschia scalpelliformis (Grunow) Grunow
Dimensiones celulares: L: 60-65; l: 5-6 µm. Fíbulas: 8 en 10 µm.
Ecología: Estuarina, aguas salobres continentales y litorales marinas. (Luchini & Verona, 1972).
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba, Buenos Aires y La Pampa (Vouilloud, 2003).

En el NOA: Tucumán (Martínez De Marco, 2009).

Nitzschia sigma (Kützing) W. Smith
Dimensiones celulares: L: 60-120 µm; l: 7-9 µm. Fíbulas: 7-8 en 10 µm.
Ecología: En aguas salobres, alcalinas, con contenido electrolítico alto y eutróficas, α-mesosaprobia. Cosmopolita (Martínez de Fabricius, 1996).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Corrientes, Córdoba, Entre Ríos, Buenos Aires, La Pampa, Río Negro, Chubut y Tierra del Fuego (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy ((Maidana *et al.,* 1998; González Achem *et al.,* 2014) y Tucumán (Isasmendi *et al.,* 2002).

Nitzschia sigmoidea (Ehrenberg) W. Smith
Dimensiones celulares: L: 115-160 µm; l: 10-15 µm. Fíbulas: 6-7 en 10 µm.
Ecología: Bentónica, alcalófila, oligosaprobia a eutrófica, oligohalobia indiferente, especialmente litoral y epífita, en aguas templadas, ß-mesosaprobica, cosmopolita de aguas dulces (Luchini &Verona, 1972; Wolf, 1982).
Distribución geográfica en Argentina: Misiones, Corrientes, Córdoba, Entre Ríos, Mendoza, Buenos Aires y Neuquén (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Salta (Moraña, 1998; Salusso, 1998) y Tucumán (Tracanna & Seeligmann, 1992; Seeligmann & Tracanna, 1994; Mirande & Tracanna, 1995; Tracanna *et al.,* 1996; Tracanna & Martínez De Marco, 1997; Seeligmann, 1999; Martínez De Marco & Tracanna, 2001; Mirande & Tracanna, 2003; Taboada *et al.,* 2016).

■***Nitzschia solita*** Hustedt (Fig. 11: G)
Dimensiones celulares: L: 39 µm; l: 6 µm. Fíbulas: 11 en 10 µm. Estrías: 20-23 en 10 µm.
Ecología: aguas salobres continentales.
Distribución geográfica en Argentina: Chaco (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998; González Achem *et al.,* 2014), Catamarca (Maidana & Seeligmann, 2006). Sin registros para Tucumán. **Nueva cita para la provincia.**

■***Nitzschia umbonata*** (Ehrenberg) Lange-Bertalot (Fig. 11: I)
Dimensiones celulares: L: 30-55 µm; l: 5-8,5 µm. Fíbulas: 8-10 en 10 µm. Estrías: 18-22 en 10 µm.
Ecología: agua dulce a salobre, en moderada a alta conductividad, pH circumneutral a alcalino, ß-mesosapróbica. Cosmopolita.
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba, Buenos Aires y La Pampa (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998). Sin registros previos en Tucumán. **Nueva cita para la provincia**.

Nitzschia sp. 1
Dimensiones celulares: L: 18-25 µm; l: 3,5-5,5 µm. Fíbulas: 5 en 10 µm. Estrías: 15-16 en 10 µm.

Nitzschia sp. 2
Dimensiones celulares: L: 15-20 µm; l: 5-7,5 µm. Fíbulas: 7 en 10 µm. Estrías: 16-18 en 10 µm.

Nitzschia sp. 3
Dimensiones celulares: L: 25-30 µm; l: 7-8,5 µm. Fíbulas: 7-8 en 10 µm. Estrías: 18-22 en 10 µm.

Nitzschia sp. 4
Dimensiones celulares: L: 18-27µm; l: 6-7,5 µm. Fíbulas: 8 en 10 µm. Estrías: 15-18 en 10 µm.

Nitzschia sp. 5
Dimensiones celulares: L: 22-28 µm; l: 8-9,5 µm. Fíbulas: 8-9 en 10 µm. Estrías: 18-20 en 10 µm.

Pinnularia Ehrenberg (nom. cons.)

Pinnularia acrosphaeria W. Smith 1853
Dimensiones celulares: L: 50-82 µm; l: 11-16 µm. Alveolos: 11-14 en 10 µm.
Ecología: En agua dulce, en áreas litorales de aguas circumneutrales de lagos y lagunas, principalmente en regiones montañosas, raro en llanuras (Luchini & Verona, 1972; Krammer & Lange-Bertalot, 1986).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Misiones, Corrientes, Santa Fe, Córdoba, Entre Ríos, San Luis, Mendoza, Buenos Aires, La Pampa, Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego (Luchini & Verona, 1972; Tell, 1985; Vouilloud, 2003).
En el NOA: Tucumán (Mirande, 2001; Isasmendi *et al.,* 2002, Mirande & Tracanna, 2003; Martínez De Marco, 2009; Taboada *et al.,* 2015).

Pinnularia borealis Ehrenberg
Dimensiones celulares: L: 35-56 µm; l: 8-10 µm. Alveolos: 5-7 en 10 µm.
Ecología: Oligohalobia indiferente, oligosaprobia, preferentemente aerófila, euritopa. Cosmopolita en aguas dulces y en aguas de bajo contenido mineral (Luchini & Verona, 1972).
Distribución geográfica en Argentina: Misiones, Corrientes, Córdoba, San Luis, Mendoza, Buenos Aires, La Pampa, Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz, Tierra del Fuego y Antártida (Luchini & Verona, 1972; Tell, 1985; Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998; Seeligmann *et al.,* 2008; González Achem *et al.,* 2014), Salta (Vouilloud, 2003, Tucumán (Maidana & Herbst, 1989b; Isasmendi *et al.,* 2002; Martínez De Marco, 2009, Taboada *et al.,* 2016) y Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003).

Pinnularia divergens W. Smith
Dimensiones celulares: L: 80-92 µm; l: 15-18 µm. Alveolos: 8-9 en 10 µm.
Ecología: bentónica, halófoba, pH indiferente, oligotrófica, oligosapróbica, estuarina?, saproxena. En aguas frías y de bajo contenido mineral. Cosmopolita de aguas dulces. (Luchini & Verona, 1972; Wolf, 1982; Van Dam *et al.,* 1994).

Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Misiones, Corrientes, Buenos Aires, Neuquén, Río Negro y Tierra del Fuego (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Tucumán (Mirande & Tracanna, 2003; Martínez De Marco, 2009; Isasmendi, 2016).

Pinnularia gibba Ehrenberg
Dimensiones celulares: L: 50-77 µm; l: 9-13 µm. Alveolos: 10-13 en 10 µm.
Ecología: Oligohalobia indiferente, pH indiferente, oligosaprobia (mesooxibionte). Cosmopolita en aguas dulces (Luchini & Verona, 1972).
Distribución geográfica en Argentina: Misiones, Corrientes, Córdoba, Entre Ríos, Buenos Aires, La Pampa, Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego (Luchini & Verona, 1972; Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana, 1996; Maidana *et al.,* 1998), Tucumán (Seeligmann, 1998; Taboada *et al.,* 2015) y Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003).

Pinnularia interrupta W. Smith
Dimensiones celulares: L: 60-68 µm; l: 12-14 µm. Alveolos: 9-11 en 10 µm.
Ecología: bentónica, oligohalobia indiferente, pH indiferente, oligotrófica, en aguas templadas, oligo-sapróbica (Wolf, 1982; Van Dam *et al.,* 1994).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Misiones, Corrientes, San Luis, Buenos Aires, Neuquén, Río Negro y Tierra del Fuego (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Seeligmann *et al.,* 2008) y Tucumán (Martínez De Marco, 2009).

Pinnularia maior (Kützing) Rabenhorst
Dimensiones celulares: L: 110-187 µm; l: 23-30 µm. Alveolos: 7-9 en 10 µm.
Ecología: bentónica, oligohalobia indiferente, pH indiferente, mesoeutrófica, limnófila, oligosapróbica a ß-mesosapróbica, prefiere aguas ácidas, con bajo contenido mineral En aguas dulces. Cosmopolita (Luchini & Verona, 1972; Wolf, 1982; Van Dam *et al.,* 1994).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Misiones, Corrientes, Córdoba, Buenos Aires, Neuquén, Río Negro, Chubut y Tierra del Fuego (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998), Salta (Salusso, 1998), Tucumán (Mirande & Tracanna, 1995; Mirande *et al.,* 2001; Mirande & Tracanna, 2003, Martínez De Marco, 2009), Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003) y Santiago del Estero (Maidana & Herbst 1989).

Pinnularia microstauron (Ehrenberg) Cleve
Dimensiones celulares: L: 42-70 µm; l: 8,5-10 µm. Alveolos: 8-10 en 10 µm.
Ecología: Preferentemente en aguas débilmente mineralizadas, tolerante a contenidos altos de materia orgánica y nutrientes.
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Corrientes, Santa Fe, Córdoba, Entre Ríos, San Luis, Buenos Aires, La Pampa, Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana, 1996; González Achem *et al.,* 2014), Salta (Frenguelli, 1937) y Tucumán (Maidana & Herbst, 1989b; Taboada *et al.,* 2015).

Pinnularia subcapitata W. Gregory (Fig. 12: A)
Dimensiones celulares: L: 28-33 µm; l: 5 µm. Alveolos: 11-12 en 10 µm.

Ecología: agua dulce a salobre, en moderada a alta conductividad.
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, San Luis, Buenos Aires, La Pampa, Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Martínez Macchiavello & Díaz, 1997; Maidana *et al.,* 1998), Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003). Sin registros para Tucumán. **Nueva cita para la provincia**.

Pinnularia viridis (Nitzsch) Ehrenberg
Dimensiones celulares: L: 80-140 µm; l: 15-22 µm. Alveolos: 8-9 en 10 µm.
Ecología: aerófila, oligohalobia indiferente, pH indiferente, mesotrófica, en aguas templadas, corriente indiferente. Oligosapróbica a ß-mesosapróbica, parece preferir aguas neutras y con alta concentración de minerales. Cosmopolita de aguas dulces (Luchini & Verona, 1972; Wolf, 1982; Van Dam *et al.,* 1994).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Misiones, Corrientes, Córdoba, San Luis, Mendoza, Buenos Aires, La Pampa, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz, Tierra del Fuego y Antártida (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana, 1996; Maidana *et al.,* 1998; Seeligmann *et al.,* 2008; González Achem *et al.,* 2014), Salta (Frenguelli, 1937; Salusso, 1998) y Tucumán (Tracanna & Martínez De Marco, 1997; Seeligmann *et al.,* 1999; Mirande *et al.,* 2001; Isasmendi *et al.,* 2002; Mirande & Tracanna, 2003; Martínez De Marco, 2009; Taboada *et al.,* 2016) y Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003).

Placoneis Mereschkowsky

■***Placoneis elginensis*** (Gregory) Cox (Fig. 12: B)
Dimensiones celulares: L: 26-35 µm; l: 11-14 µm. Estrías: 10-13 en 10 µm.
Ecología: Tolera amplios rangos de condiciones tanto en agua dulce como salobre. Habita ambientes perturbados. Cosmopolita.
Distribución geográfica en Argentina: En el NOA: Jujuy (Maidana 1996) y Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003). Sin datos para Tucumán. **Nueva cita para la provincia** (Taboada *et al.,* 2016).

Planothidium Round & Bukhtiyarova

■***Planothidium delicatulum*** (Kützing) Round & Bukhtiyarova (Fig. 12: D-E)
Dimensiones celulares: L: 18-25 µm; l: 7,6-10 µm. Estrías: 12-15 en 10 µm.
Ecología: eurihalina, mesohalobia, pH indiferente, oligosapróbica. Cosmopolita de aguas dulces y saladas (Luchini & Verona, 1972).
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba, Buenos Aires y La Pampa (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998; Gónzalez Achem *et al.,* 2014) y Catamarca (Maidana & Seeligmann, 2006). Sin datos previos en Tucumán. **Nueva cita para la provincia**.

Planothidium dubium (Grunow) Round & Bukhtiyarova
Dimensiones celulares: L: 10-13 µm; l: 5-7 µm. Estrías: 11-13 en 10 µm.
Ecología: Eurihalina, agua dulce (Luchini & Verona, 1972).
Distribución geográfica en Argentina: Misiones, Corrientes, Buenos Aires, Neuquén y Tierra del Fuego (Vouilloud, 2003).

En el NOA: Tucumán (Martínez De Marco, 2009).

Planothidium frequentissimum (Lange-Bertalot) Round & Bukhtiyarova
Dimensiones celulares: L: 12-18 µm; l: 5-7 µm. Estrías: 13 en 10 µm.
Ecología: agua dulce y salobre.
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba, Neuquén y Tierra del Fuego (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Seeligmann *et al.,* 2008; Gónzalez Achem *et al.,* 2014;), Tucumán (Martínez De Marco, 2009; Taboada *et al.,* 2016) y Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003).

Planothidium lanceolatum (Brébisson) Round & Bukhtiyarova
Dimensiones celulares: L: 25-35 µm; l: 6-8 µm. Estrías: 12-13 en 10 µm.
Ecología: Eurihalina, euriterma, oligohalobia, alcalófila, oligosaprobia, ubicuitaria. Frecuentemente en aguas corrientes y arroyos. Presentes en los litorales de ríos y lagunas cosmopolita de aguas dulces (Luchini & Verona, 1972).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Misiones, Corrientes, Córdoba, San Luis, Buenos Aires, La Pampa, Neuquén, Río Negro, Chubut y Tierra del Fuego (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998; Seeligmann *et al.,* 2008; Gónzalez Achem *et al.,* 2014), Salta (Salusso, 1998), Tucumán (Martínez De Marco, 2009; Taboada *et al.,* 2015) y Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003).

☼***Planothidium lanceolatum*** var. ***haynaldii*** (Schaarschmidt) Bukhtiyarova (Fig. 12: F)
Dimensiones celulares: L: 23 µm; l: 7 µm. Estrías: 14 en 10 µm.
Ecología: agua dulce y salobre.
Distribución geográfica en Argentina: sin registros según bibliografia consultada. **Nueva cita para el país.**

Pleurosigma W. Smith

♣***Pleurosigma elongatum*** W. Smith (Fig. 12: C)
Dimensiones celulares: L: 155-187 µm; l: 22-29 µm. Estrías: 18-22 en 10 µm.
Ecología: en aguas salobres y con altas conductividades.
Distribución geográfica en Argentina: San Luis, Buenos Aires y La Pampa (Vouilloud, 2003).
En el NOA: sin datos previos. **Nuevo registro para la región**.

Reimeria Kociolek & Stoermer

Reimeria uniseriata Sala, Guerrero & Ferrario
Dimensiones celulares: L: 18-30 µm; l: 5,5-9 µm. Estrías 9-15 en 10 µm.
Ecología: Epífita, oligohalobia indiferente, pH indiferente, meso-oligotrófica, de aguas templadas, limnófila, ß-mesosapróbica. Agua dulce y salobre, tolerante a amplios rangos ecológicos (Wolf, 1982; Martínez de Fabricius, 1996).
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba, Buenos Aires, La Pampa, Neuquén y Chubut (Vouilloud, 2003).

En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998; Gónzalez Achem *et al.,* 2014), Salta (Salusso, 1998) y Tucumán (Seeligmann, 1998; Mirande, 2001; Mirande & Tracanna, 2003; Martínez De Marco, 2009; Taboada *et al.,* 2015).

Rhoicosphenia Grunow

Rhoicosphenia abbreviata (Agardh) Lange-Bertalot
Dimensiones celulares: L: 27-40 µm; l: 5,5-7,5 µm. Estrías: 10-12 en 10 µm.
Ecología: Epífita, oligohalobia-indiferente, alcalófila, alcalina, eutrófica, eurihalina, de aguas templadas, reófila, ß-mesosapróbica. Cosmopolita de aguas levemente salobres hasta dulces. (Luchini & Verona, 1972; Wolf, 1982; Van Dam *et al.,* 1994).
Distribución geográfica en Argentina: Misiones, Córdoba, Buenos Aires, Neuquén, Río Negro y Antártida (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998; Seeligmann *et al.,* 2008; González Achem *et al.,* 2014), Salta (Moraña, 1998; Salusso, 1998) y Tucumán (Mirande, 1994; Mirande & Tracanna, 1995; Tracanna *et al.,* 1996; Seeligmann, 1998; Martínez De Marco, 2009; Taboada *et al.,* 2015).

Rhopalodia Otto Müller

Rhopalodia brebissonii Krammer
Dimensiones celulares: L: 30-42 µm; l: 9-11 µm (vista valvar), l: 22 µm (vista cingular). Fíbulas: 3-5 en 10 µm.
Ecología: en aguas con contenido moderado a alto de electrolitos y en aguas salobres del litoral (Krammer & Lange-Bertalot, 1988).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, San Luis, Mendoza, Córdoba, Buenos Aires y La Pampa (Luchini & Verona, 1972; Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998; González Achem *et al.,* 2014) y Tucumán (Tracanna & Martínez De Marco, 1997; Isasmendi *et al.,* 2002).

Rhopalodia constricta (W. Smith) Krammer
Dimensiones celulares: L: 55-72 µm; l: 11 µm (vista valvar), l: 30 µm (vista cingular). Fíbulas: 3-4 en 10 µm.
Ecología: en aguas con contenido moderado a alto de electrolitos y en aguas salobres del litoral (Krammer & Lange-Bertalot, 1988).
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba, La Pampa y Santa Cruz (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998; Seeligmann *et al.,* 2008; González Achem *et al.,* 2014), Tucumán (Isasmendi *et al.,* 2002; Martínez De Marco, 2009; Taboada *et al.,* 2016) y Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003).

Rhopalodia gibba (Ehrenberg) O. Müller
Dimensiones celulares: L: 80-120 µm; l: 9-10 µm (vista valvar), l: 18-22 µm (vista cingular). Fíbulas: 5-6 en 10 µm, entre ellas 2-3 estrías.
Ecología: Epífita, oligohalobia-indiferente, eutrófica, en agua templada, corriente indiferente, alcalibionte, saproxena, ß-mesosapróbica. Cosmopolita de aguas dulces hasta levemente salobres (Wolf, 1982; Van Dam *et al.,* 1994).

Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Corrientes, Córdoba, Entre Ríos, San Luis, Mendoza, Buenos Aires, La Pampa, Neuquén, Río Negro, Chubut, y Tierra del Fuego (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998; Seeligmann *et al.,* 2008; González Achem *et al.,* 2014), Salta (Salusso, 1998), Tucumán (Mirande y Tracanna, 1995; Tracanna y Martínez De Marco, 1997; Seeligmann, 1998; Mirande *et al.,* 2001; Isasmendi *et al.,* 2002; Martínez De Marco, 2009; Taboada *et al.,* 2016) y Catamarca (Seeligmann y Maidana, 2003).

Rhopalodia gibberula (Ehrenberg) O. Müller
Dimensiones celulares: L: 45-56 µm; l: 12-14 µm (vista valvar), l: 28-39 µm (vista cingular). Fíbulas: 3-4 en 10 µm, entre ellas 2-4 estrías.
Ecología: Epífita, ubicuitaria, oligohalobia indiferente, euritopa, pH indiferente acidófila, en aguas templadas, polioxibionte, saproxena. Cosmopolita de agua dulce. (Luchini & Verona, 1972; Wolf, 1982).
Distribución geográfica en Argentina: Misiones, Córdoba, Mendoza, Buenos Aires, Neuquén, Santa Cruz y Antártida (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998; González Achem *et al.,* 2014); Salta (Salusso, 2005), Tucumán (Mirande & Tracanna, 1995; Tracanna & Martínez De Marco, 1997; Seeligmann, 1998; Isasmendi *et al.,* 2002; Martínez De Marco, 2009; Taboada *et al.,* 2016) y Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003).

■***Rhopalodia musculus*** (Kützing) Otto Müller (Fig. 13: A)
Dimensiones celulares: L: 19-27 µm; l: 5,5-7,7 µm (vista valvar), l: 12-15 µm (vista cingular). Fíbulas: 3-4 en 10 µm, entre ellas 2-3 estrías.
Ecología: Eurihalina, pH indiferente, en aguas dulces y salobres, con altas conductividades (Luchini & Verona, 1972).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Córdoba Entre Ríos y Buenos Aires (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Martínez Macchiavello & Díaz, 1997). Sin datos previos para Tucumán. **Nueva cita para la provincia**.

Rhopalodia operculata (Agardh) Håkansson
Dimensiones celulares: L: 20-28 µm; l: 6,5-8,7 µm (vista valvar), l: 14-18 µm (vista cingular). Fíbulas: 4-5 en 10 µm, entre ellas 2-4 estrías.
Ecología: en aguas salobres y con altas conductividades.
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba y Buenos Aires (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Seeligmann *et al.,* 2008) y Tucumán (Martínez De Marco, 2009).

■***Rhopalodia rupestris*** (W. Smith) Krammer (Fig. 13: B)
Dimensiones celulares: L: 24-46 µm; l: 6,5-9 µm (vista valvar), l: 15-20 µm (vista cingular). Fíbulas: 3-5 en 10 µm, entre ellas 2-4 estrías.
Ecología: epífita, planctónica, en aguas dulces a ligeramente salobre, alcalinas, con moderado contenido de O_2, β-mesosaprobias, eutróficas (Echazu, 2012).
Distribución geográfica en Argentina: Tierra del Fuego (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (González Achem *et al.,* 2014). Sin datos previos para Tucumán. **Nuevo registro para la provincia**.

Sellaphora Mereschowsky

Sellaphora pupula (Kützing) Mereschkowksy
Dimensiones celulares: L: 20-27 µm; l: 6,5-8 µm. Estrías: 15-18 en 10 µm.
Ecología: bentónica, oligohalobia-indiferente, pH indiferente, mesotrófica, ubicuitaria en aguas templadas, corriente indiferente, α-mesosapróbica, mesooxibionte. Aguas neutras con leves concentraciones minerales. Cosmopolita de aguas dulces (Luchini & Verona, 1972; Wolf, 1982; Van Dam *et al.,* 1994).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Misiones, Corrientes, Córdoba, San Luis, Buenos Aires, La Pampa, Neuquén, Río Negro, Chubut y Tierra del Fuego (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana, 1996; Maidana *et al.,* 1998; Seeligmann *et al.,* 2008; González Achem *et al.,* 2014), Salta (Salusso, 1998), Tucumán (Tracanna *et al.,* 1999; Seeligmann, 1998; Seeligmann *et al.,* 1999; Mirande, 2001; Seeligmann *et al.,* 2001; Isasmendi *et al.,* 2002; Mirande & Tracanna, 2003; Martínez De Marco, 2009; Taboada *et al.,* 2015) y Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003).

Surirella Turpin

■***Surirella angusta*** Kützing (Fig. 13: D)
Dimensiones celulares: L: 25-42 µm; l: 8,5-10 µm. Fíbulas: 8-9 en 10 µm.
Ecología: en aguas dulces ligeramente salobres, alcalinas, con moderada a alta conductividad, con contenido relativamente elevado de O_2, β-mesosaprobias, eutróficas. Cosmopolita (Echazu, 2012).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Misiones, Corrientes, Santa Fe, Córdoba, Entre Ríos, Buenos Aires, Neuquén y Chubut (Tell, 1985; Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Seeligmann *et al.,* 2008; González Achem *et al.,* 2014). Sin datos previos para Tucumán. **Nueva cita para la provincia** (Taboada *et al.,* 2015).

Surirella brebissonii* var. *kuetzingii Krammer & Lange-Bertalot
Dimensiones celulares: L: 29 µm; l: 18 µm. Fíbulas: 4-5 en 10 µm.
Ecología: Agua dulce y salobre con moderada a alta conductividad.
Distribución geográfica en Argentina: Buenos Aires (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998) y Tucuman (Mirande & Tracanna, 2003).

Surirella ovalis Brébisson
Dimensiones celulares: L: 40-70 µm; l: 25-40 µm. Canales: 28-30 en 100 µm.
Ecología: Planctónica y litoral, mesohalobia, eurihalina, oligosapróbica y mesooxibionte, pH indiferente. Cosmopolita, en agua dulce y levemente salobre (Luchini & Verona, 1972).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Misiones, Córdoba, Buenos Aires, La Pampa, Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego (Vouilloud, 2003). En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998; González Achem *et al.,* 2014), Salta (Salusso, 1998), Tucumán (Seeligmann & Tracanna, 1994; Mirande, 1994; Tracanna *et al.,* 1996; Tracanna & Martínez De Marco, 1997; Seeligmann, 1998; Martínez De Marco & Tracanna, 2001; Isasmendi *et al.,* 2002; Martínez De Marco, 2009; Taboada *et al.,* 2016), Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003) y Santiago del Estero (Maidana & Herbst, 1989a).

Surirella rorata Frenguelli
Dimensiones celulares: L: 65-1125 µm; l: 35-80 µm. Canales: 10 en 100 µm.
Ecología: Eurihalina, en aguas dulces, de salinidad y también salobres (Luchini & Verona, 1972).
Distribución geográfica en Argentina: Buenos Aires (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Tucumán (Tracanna & Martínez De Marco, 1997; Seeligmann *et al.,* 1999; Isasmendi *et al.,* 2002; Martínez De Marco, 2009) y Santiago del Estero (Maidana & Herbst, 1989a).

Surirella splendida (Ehrenberg) Kützing
Dimensiones celulares: L: 95-110 µm; l: 35-40 µm. Canales: 2 a 3 en 10 µm.
Ecología: alcalófila y saproxena (indiferente a distintas cantidades de materia orgánica en descomposición). Bentónica lacustre, oligohalobia indiferente (hasta aguas salobres). Planctonte frecuente en el mar y en grandes ríos de corriente lenta, prefiere aguas eutróficas y conductividades medias a elevadas, betamesosapróbica. Cosmopolita de aguas dulces (Luchini & Verona, 1972; Krammer & Lange Bertalot, 1988; Van Damm *et al.,* 1994).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Misiones, Córdoba, Buenos Aires, Río Negro, Patagonia y Chubut (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (González Achem *et al.,* 2014) y Tucumán (Mirande & Tracanna, 1995; Mirande *et al.,* 2001; Mirande & Tracanna, 2003; Martínez De Marco, 2009).

Surirella tenera Gregory
Dimensiones celulares: L: 110-165 µm; l: 42-55 µm. Canales: 16-20 en 100 µm.
Ecología: Litoral y planctónica, oligohalobia indiferente, alcalófila, oligosapróbica. En aguas dulces y salobres (Luchini & Verona, 1972).
Distribución geográfica en Argentina: Misiones, Corrientes, Santa Fe, Córdoba, Entre Ríos, Buenos Aires, Río Negro, Chubut y Tierra del Fuego (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998; González Achem *et al.,* 2014), Tucumán (Tracanna & Martínez De Marco, 1997; Seeligmann *et al.,* 1999; Isasmendi *et al.,* 2002; Martínez De Marco, 2009) y Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003).

Surirella sp. 1
Dimensiones celulares: L: 85-120 µm; l: 38-44 µm. Canales: 15-18 en 100 µm.

Surirella sp. 2
Dimensiones celulares: L: 105-152 µm; l: 36-40 µm. Canales: 14-16 en 100 µm.

Tabularia (Kützing) Williams & Round

■***Tabularia fasciculata*** (C. Agardh) D. M. Williams & Round (Fig. 13: G)
Dimensiones celulares: L: 95-136 µm; l: 3,5-5 µm. Estrías 11-13 en 10 µm.
Ecología: Bentónica, halófila, de aguas alcalinas. Tolerante a la contaminación orgánica.
Distribución geográfica en Argentina: San Luis, Buenos Aires y La Pampa (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998) y Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003). Sin datos previos para Tucumán. **Nueva cita para la provincia**.

Tryblionella W. Smith

♣***Tryblionella angustata*** W. Smith (Fig. 13: C)
Dimensiones celulares: L: 27-41 µm; l: 6,5-9 µm. Fíbulas: 11-12 en 10 µm. Estrías: 16-22 en 10 µm.
Ecología: agua dulce y levemente salobres.
Distribución geográfica en Argentina: Buenos Aires (Vouilloud, 2003).
En el NOA: sin registros según la bibliografía consultada. **Nueva cita para la región**.

Tryblionella calida (Grunow) D.G. Mann
Dimensiones celulares: L: 34-38 µm; l: 6,5-7,8 µm. Fíbulas: 8-9 en 10 µm. Estrías: 20 en 10 µm.
Ecología: agua salobre, con moderada a alta concentración de electrólitos, alcalófila, ß-mesosapróbica (Martínez de Fabricius, 1996)
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Tucumán (Martínez De Marco, 2009) y Santiago del Estero (Maidana & Herbst, 1989a).

■***Tryblionella compressa*** (J.W. Bailey) Poulin (Fig. 13: E)
Dimensiones celulares: L: 22-28 µm; l: 10-13 µm. Fíbulas: 8-10 en 10 µm. Estrías: 10-12 en 10 µm.
Ecología: agua salobre, con moderada a alta concentración de electrolitos.
Distribución geográfica en Argentina: Buenos Aires y La Pampa (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998;). Sin datos previos para Tucumán. **Nueva cita para la provincia.**

Tryblionella constricta (Kützing) Poulin
Dimensiones celulares: L: 60-75 µm; ancho: 7,6-8,5 µm. Fíbulas: 15 en 10 µm. Estrías: 15 en 10 µm.
Ecología: Eurihalina, alcalófila y mesooxibionte. Planctónica, también bentónica litoral. Cosmopolita, en aguas salobres hasta dulces y marina (Luchini & Verona, 1972).
Distribución geográfica en Argentina: Formosa, Córdoba, Entre Ríos, San Luis, Buenos Aires, La Pampa, Neuquén, Santa Cruz y Tierra del Fuego (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998), Tucumán (Seeligmann *et al.,* 1999; Isasmendi *et al.,* 2002; Martínez De Marco, 2009; Taboada *et al.,* 2016) y Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003).

■***Tryblionella hungarica*** (Grunow) Frenguelli (Fig. 14: C)
Dimensiones celulares: L: 42-75 µm; l: 8-9 µm. Fíbulas: 8-11 en 10 µm. Estrías 15-18 en 10 µm.
Ecología: Planctónica, de aguas dulces y levemente salobres, alcalinas y eutróficas, especie α-mesosaprobia. Cosmopolita (Echazu, 2012).
Distribución geográfica en Argentina: Chaco, Córdoba, Entre Ríos, Buenos Aires y La Pampa (Vouilloud, 2003).

En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998; González Achem *et al.,* 2014) y Catamarca (Seeligmann & Maidana ,2003). Sin datos previos para Tucumán. **Nueva cita para la provincia** (Taboada *et al.,* 2016)**.**

■***Tryblionella levidensis* var. *levidensis*** (W. Smith) Grunow (Fig. 13: F)
Dimensiones celulares: L: 20-45 µm; l: 10-15 µm. Fíbulas: 10-12 en 10 µm. Estrías: 9-14 en 10 µm.
Ecología: agua dulce, salobres y estuarios.
Distribución geográfica en Argentina: Santa Fe, Entre Ríos y Buenos Aires (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Santiago del Estero (Maidana & Herbst 1989). Sin datos previos para Tucumán. **Nueva cita para la provincia** (Taboada *et al.,* 2016).

♣***Tryblionella littoralis*** (Grunow) D.G. Mann (Fig. 14: A)
Dimensiones celulares: L: 60-92 µm; l: 17-25 µm. Fíbulas: 8-12 en 10 µm. Estrías: 28-30 en 10 µm.
Ecología: halófila, alcalófila, oligosapróbica. Cosmopolita en agua dulce y salobre.
Distribución geográfica en Argentina: Buenos Aires (Vouilloud, 2003).
En el NOA: sin registros según la bibliografía consultada. **Nueva cita para la región**.

■***Tryblionella salinarum*** (Grunow) Pantocsek (Fig. 14: A)
Dimensiones celulares: L: 25-55 µm; l: 10-20 µm. Fíbulas 10-15 en 10 µm. Estrías: 25-35 en 10 µm.
Ecología: agua dulce y salobre.
Distribución geográfica en Argentina: Chaco (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.,* 1998). Sin datos previos para Tucumán. **Nueva cita para la provincia** (Taboada *et al.,* 2016).

Ulnaria (Kützing) Lange-Bertalot et Compère

Ulnaria ulna (Nitzsch) Compère

Dimensiones celulares: L: 120-160 µm; l: 8-9 µm. Estrías: 10-11 en 10 µm.
Ecología: planctónica, oligohalobia-indiferente, alcalífila, meso-eutrófica, en aguas templadas, corriente indiferente, α-meso–polisaprobio. Cosmopolita (Wolf, 1982; Van Dam *et al.,* 1994).
Distribución geográfica en Argentina: Formosa, Chaco, Misiones, Corrientes, Santa Fe, Córdoba, Entre Ríos, Mendoza, Buenos Aires, La Pampa, Neuquén, Río Negro, Chubut, Tierra del Fuego y Antártida (Vouilloud, 2003).
En el NOA: Jujuy (González Achem *et al.,* 2014), Salta (Moraña, 1998; Salusso, 1998), Tucumán (Seeligmann & Tracanna, 1994; Tracanna *et al.,* 1994; Mirande & Tracanna, 1995; Tracanna *et al.,* 1996; Tracanna & Martínez De Marco, 1997; Seeligmann, 1999; Mirande *et al.,* 2000; Martínez De Marco & Tracanna, 2001; Mirande, 2001; Isasmendi *et al.,* 2002; Mirande & Tracanna, 2003; Martínez De Marco, 2009; Seeligmann & Tracanna, 2009; Taboada *et al.,* 2015), Catamarca (Seeligmann & Maidana, 2003) y Santiago del Estero (Seeligmann & Maidana, 2003).

División Dinophyta
Orden Peridiniales

Glochidinium Boltovskoy

Glochidinium penardiformis (Lindemann) Boltovskoy
Dimensiones celulares: L: 24-32 µm; transdiámetro: 12-16 µm.
Ecología: en aguas con pH neutro a ligeramente alcalino, en ríos con conductividad de media a elevada.
Distribución geográfica en Argentina: Misiones, Córdoba y Buenos Aires (Boltovskoy, 1999).
En el NOA: Tucumán (Boltovskoy, 1999; Martínez De Marco, 2009).

División Euglenophyta
Clase Euglenophyceae
Orden Euglenales

Euglena Ehrenberg

Euglena acus Ehrenberg
Dimensiones celulares: L: 95-150 µm; l: 8,5-10 µm.
Ecología: zanjas, lagunas, pequeños ríos, estanques y pantanos, así como aguas ácidas y salobres, indicadora de contaminación leve a moderada. Cosmopolita (Wolowski, 2002).
Distribución geográfica en Argentina: Corrientes, Córdoba, Santa Fe, Buenos Aires, Delta del Paraná y Tierra del Fuego (Tell, 1985).
En el NOA: Salta (Salusso, 1998), Tucumán (Tracanna, 1985; Mirande & Tracanna, 1995; Tracanna *et al*., 1996; Seeligmann, 1998; Tracanna *et al*., 1999; Seeligmann *et al*., 2001; Mirande, 2001) y Catamarca (Tracanna, 1985).

Euglena oxyuris Schmarda
Dimensiones celulares: L: 115-135 µm; l: 25-30 µm.
Ecología: agua dulce y salobre, indicadora de contaminación leve a moderada. Cosmopolita (Wolowski, 2002).
Distribución geográfica en Argentina: Corrientes y Buenos Aires (Tell, 1985).
En el NOA: Salta (Salusso, 1998) y Tucumán (Tracanna, 1985; Mirande & Tracanna, 1995; Tracanna *et al*., 1996; Mirande, 2001).

Euglena proxima Dangeard
Dimensiones celulares: L: 65-80 µm; l: 23-28 µm.
Ecología: charcos, turberas, ríos de corriente lenta, estanques. En aguas moderadamente contaminadas. Cosmopolita (Wolowski, 2002).
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba y Buenos Aires (Tell, 1985).
En el NOA: Salta (Salusso, 1998) y Tucumán (Tracanna *et al.,* 1994; Mirande y Tracanna, 1995; Tracanna *et al.,* 1996, 1999; Seeligmann *et al.*, 2001; Mirande, 2001).

Phacus Dujardin

♣***Phacus hamatus*** Pochmann (Fig. 14: D)
Dimensiones celulares: L: 56-58 µm; l: 38-38 µm; cauda: 6-7 µm.

Ecología: esteros, aguas dulces y salobres. Cosmopolita (Tell & Conforti, 1986).
Distribución geográfica en Argentina: Corrientes y Buenos Aires (Tell, 1985).
En el NOA: sin datos según bibliografía consultada. **Nueva cita para la región**.

Phacus longicauda (Ehrenberg) Dujardin
Dimensiones celulares: L: 80-95 µm; l: 42-48 µm; cauda: 35 µm.
Ecología: lagunas, esteros, aguas dulces y salobres. Cosmopolita (Tell & Conforti, 1986).
Distribución geográfica en Argentina: Corrientes, Santa Fe y Buenos Aires (Tell, 1985).
En el NOA: Tucumán (Tracanna, 1985).

♣***Phacus platalea*** Drezepolski (Fig. 14: E)
Dimensiones celulares: L: 35-50 µm; l: 26-32 µm; cauda: 6-7 µm.
Ecología: charcos, lagunas, esteros, aguas dulces y salobres. Cosmopolita (Tell & Conforti, 1986).
Distribución geográfica en Argentina: Corrientes y Buenos Aires (Tell, 1985).
En el NOA: sin datos según bibliografía consultada. **Nueva cita para la región**.

♣***Phacus pleuronectes*** (O.F. Müller) Nitzsch ex Dujardin (Fig. 14: F)
Dimensiones celulares: L: 38-47 µm; l: 29-35 µm; cauda: 5-7 µm.
Ecología: charcos, lagunas, esteros, aguas dulces y salobres. Cosmopolita (Tell & Conforti, 1986).
Distribución geográfica en Argentina: Corrientes, Córdoba, Buenos Aires y Río Negro (Tell, 1985).
En el NOA: sin datos según bibliografía consultada. **Nueva cita para la región**.

Phacus undulatus (Skvortzov) Pochmann
Dimensiones celulares: L: 56-78 µm; l: 38-40 µm; cauda: 12-14 µm.
Ecología: charcos, lagunas, esteros, aguas dulces y salobres. Cosmopolita (Tell & Conforti, 1986).
Distribución geográfica en Argentina: Corrientes y Buenos Aires (Tell, 1985).
En el NOA: Tucumán (Mirande, 2001).

Strombomonas Deflandre

♣***Strombomonas conspersa*** (Pascher) Tell & Conforti (Fig. 14: G)
Dimensiones celulares: L: 27-36 µm; l: 12-14 µm; cuello: L: 4 µm; l: 5,5 µm.
Distribución geográfica en Argentina: Buenos Aires (Tell, 1985).
En el NOA: sin registros según bibliografía consultada. **Nueva cita para la región.**

Trachelomonas Ehrenberg

Trachelomonas intermedia P.A. Dangeard
Dimensiones celulares: L: 21-24 µm; l: 18-20 µm.
Ecología: Cosmopolita (Tell & Conforti, 1986).
Distribución geográfica en Argentina: Corrientes (Tell, 1985).
En el NOA: Tucumán (Tracanna, 1985).

División Chlorophyta
Clase Chlorophyceae
Orden Volvocales

Pandorina morum (Müller) Bory
Dimensiones: Colonias de 35-50 µm de diámetro. Células de L: 9-15 µm; l: 10-15 µm.
Ecología: en aguas desde oligotróficas a eutróficas. Cosmopolita (Huber-Pestalozzi, 1961).
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba, Entre Ríos, Buenos Aires, Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz, Patagonia y Tierra del Fuego (Tell, 1985).
En el NOA: Jujuy (Tracanna, 1985), Salta (Tracanna, 1985; Salusso, 1998), Tucumán (Tracanna, 1985; Seeligmann & Tracanna, 1994; Mirande & Tracanna, 1995; Tracanna *et al.*, 1996; Seeligmann, 1998; Seeligmann *et al.*, 2001; Martínez De Marco, 2009; Taboada *et al.*, 2015) y Catamarca (Tracanna, 1985).

Uva Playfair

Uva sp.
Dimensiones: Colonias de 40-45 µm de diámetro. Células de L: 11-14 µm; l: 9-12 µm.
Ecología: De agua dulce rica en carbono orgánico disuelto y con altas concentraciones de materia orgánica (Pentecostés, 2002; Guiry y Guiry, 2013).
Distribución geográfica en Argentina: Buenos Aires (Tell, 1985).
En el NOA: Tucumán (Seeligmann *et al*., 2001).

Orden Chlorococcales
Ankistrodesmus Corda

Ankistrodesmus fusiformis Corda sensu Korš
Dimensiones celulares: L: 35-40 µm; l: 1,6-2,8 µm.
Ecología: en el plancton de estanques oligotróficos, aguas débilmente ácidas y lagos turbosos. Cosmopolita.(Komárková-Legnerová, 1969).
Distribución geográfica en Argentina: Santa Fe, Chubut y Tierra del Fuego (Tell, 1985).
En el NOA: Salta (Tracanna, 1985; Salusso, 1998) y Tucumán (Tracanna, 1982 y 1985; Seeligmann & Tracanna, 1994; Tracanna *et al*., 1996; Tracanna & Martínez De Marco, 1991; Martínez De Marco & Tracanna, 2001; Mirande & Tracanna, 2004; Martínez De Marco, 2009).

Coelastrum Nägeli

Coelastrum microporum Nägeli
Dimensiones: colonia de 20-22 µm; diámetro de células de 5,5-6,8 µm.
Ecología: Planctonte facultativo, encontrado en lagos y ríos. Cosmopolita (Smith, 1920; Prescott, 1961).
Distribución geográfica en Argentina: Corrientes, Córdoba, Buenos Aires, Río Negro, Santa Cruz, Tierra del Fuego y Antártida (Tell, 1985).
En el NOA: Jujuy (Tracanna, 1985), Tucumán (Tracanna, 1982; Seeligmann & Tracanna, 1994; Tracanna & Martínez De Marco, 1997; Martínez De Marco &

Tracanna, 2001; Mirande *et al.,* 2001; Martínez De Marco, 2009; Taboada *et al*., 2016) y Catamarca (Tracanna, 1985).

Pediastrum Meyen

Pediastrum duplex Meyen
Dimensiones: Células externas: L: 10-13 µm; l: 9-11 µm; células internas: L: 11-13 µm; l: 14-15 µm.
Ecología: Agua dulce. Cosmopolita (Parra Barrientos, 1979).
Distribución geográfica en Argentina: Corrientes, Santa Fe, Buenos Aires y Río Negro (Tell, 1985).
En el NOA: Salta (Salusso, 1998) y Tucumán (Tracanna, 1985; Mirande & Tracanna, 1995 y 2004; Tracanna & Martínez De Marco, 1997; Mirande *et al*., 2001).

Scenedesmus Meyen

Scenedesmus acutus Meyen
Dimensiones celulares: L: 11-13 µm; l: 3,5-5 µm.
Ecología: α– β mesosaprobionte (Uherkovich 1966).
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba, Chubut y Tierra del Fuego (Tell, 1985).
En el NOA: Salta (Moraña, 1988; Salusso, 1998), Tucumán (Mirande *et al*., 2001; Mirande & Tracanna, 2004; Martínez De Marco, 2009) y Catamarca (Tracanna, 1985).

Scenedesmus quadricauda (Turpin) Brébisson
Dimensiones celulares: L: 13-14 µm; l: 4,4-5 µm, espinas de L: 10-11 µm.
Ecología: planctonte facultativo (Smith, 1920).
Distribución geográfica en Argentina: Corrientes, Santa Fe, Córdoba, Entre Ríos, Buenos Aires, Neuquén, Río Negro, Tierra del Fuego y Antártida (Tell, 1985).
En el NOA: Jujuy (Guarrera & Kühnemann, 1949) y Tucumán (Tracanna, 1982; Seeligmann & Tracanna, 1994; Seeligmann, 1998; Martínez De Marco & Tracanna, 2001; Seeligmann *et al*., 2001; Mirande & Tracanna, 2004; Martínez De Marco, 2009; Taboada *et al*., 2016).

Scenedesmus spinosus Chodat
Dimensiones celulares: L: 8-11 µm; l: 3-5 µm.
Ecología: en ambientes eutróficos.
Distribución geográfica en Argentina: Buenos Aires (Tell, 1985).
En el NOA: Tucumán (Tracanna, 1986; Mirande 2001).

Sphaerocystis Chodat

Sphaerocystis schroeteri Chodat
Dimensiones celulares: Colonia: 30-65 µm; Células: 5-8 µm.
Ecología: euplanctónica (Smith, 1920).
Distribución geográfica en Argentina: Corrientes, Santa Fe, Buenos Aires, Río Negro y Tierra del Fuego (Tell, 1985).

En el NOA: Jujuy (Tracanna, 1985), Salta (Tracanna, 1985; Salusso, 1998), Tucumán (Tracanna, 1982, 1985; Seeligmann & Tracanna, 1994; Tracanna & Martínez De Marco, 1997; Martínez De Marco & Tracanna, 2001; Martínez De Marco, 2009) y Catamarca (Tracanna, 1985).

Orden Chaetophorales
Stigeoclonium Kützing

Stigeoclonium longipilum Kützing
Dimensiones celulares: L: 14-25 µm; l: 8-10 µm.
Ecología: Epilíticas en arroyos (John, 2002).
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba (Luque, 1998).
En el NOA: Tucumán (Mirande 2001; Mirande & Tracanna, 2003) y Catamarca (Tracanna, 1985).

Orden Oedogoniales
Oedogonium Link ex Hirn

Oedogonium sp.
Dimensiones celulares: L: 18,5-30 µm; l: 14-20 µm.
Observaciones: material incompleto y estéril.

Clase Cladophorophyceae
Cladophora Kützing

Cladophora sp.
Dimensiones celulares: L: 120-245 µm; l: 45-68 (72) µm.
Observaciones: material incompleto y estéril.

Clase Zygnematophyceae
Orden Zygnematales
Mougeotia C. Agardh

Mougeotia sp.
Dimensiones celulares: L: 180-225 µm; l: 18 µm.
Observaciones: Material incompleto y estéril.

Spirogyra Link

Spirogyra sp.
Dimensiones celulares: L: 75-160 µm; l: 25-35 µm.
Observaciones: Material estéril. Con dos cloroplastos acintados.

Orden Desmidiales
Closterium Nitsch

Closterium acerosum (Schrank) Ehrenberg
Dimensiones celulares: L: 250-315 µm; l: 32-45 µm.

Ecología: en un amplio rango de hábitats, principalmente en aguas neutras a ligeramente alcalinas y muy ricas en nutrientes. Cosmopolita (Brook, 2002).
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba, Buenos Aires, Río Negro, Santa Cruz y Tierra del Fuego (Tell, 1985).
En el NOA: Tucumán (Tracanna, 1982, 1985; Seeligmann, 1998; Mirande 2001; Mirande & Tracanna, 2004; Martínez De Marco, 2009) y Catamarca (Tracanna, 1985).

Closterium aciculare T. West
Dimensiones celulares: L: 380-425 µm; l: 5,5-7,5 µm.
Ecología: componente importante del fitoplancton de lagos alcalinos y moderadamente ricos en nutrientes. Cosmopolita (Brook, 2002).
Distribución geográfica en Argentina: Buenos Aires, Chubut, Neuquén y Tierra del Fuego (Tell, 1985).
En el NOA: Salta (Moraña, 1998), Tucumán (Tracanna *et al.*, 1996; Seeligmann & Tracanna, 2009) y Catamarca (Tracanna, 1982).

Closterium acutum Brébisson
Dimensiones celulares: L: 60-63 µm; l: 3-4 µm.
Ecología: agua dulce. Cosmopolita.
Distribución geográfica en Argentina: Buenos Aires (Tell, 1985).
En el NOA: Tucumán (Seeligmann & Tracanna, 1994; Mirande & Tracanna, 1995 y 2004; Tracanna *et al.*, 1999, 1999; Seeligmann, 1998; Martínez De Marco & Tracanna, 2001; Mirande *et al*., 2001; Seeligmann *et al*., 2001; Martínez De Marco, 2009).

Closterium dinae Ehrenberg ex Ralfs
Dimensiones celulares: L: 145-162 µm; l: 10-13 µm.
Ecología: agua dulce. Cosmopolita
Distribución geográfica en Argentina: Corrientes, Córdoba, Buenos Aires, Río Negro y Tierra del Fuego (Tell, 1985).
En el NOA: Tucumán (Tracanna, 1985; Mirande, 2001).

Closterium gracile Brébisson ex Ralfs
Dimensiones celulares: L: 185-250 µm; l: 5-7 µm.
Ecología: agua dulce. Cosmopolita.
Distribución geográfica en Argentina: Corrientes, Santa Fe, Buenos Aires, Patagonia y Tierra del Fuego (Tell, 1985).
En el NOA: Tucumán (Tracanna, 1985; Mirande, 2001).

Closterium lanceolatum Kützing
Dimensiones celulares: L: 340-380 µm; l: 50-62 µm.
Ecología: poco conocida, se ha encontrado asociada a *Sphagnum*, pantanos, remansos, piletas y zanjas que fluyen (Krieger, 1937).
Distribución geográfica en Argentina: Córdoba, Buenos Aires y Santa Cruz (Tell, 1985).
En el NOA: Salta (Tracanna, 1985; Salusso, 1998) y Tucumán (Tracanna, 1982; Mirande & Tracanna, 1995, 2004; Tracanna *et al*., 1996; Tracanna & Martínez De Marco, 1997; Seeligmann, 1998; Mirande *et al*., 2001; Martínez De Marco, 2009).

Closterium moniliferum (Bory) Ehrenberg
Dimensiones celulares: L: 1550-190 µm; l: 25-28 µm.
Ecología: Aguas eutróficas con elevado pH (Krieger, 1937).
Distribución geográfica en Argentina: La Rioja, Misiones, Córdoba, Entre Ríos, Buenos Aires y Santa Cruz (Tell, 1985).
En el NOA: Salta (Salusso, 1998), Tucumán (Tracanna, 1981; Tracanna, 1985, Seeligmann 1998; Mirande, 2001; Taboada *et al.*, 2015) y Catamarca (Tracanna, 1982).

Cosmarium Corda

Cosmarium sp.
Dimensiones celulares: L: 45-52 µm; l: 38-42 µm. Istmo: 10-12 µm.

A continuación se presentan las figuras de los taxones que corresponden a nuevas citas para el país, la región y la provincia.

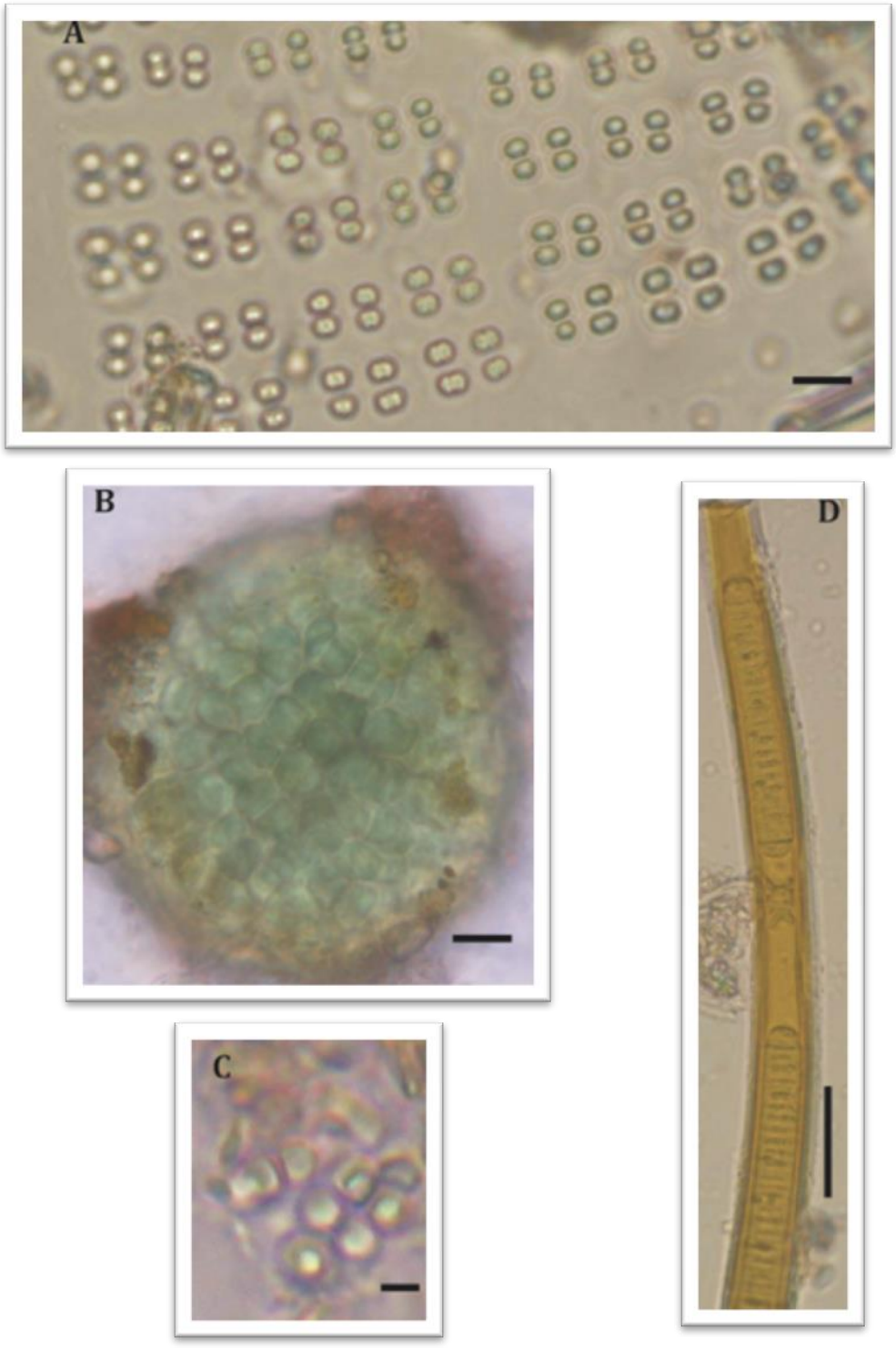


Fig. 5.1: **A**: *Merismopedia tenuissima*, **B**: *Myxosarcina spectabilis*: detalle de la colonia, **C:** *M. spectabilis*: detalle de las células, **D:** *Phormidium versicolor.* Escala: A y B=5 µm, C= 2 µm y D= 10 µm.

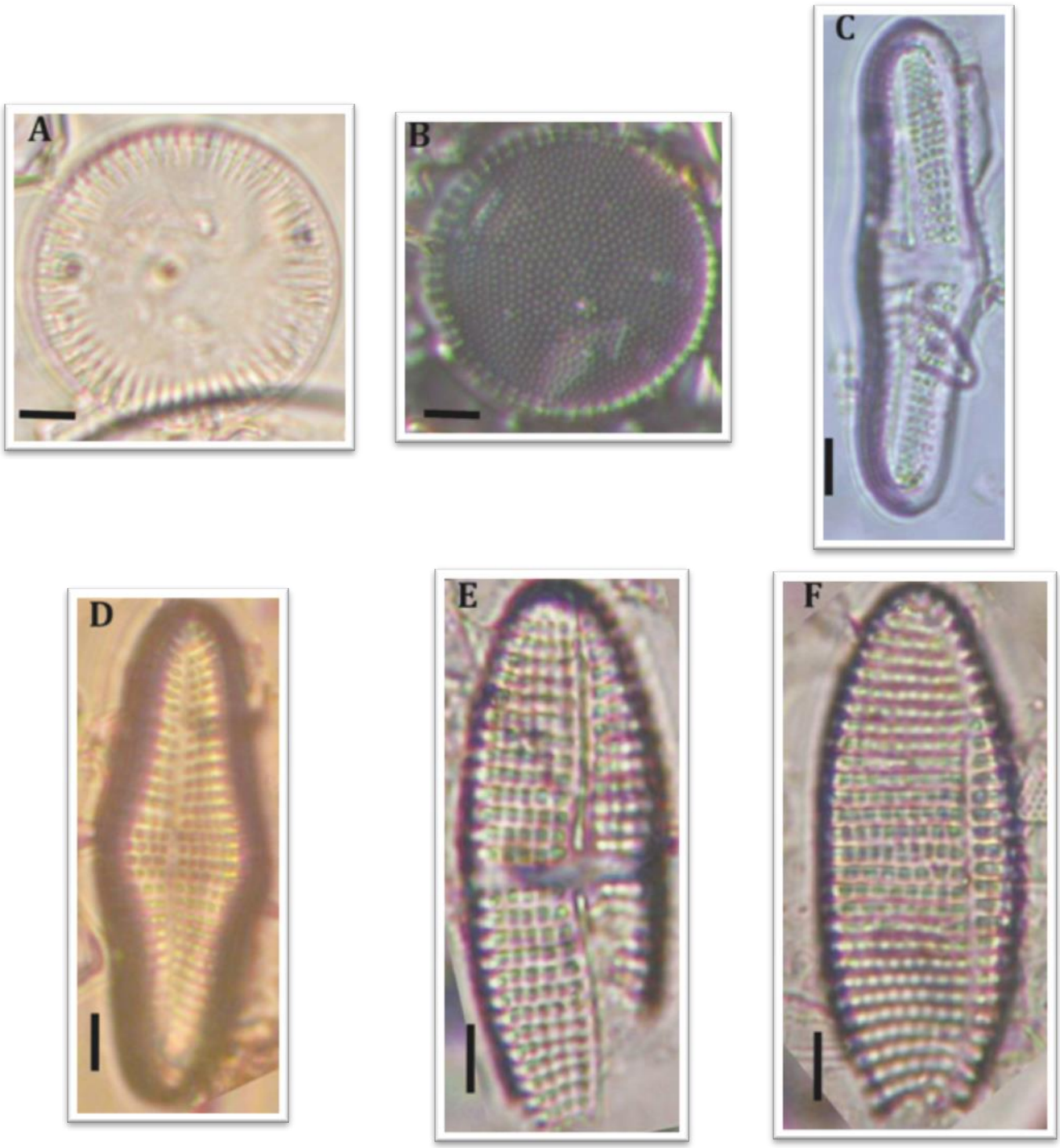


Fig. 5. 2: **A:** *Cyclotella bodanica*, **B:** *Thallassiosira baltica*, **C:** *Achnanthes tumences* (valva con rafe), **D:** *A. tumencens* (valva sin rafe), **E:** *Achnanthes brevipes* (valva con rafe), **F:** *A. brevipes* (valva sin rafe). Escala =10 µm.

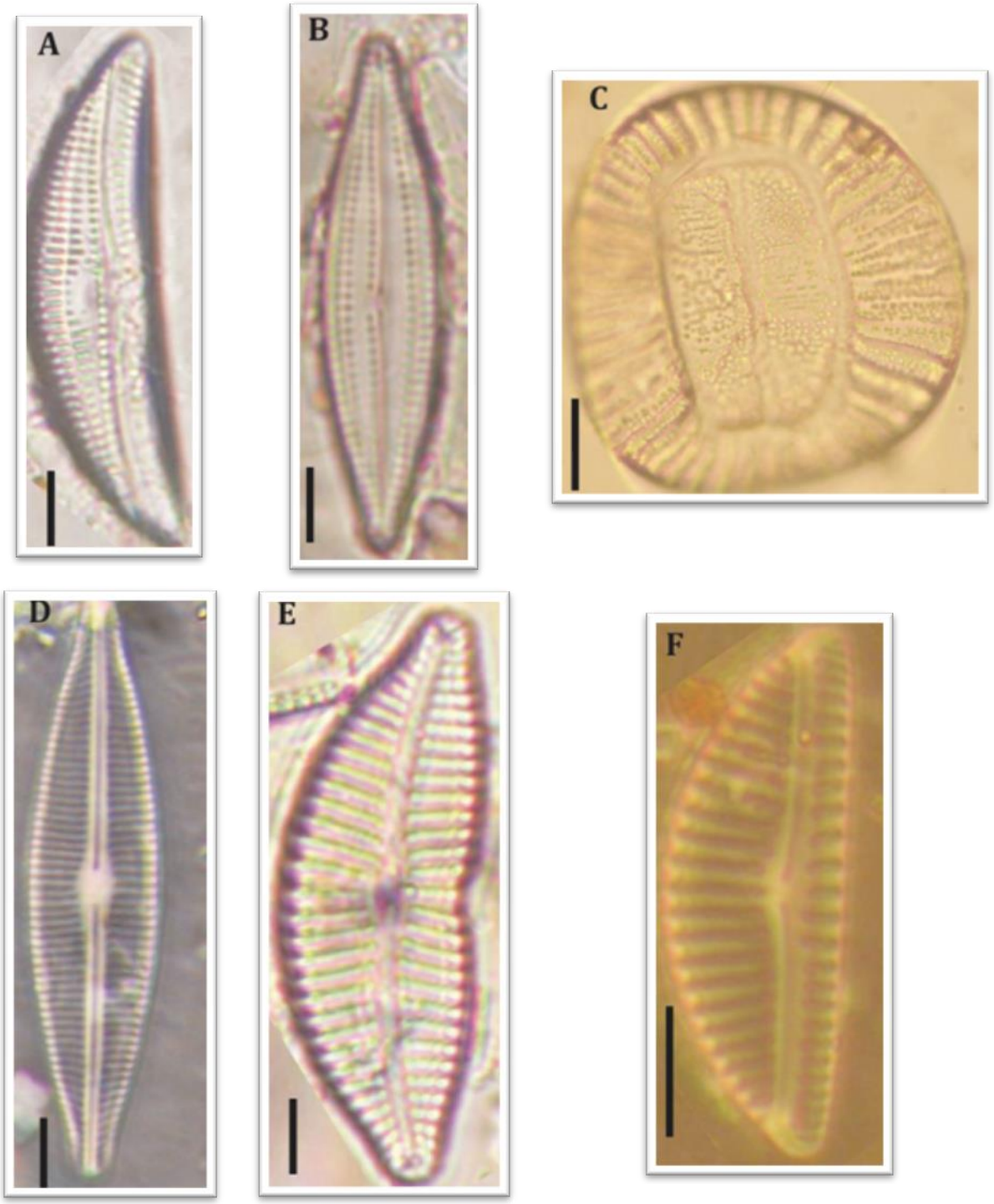


Fig. 5. 3: **A**: *Amphora affinis*, **B**: *Biremis circumtexta*, **C:** *Campylodiscus clypeus*, **D:** *Craticula halophila*, **E:** *Cymbella excisa*, **F:** *Encyonema minutum*. Escala: C= 20 µm, el resto 10 µm.

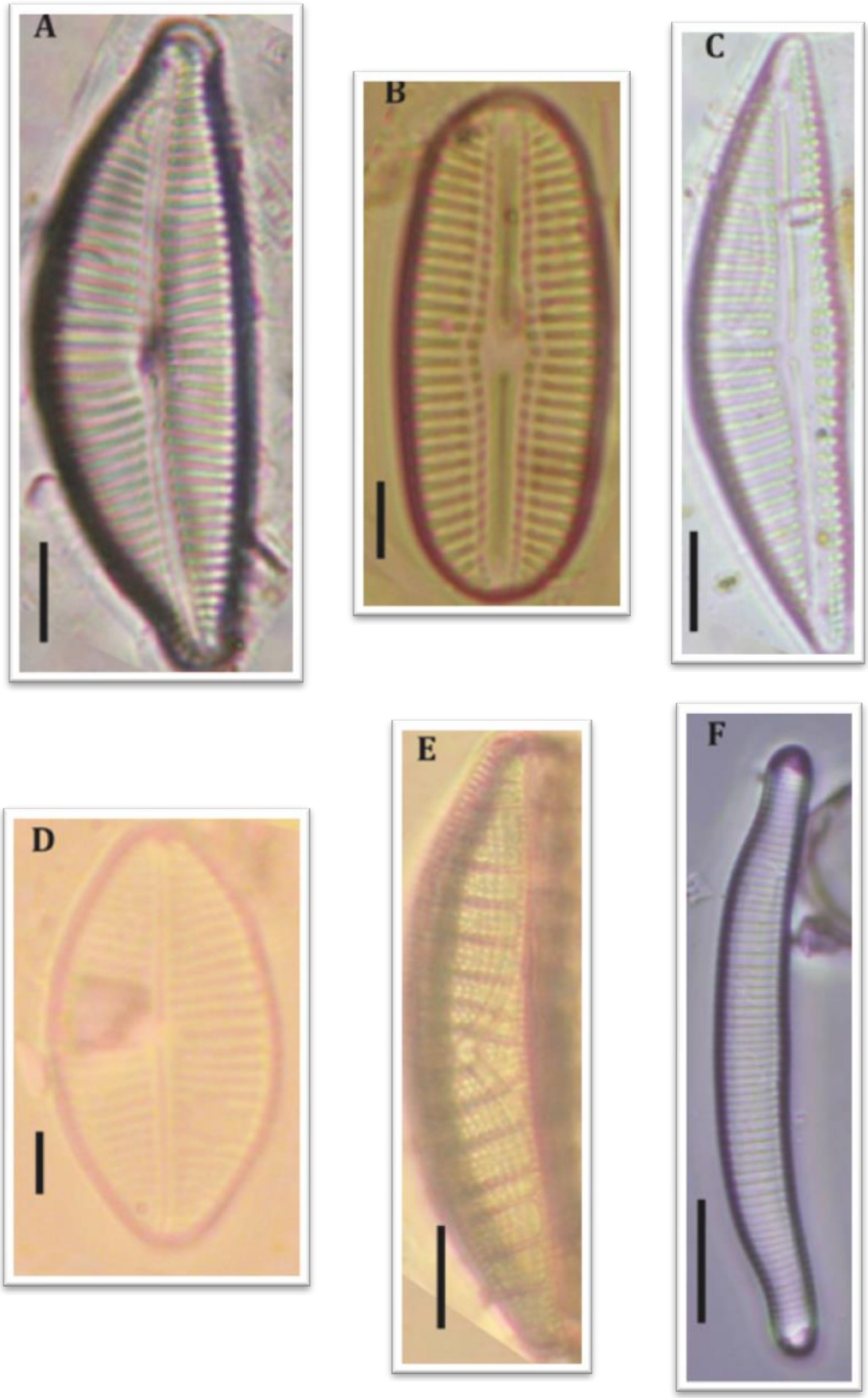


Fig.5.4: **A:** *Cymbella turgidula*, **B:** *Diploneis oblonguella*, **C:** *Encyonema silesiacum*, **D:** *Eolimna subminuscula*, **E:** *Epithemia adnata*, **F:** *Eunotia arcus.* Escala= 10 µm.

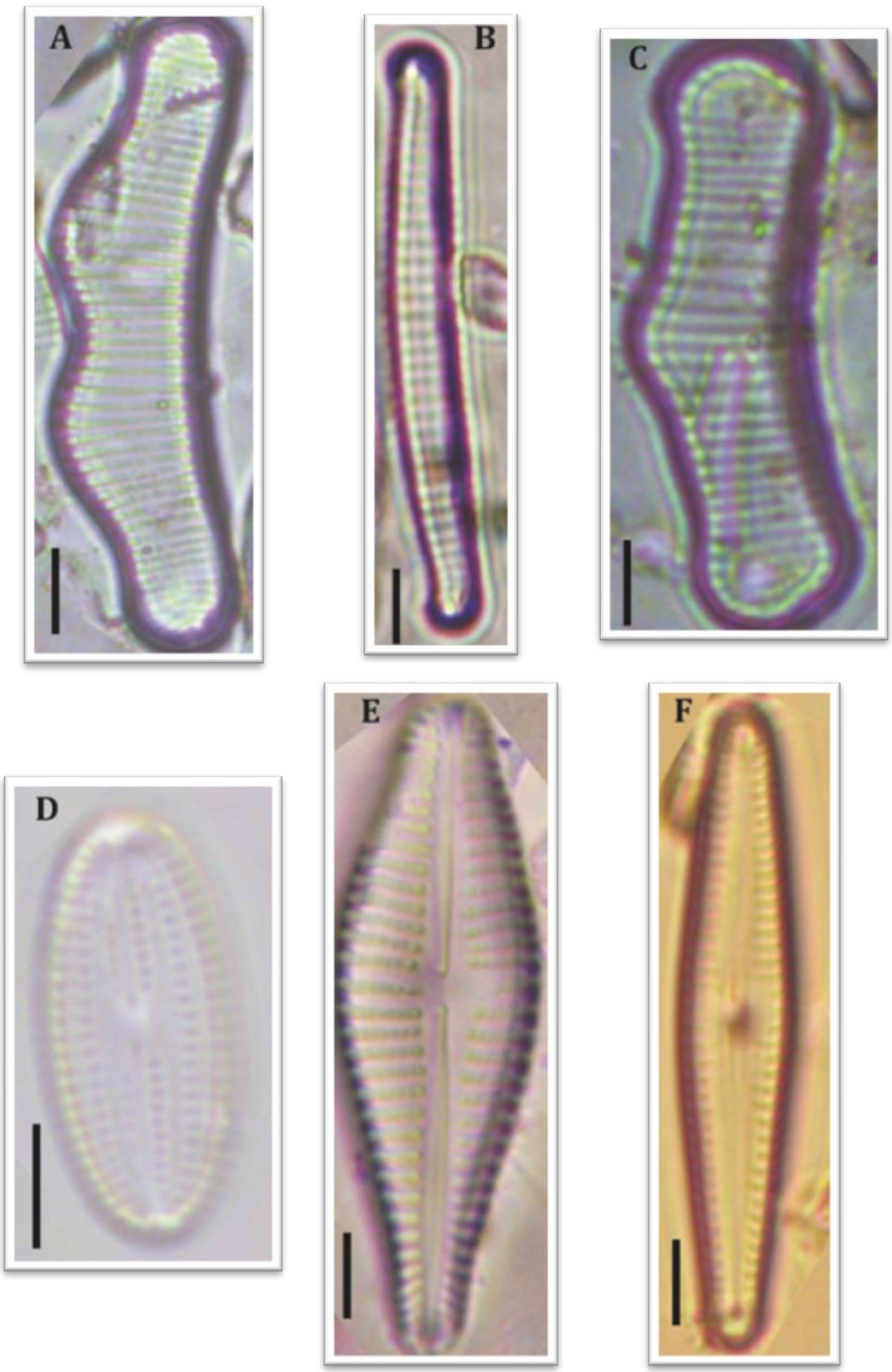


Fig. 5. 5: A: *Eunotia diodonopsis,* **B**: *E. fallax,* **C:** *E. rabenhorstii,* **D:** *Fallacia monoculata*, **E:** *Gomphonema affinopsis,* **F:** *G. angustum*. Escala= 10 µm

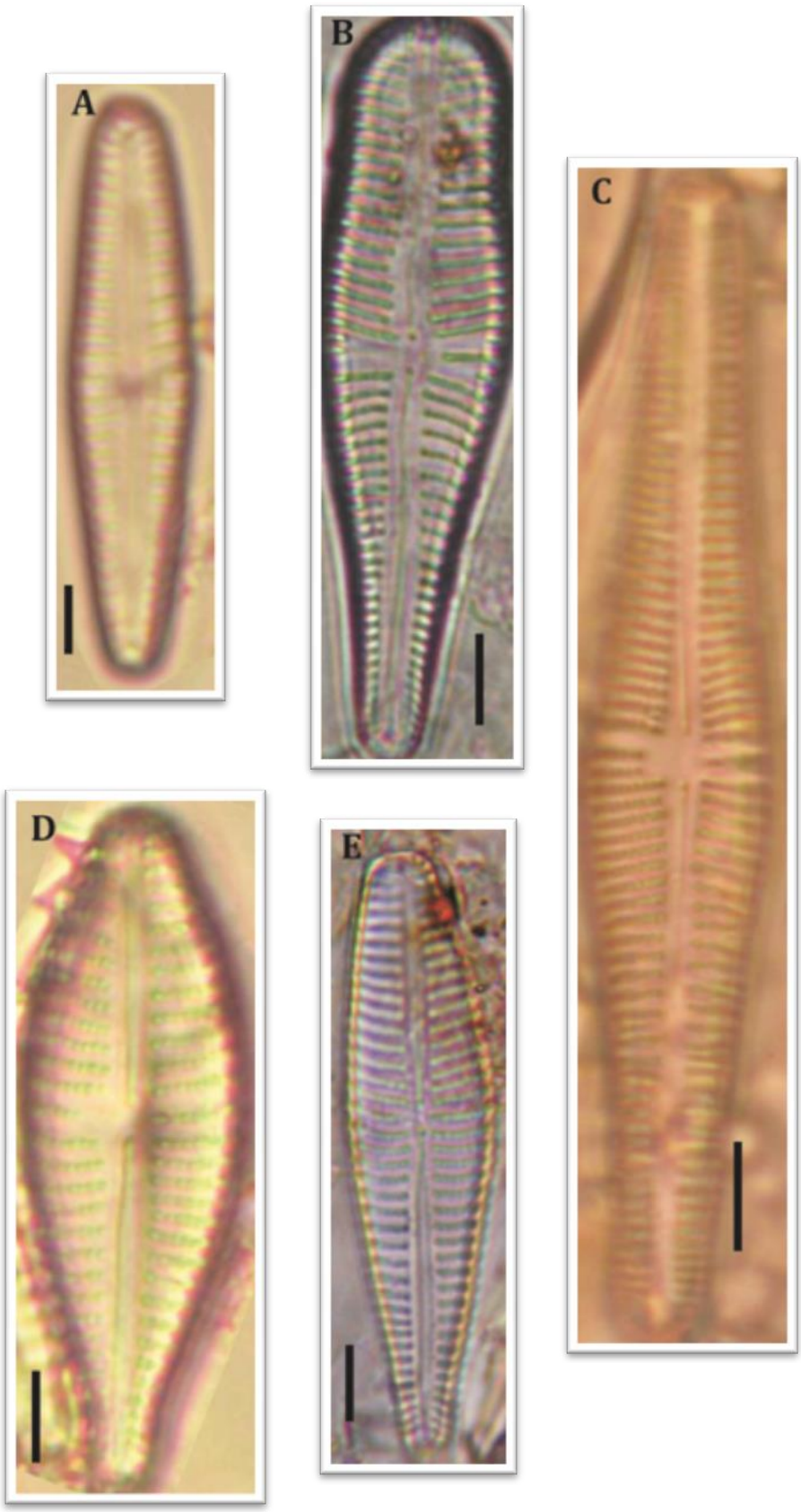


Fig. 5.6: **A:** *Gomphonema clevei*, **B:** *G. laticollum*, **C:** *G. intricatum* var. *vibrio*, **D:** *G. mexicanum*, **E**: *G. minutum*. Escala= 10 µm.

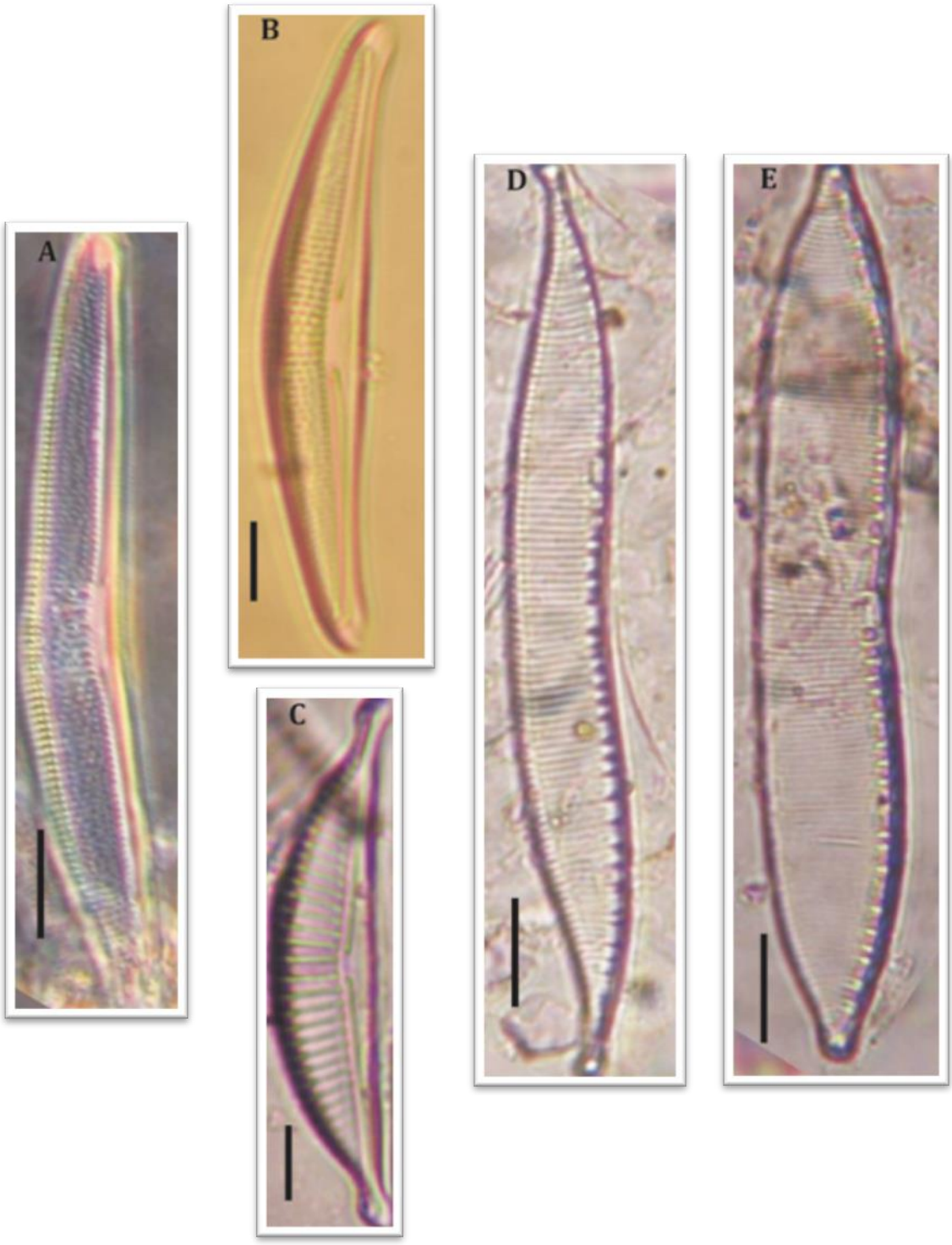


Fig. 5. 7: **A:** *Halamphora atacamae*, **B:** *H. paraventa*, **C:** *H. turgida*, **D:** *Hantzschia nematoda*, **E:** *H. spectabilis*, **F:** *H. uruguayensis*. Escala=10 µm

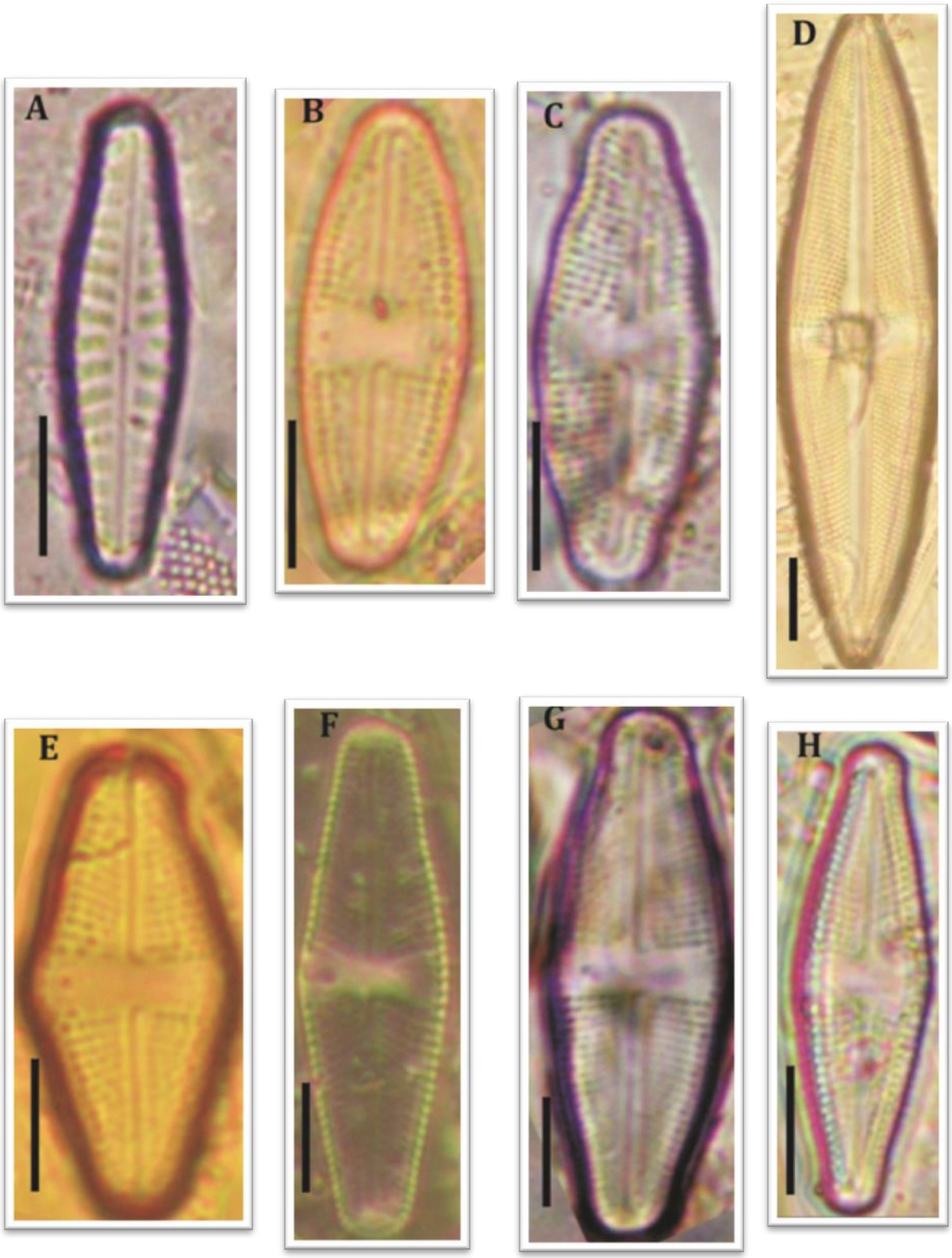


Fig. 5. 8: **A:** *Hippondota capitata* sub. *iberoamericana*, **B:** *Luticola baxteri*, **C:** *L. cholnoky,* **D***:* *L. uruguayensis,* **E:** *L. ectorii*, **F:** *L. falknerorum*, **G:** *L. frecuentissima,* **H:** *L. huestdtii.* Escala= 10 µm.

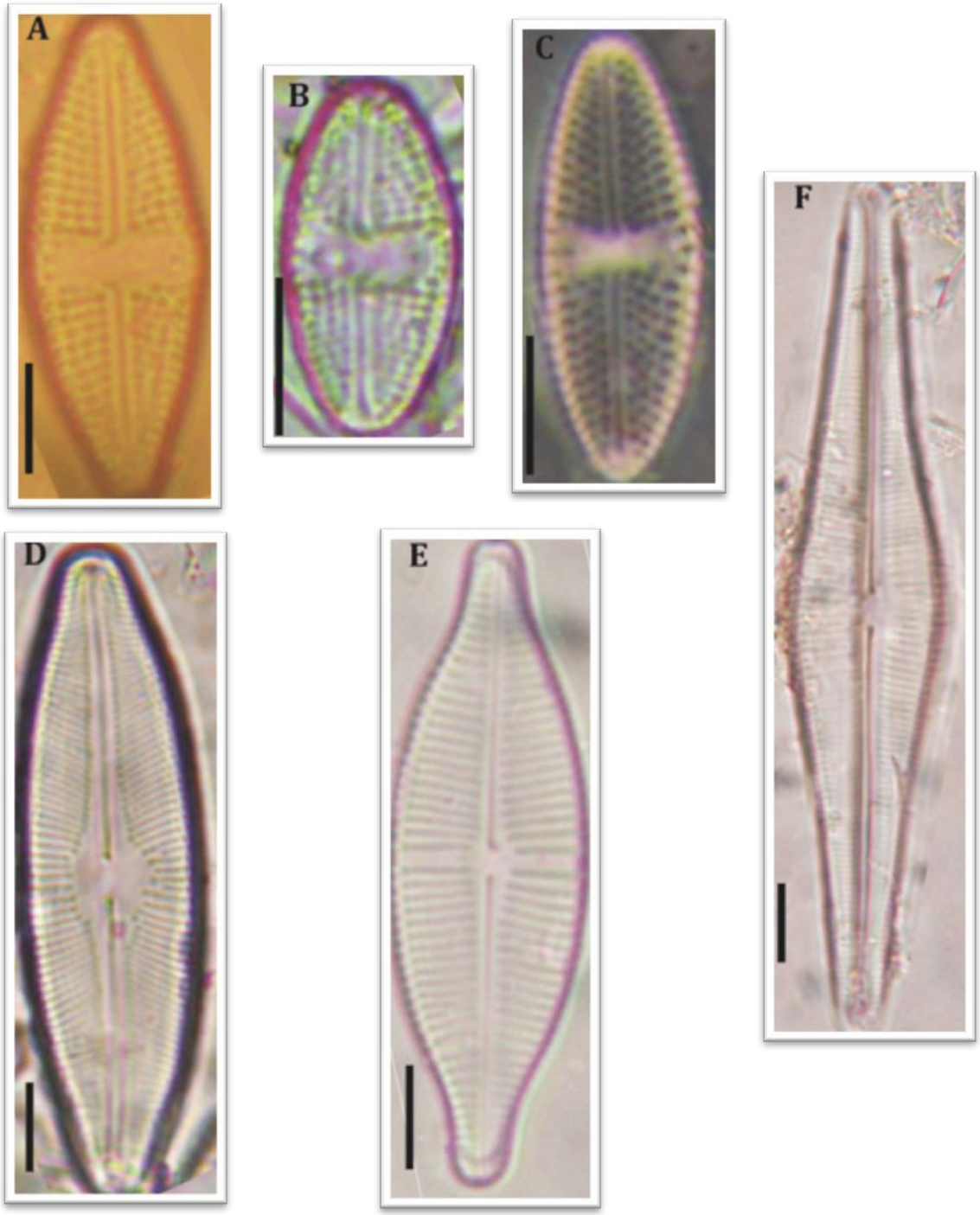


Fig. 5. 9: **A:** *Luticola intermedia*, **B:** *L. isabelae*, **C:** *L. lacenttula*, **D:** *Navicula brasiliana*, **E:** *N. crucicula*, **F:** *N. bergenensis.* Escala= 10 µm.

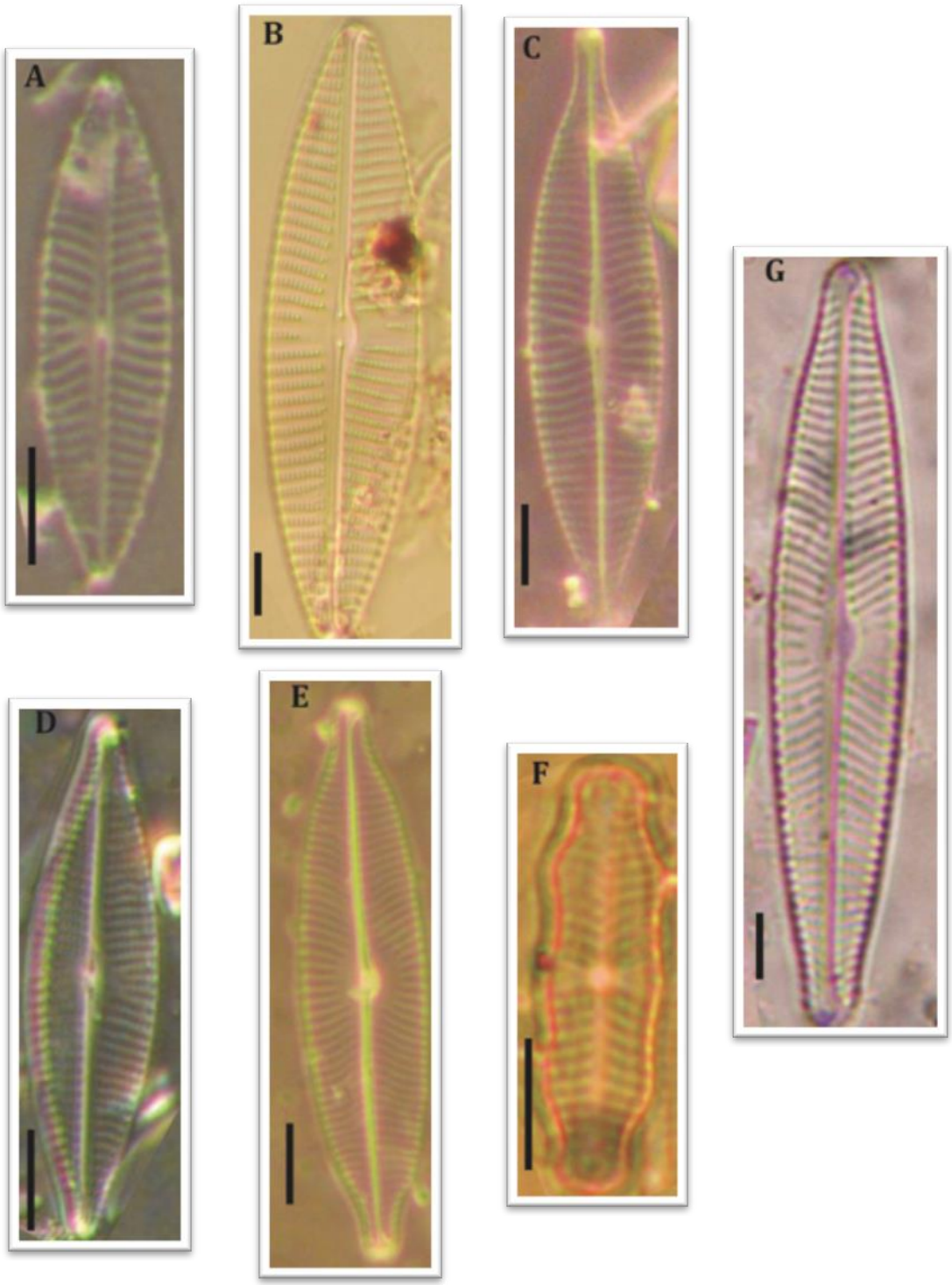


Fig. 5. 10: **A:** *Navicula digitoradiata*, **B:** *N. meniscus,* **C:** *N. rhyncocephala*, **D:** *N. trivialis*, **E:** *N. viridula var. rostellata*, **F:** *N: tridentula*, **G:** *N. viridula*. Escala=10 µm

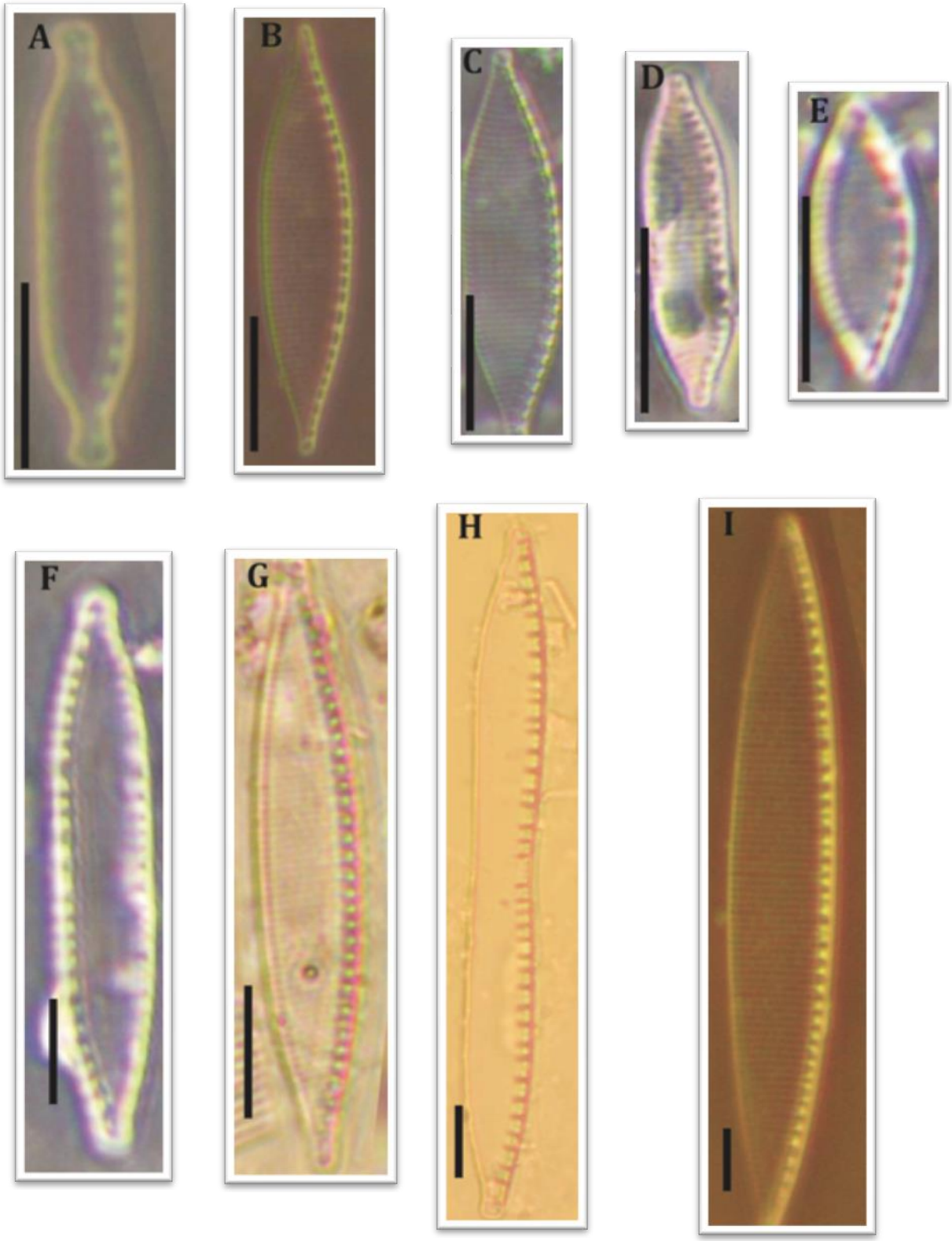


Fig. 5. 11: **A:** *Nitzschia elegantula*, **B:** *N. fonticola*, **C:** *N. fonticola* var. *pelágica,* **D:** *N. parvula,* **E:** *N: frustulum*, **F:** *N. perminuta*, **G:** *N. solita*, **H:** *N. lacunarum*, **I:** *N. umbonata*. Escala=10 µm

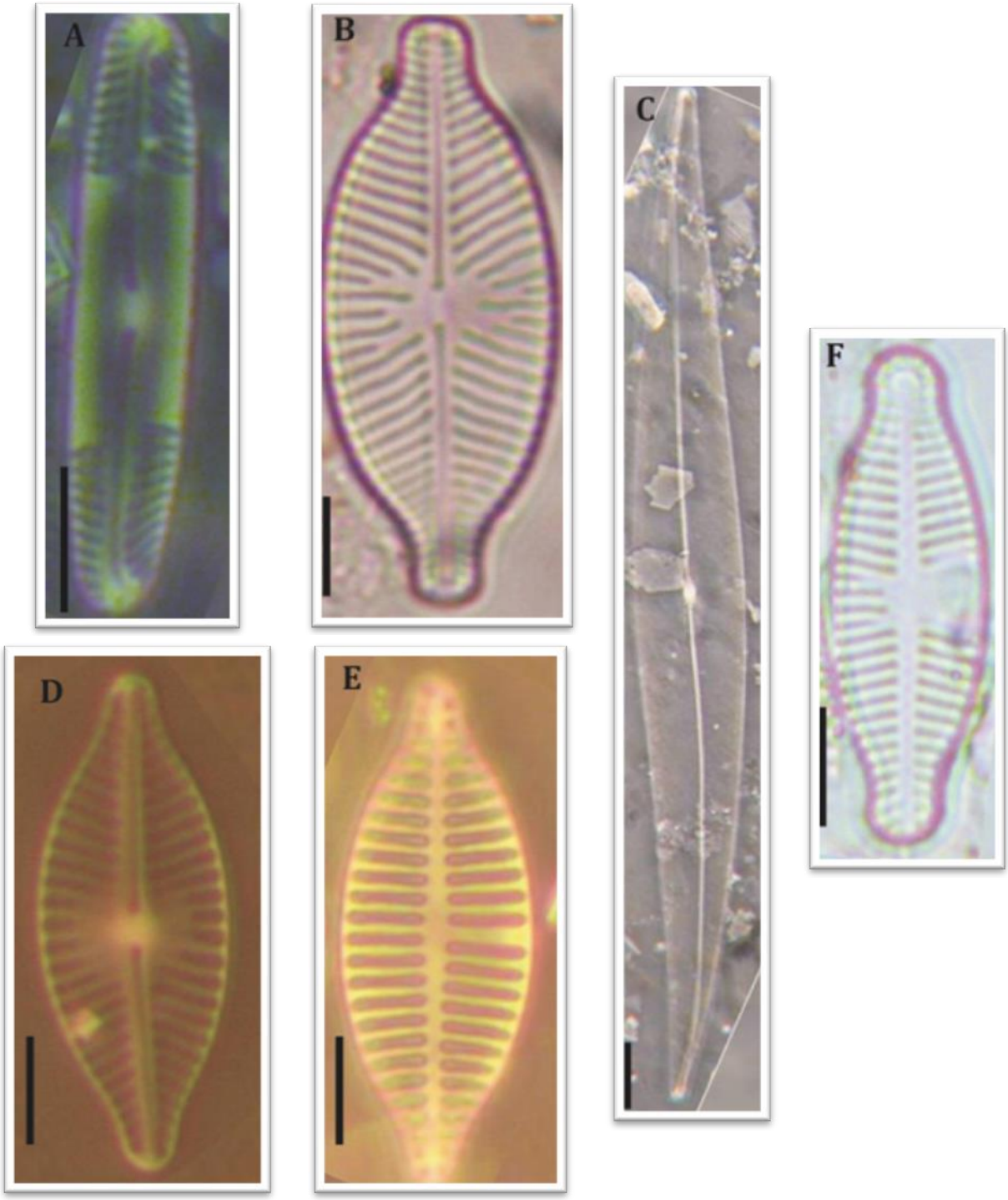


Fig. 5. 12: **A:** *Pinnularia subcapitata*, **B:** *Placoneis elginensis*, **C:** *Pleurosigma elongatum*, **D:** *Planothidium delicatulum* (Valva con rafe), **E:** *Pl. delicatulum* (valva sin rafe). Escala=10 µm

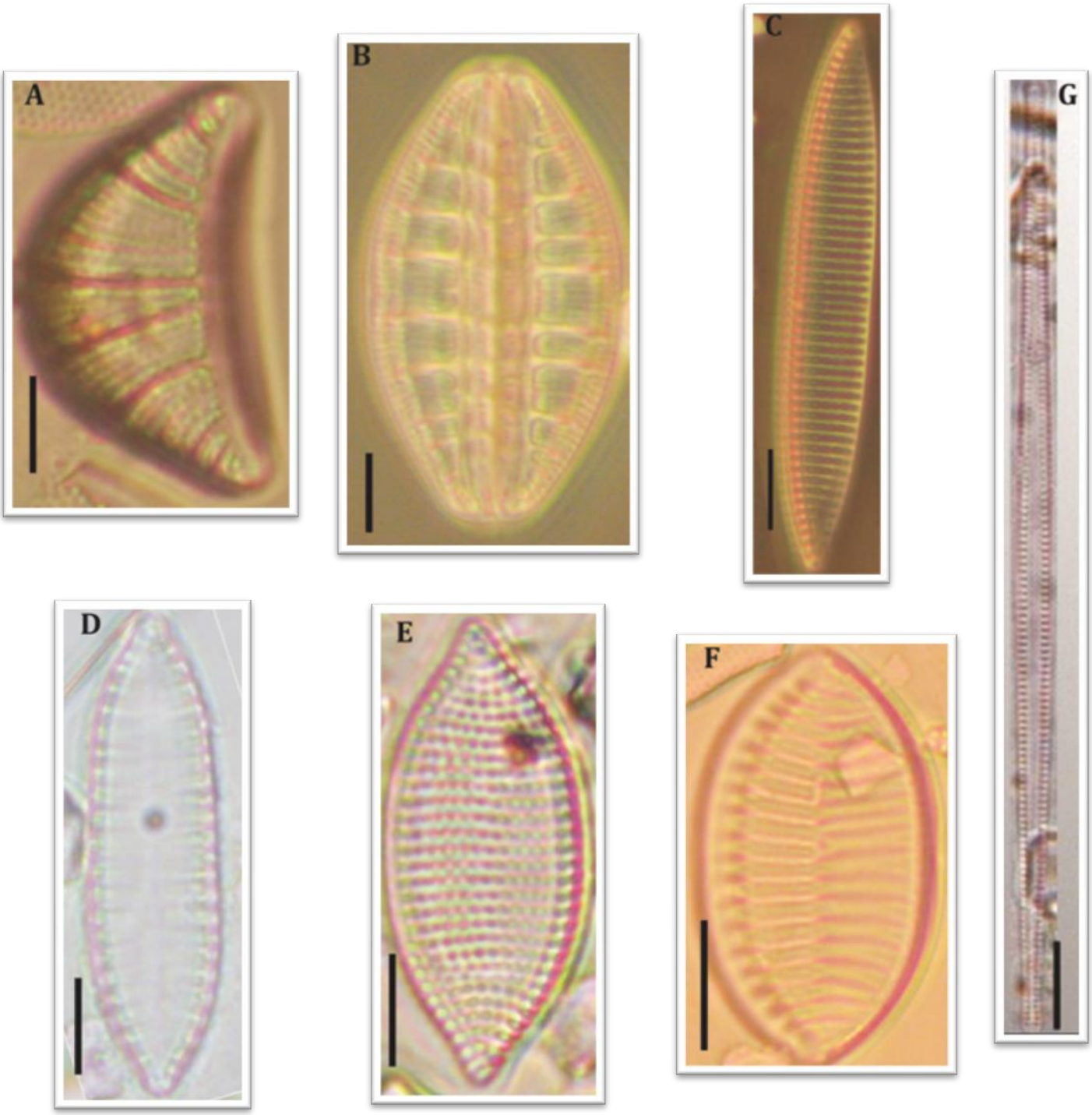


Fig. 5. 13: A: *Rhopalodia musculus*, **B:** *R. rupestris*, **C:** *Tryblionella angustata*, **D:** *Surirella angusta*, **E:** *Tryblionella compressa*, **F:** *T. levidensis* var. *levidensis*. **G:** *Tabularia fasciculata*. Escala=10 µm.

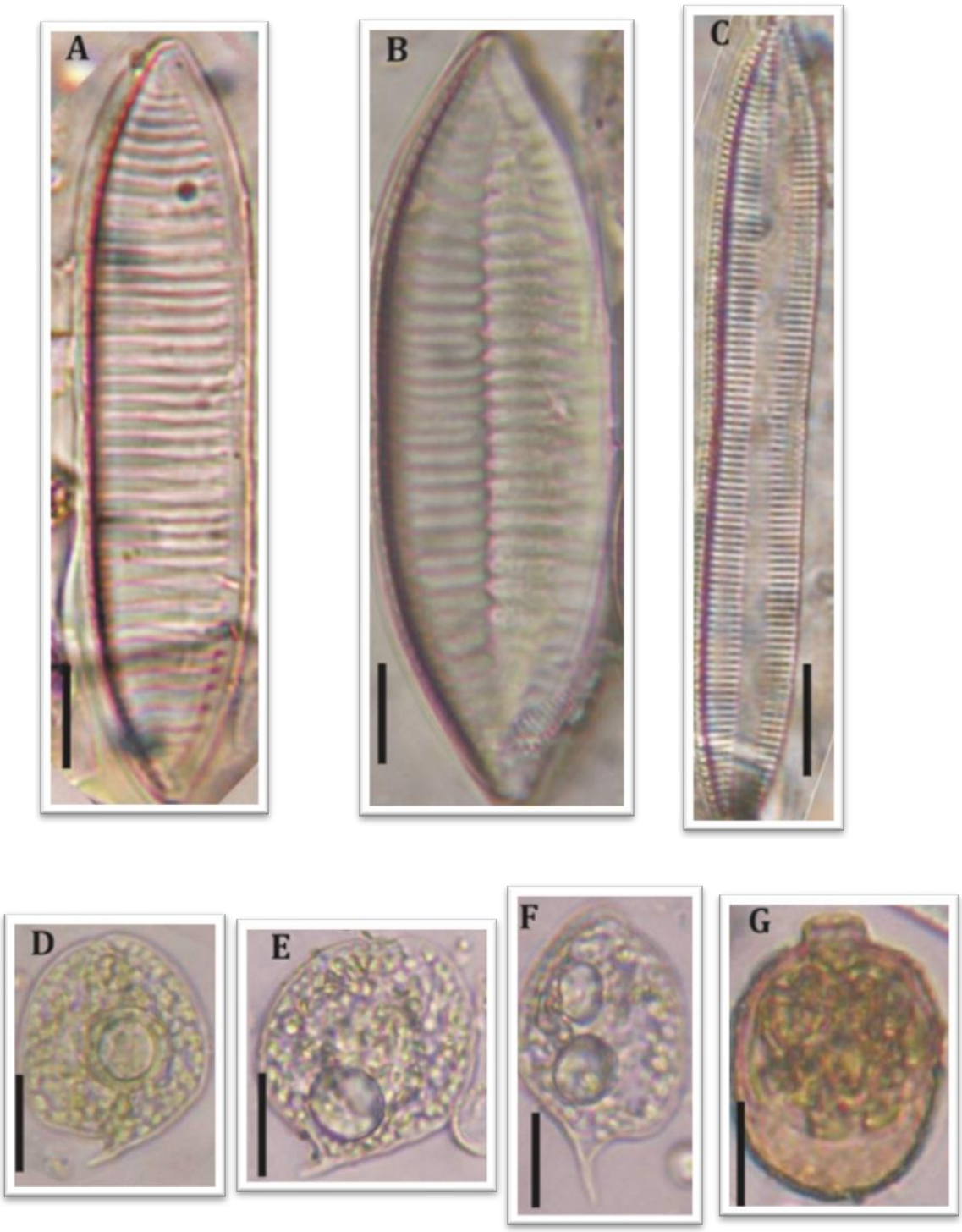


Fig. 5. 14: **A:** *Tryblionella litoralis*, **B:** *T. salinarum*, **C:** *T. hungarica*, **D:** *Phacus hamatus*, **E:** *P. platalea*, **F:** *P. peuronectes*, **G:** *Strombonas compersa*. Escala=10 µm.

BIBLIOGRAFÍA

- ABEL, P. D. 1996. Water Pollution Biology. Taylor and Francis, Londres.
- ALLAN, J. D. 1995. Stream Ecology. Structure and function of running waters. Chapman & Hall Edts. N. Y.
- ADLER, F. J. 2014. El futuro del agua en Tucumán.
- ALDERETE, M. 1998. *Unidades Fisiográficas*. En Geología de Tucumán. Publicación Especial Colegio de Graduados en Ciencias Geológicas de Tucumán: 29-39.
- ANAGNOSTIDIS, K. & J. KOMÁREK. 1988. Modern approach to the classification system of cyanophytes. 3- Oscillatoriales. Archiv für Hydrobiologie, Suppl. v. 80, n. 1-4, Algological Studies, Stuttgart, v. 50-53: 327-472.
- APHA AWWA & WEF. 2005. Standard Methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association, 21st. ed. Washington.
- ARAGÓN, M. R. & J. M. MORALES. 2003. Species composition and invasion in NW Argentinian secondary forests: Effects of land use history, environment and landscape. *Journal of Vegetation Science*. 14: 195 – 204.
- ARCHIBALD, R. M. 1972. Diversity in some South African diatom association and its relation to water quality. *Water Research* 6: 1229-1238.
- ARREGHINI, S. 2008. Bases para la clasificación, monitoreo y remediación de un río de llanura. Una aproximación a nivel de cuenca. Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires.
- AZIM, M. E & T. ASAEDA. 2005. Periphyton structure, diversity and colonization. In: M. E. AZIM, M. C. VERDEGEM, A. A. VAN DAM & M. C. BEVERIDGE (eds.). *Periphyton: Ecology, Exploitation and Management:* 15-33. CABI Publishing.
- BARON, J. S., N. LEROY POFF, P. ANGERMEIER, L. CLIFFORD, P.H. DAHM, G.N., GLEICK, R. HAIRSTON, B. JACKSON, C. JOHNSTON, B. RICHTER & A. STEINMAN. 2003. Ecosistemas de Agua Dulce Sustentables, *Ecology Society of America*: Tópicos de Ecología nº 10: 2-18.

- BATTARBEE, E. W. 1986. Diatom Analysis. In: B. E. Berglund (ed.). Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology. J. Wiley & Sons Ltd., New York. 527-570.
- BEJARANO, F. 1995. Pesticide proliferation in Mexico. In Dinham. B. (ed.). The pesticide trail: the impact of trade controls on reducing pesticide hazards in developing countries. London, United Kingdom. *The Pesticides Trust.* p. 87-96.
- BES, D., L. ECTOR, L. C. TORGAN & E. A. LOBO. 2012. Composition of the epilithic diatom flora from a subtropical river, Southern Brazil. *Iheringia* 67 (1): 93-125
- BIASOTI, A., S. ALVAREZ, BAZAN G. & A. MARTÍNEZ DE FABRICIUS. 2013. Biodiversidad y distribución temporal fitoplanctónica en río Colorado, la Pampa, Argentina. *Biológicas* 15(1): 38–51.
- BOLTOVSKOY, A. 1999. Contribución al conocimiento de los dinoflagelados de la República Argentina. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de La Plata. 117 pp.
- BUCHER, E. H. & J. M. CHANI. 1998. Región II. Chaco. En: CANEVARI P., D. BLANCO, E. H. BUCHER, G. CASTRO & I. DAVIDSON (Eds.): Los humedales de la Argentina. Clasificación, situación actual, conservación y legislación. *Wetlands International,* Publ. Nº 46: 75-96.
- BUNN, S. E. & P. M. DAVIES. 2000. Biological Processes in Running waters and their Implications for the Assessment of Ecological Integrity. *Hydrobiologia,* 422/423: 61-70.
- BUSTAMANTE, C., S. TORRES & L. ZAPATA. 2008. Composición y estructura de la comunidad de microalgas perifíticas del Río Quindío. VIII Seminario Colombiano de Limnología. Santiago de Cali. 35 pp.
- BUSTAMANTE TORO, C., C. DÁVILA-MEJÍA, S. TORRES COHECHA & J. ORTÍZ-DÍAZ. 2009. Composición y abundancia de la comunidad del ficoperifiton en el río Quindío. *Revista de Investigaciones de la Universidad del Quindío* (18): 15-21.
- BUSTOS, M. S. 2006. Evaluación de la calidad del agua en el río Lules (Tucumán-Argentina), con especial referencia a la flora algal. Tesina de Licenciatura. Universidad Nacional de Tucumán. 71 pp.

- BRUNS, D. A. 2005. Macroinvertebrate response to land cover, habitat and water chemistry in a mining-impacted river ecosystem: A GIS watershed analysis. *Aquatic. Sci*. 67: 403-423.
- CABRERA, A. 1971. Fitogeografía de la República Argentina.
- CANEVARI, D., E. BLANCO, G. BUCHER, I. CASTRO & I. DAVIDSON. 1998. Los Humedales de la Argentina, Clasificación, situación actual, conservación y legislación. *Wetlands International.* Publ. nº 46.
- CASTAÑE, P. M., C. R. LOEZ, H. F. OLGUÍN, A. PUIG, M. G. ROVEDATTI, M. L. TOPALIÁN & A. SALIBIÁN. 1998. Caracterización y variación espacial de parámetros físico-químicos y del plancton en un río urbano contaminado (río Reconquista, Argentina). *Rev. Int. Contam. Ambient*. 14(2): 69-77.
- CHAPMAN, D. & V. KIMSTACH. 1992. The selection of water quality variables in Water Quality Assessments.
- COLE, G. A. 1983. Textbook of Limnology. St. Louis: The C.V. Mosby Company.
- CONFORTI, V., M. LIONARD, M. SEGURA & C. ROJO. 2005. Las Euglenófitas en las Tablas de Daimiel como ejemplo de las limitaciones de los indicadores biológicos de la degradación ambiental. Anales del Jardín Botánico de Madrid 62 (2): 163-179.
- CORROCHANO CODORNIU, A., 2007. El Estado Ecológico de las Aguas Superficiales: Un Nuevo Enfoque en la Gestión del Agua. *Ambienta* 63: 57-64.
- CUSHING, C. E. & J. D. ALLAN. 2001. Streams: their ecology and life. Academic Press.
- DE LA CANAL & ASOCIADOS SRL. 2007. *Código Alimentario Argentino Actualizado*. Capítulo XII. 331 pp.
- DEL GIORGIO, P., A. L. VINOCUR, R. J. LOMBARDO & H. G. TELL. 1991. Progressive changes in the estructure and dinamics of the phytoplankton community along a pollution gradient in a lowland river a multivariate approach. *Hidrobiologia* 224: 129-154.
- DESIKACHARY, T. V. 1959. Cyanophyta. Ind. Cound. Agr. Res. New Delhi.
- Dirección de Medio Ambiente. 2000. Informe Cuenca Salí-Dulce. Región Superior. Cuadernos de Medio Ambiente N°2. Tucumán

- DODDS, W. K., 2006. Eutrophication and trophic state in rivers and streams. *Limnol. Oceanogr*. 51(1, part 2) 671–680. doi 10.1007/s10452-007-9135-x.
- DONATO, J., Y. ABUHATAB & S. SABATER. 2014. Epilithic biofilm metabolism during the high water flow period in an Andean neotropical stream. *Hydrobiologia* 728: 41–50.
- EPA, 2002. Guidelines for Ensuring and Maximizing the Quality, Objectivity, Utility, and Integrity of Information Disseminated by Federal Agencies, OMB, 2002. (67 FR 8452) Herein after "OMB guidelines". http://www.whitehouse.gov/omb/fedreg/reproducible2.pdf.
- ECHAZU, D. M. 2012. Biodiversidad de Diatomeas en Humedales del Sur de la provincia de Santa Cruz, Argentina. Tesis Doctoral Universidad de Buenos Aires. 354 p.
- ECHEVARRÍA, A. L. & J. M. CHANI. 2000. Estructura de la comunidad de aves acuáticas del embalse El Cadillal, Tucumán, Argentina. *Acta Zoológica Lilloana* 45 (2): 219-232.
- ESQUIÚS, K.S., A.H. ESCALANTE & L.C. SOLARI. 2008. Algas epífitas indicadoras de calidad del agua en arroyos vinculados a la Laguna de los Padres. Biología Acuática, 24: 95-102.
- FERNÁNDEZ, D. S. 2012. Estudio Geoquímico ambiental de la cuenca del río Colorado, Provincia de Tucumán, Argentina. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Tucumán. 299 p.
- FERRARIO, M. E. & N. M. GALVÁN. 1989. Catálogo de las diatomeas marinas citadas entre los 36º y los 60 º S con especial referencia al Mar Argentino. Publicación 20, Instituto Antártico Argentino. Bs. As.
- FRÉMY, P. 1930. Les Myxophycées de l' Afrique aquatoriale française. Caen. Arch. Bot. 3 (2).
- GALINDO, G. 1986. Geología e Hidrología de Lules, Dpto. Lules provincia de Tucumán. Seminario FCN e IML. Universidad Nacional de Tucumán, 92 pp.
- GARI, N. & M. del C. CORIGLIANO. 2004. La estructura del perifiton y la deriva algal en arroyos serranos. *Limnetica* 23 (1-2): 11-24.
- GEITLER, L. 1932. Cyanophyceae. En: Rabenhorst's, Kriptogamen-Flora von Deustschland, Österreich und der Schweiz. Leipzig.

- GEORGIEFF, S. M. 2007. Aspectos Hidrológicos de la cuenca del río Salí. En: CICERONE, D. S. & M. HIDALGO, (eds.). Los Humedales de la cuenca del río Salí: 29-47.
- GERMAIN, H. 1981. Flore de Diatomées, Collection Faunes et Flores Actualles. Ed. N. Boubée et Cie. Paris.
- GIORGI, A., M. BANCHERO, S. RIVELLI, O. CLARENSIO & W. CUEVAS. 1999. Algunas variables indicativas de la calidad del agua del tramo medio del Río Luján. En: VII Jornadas pampeanas de Ciencias Naturales. COPROCNA.
- GIORGI, A. & A. MALACALZA. 2002. Effect of an industrial discharge on water quality and periphyton structure in a pampean stream. *Enviro. Monit. Asses*. 75: 107-119.
- GLEICK, P. H. 1996. Water resources. In Encyclopedia of Climate and Weather, ed. by S. H. SCHNEIDER, Oxford University Press, 2: 817-823.
- Gobierno de Tucumán. 2010. Lineamientos Estratégicos para el Desarrollo de Tucumán 2016-2020.
- GOMEZ, N. 1998. Use of epipelic diatoms for evaluation of water quality in the Matanza-Riachuelo (Argentina), a pampean plain river. *Wat. Res.* 32 (7): 2029-2034.
- GÓMEZ, N. 1999. Epipelic diatoms of a high contamined basin from Argentina (Matanza-Riachuelo River): biotic indices and multivariate analysis. *Aquatic Ecosystem Health & Management* 2: 301-309.
- GÓMEZ, N., M. V. SIERRA, A. CORTELEZZI & A. RODRÍGUES CAPÍTULO. 2008. Effects of discharges from the textile industry on the biotic integrity of benthic assemblages. *Ecotoxicology and environmental safety*: 472-479.
- GONZÁLEZ ACHEM, A. L., C. SEELIGMANN & M. ALDERETE. 2014. Variaciones espacio-temporales de la flora diatomológica en laguna de los Pozuelos (Jujuy, Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 49 (2): 177-193.
- GONZÁLEZ, J. A. & E. DOMÍNGUEZ. 1994. Efectos de los Efluentes de una Planta Elaboradora de Papel sobre la Calidad del Agua y Composición Biótica en el Arroyo Calimayo (Tucumán, Argentina). *Serie Conservación de la Naturaleza 8*. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina.
- GUIDO, E. & P. SESMA. 2014. Geografía Física. En: MOYANO, S., M. E. PUCHULU, D. S. FERNÁNDEZ, M. E. VIDES, S. NIEVA & G. ACEÑOLAZA, (eds.),

Geología de Tucumán, pp. 29-48. Colegio de Graduados en Ciencias Geológicas de Tucumán, Tucumán.

- GUIRY, M. D. & G. M. GUIRY. 2013. *AlgaeBase*.http://www.algaebase.org
- GUARRERA, S. A. & O. KÜHNEMANN. 1949. Catálogo de las "Chlorophyta" y "Cyanophyta" de agua dulce de la República Argentina. *Lilloa* 19: 219-318.
- HALFFTER, G., J. MORELLO, S. MATEUCCI, & O. SOLBRIG. 1999. La Biodiversidad y el Uso de la Tierra. En: S., MATEUCCI O., SOLBRIG J. MORELLO & G. HALFFTER, (eds.): *Biodiversidad Uso de la Tierra. Conceptos y Ejemplos de Latinoamérica*: 17-27. CEA-CBC UBA.
- HAMM, A. 1969. Die Ermittlung der Gewässergüteklassen bei Fließgewässern nach dem Gewässergütesystem und Gewässergütenomogramm. *Münchner Beitr. Abwass. Fischereiund Flussbiologie* 15: 46-48.
- HARTLEY, B. 1996. An Atlas of British Diatoms. Biopress Ltd. England.
- HEMSY, V., J. SCANDALIARIS, N. DANTUR & A. ALMADA. 1983. Capacidad de Producción de Biomasa en Tucumán. *Publicación Especial Nº 1; Estación Experimental Agroindustrial Obispo Columbres. Tucumán-Argentina*, 91 pp.
- HOECK, C. VAN DEN, D. G. MANN & H. M. JAHNS. 1995. Algae. An introduction to phycology. Cambridge University Press.
- HOLM-HANSEN, O. 1978. Chlorophyll *a* determination: improvements in methodology. *Oikos A Journal of Ecology* 30: 438-447.
- HUBER-PESTALOZZI, G. 1983. Das Phytoplankton des süβwassers. Systematik und Biologie. Die Binnengewässer Bd. XVI (7).
- HYNES, H. B. N. 1970. The Ecology of Running Waters. Univ. Toronto Press., Toronto.
- HUSTEDT, F. 1930. Bacillariophyta (Diatomeae). In: Pascher's, Die Süβwassserflora Mitteleuropas. G. Fischer, Jena.
- ISASA, S. G. 2000. Diagnóstico y evaluación de la situación del tratamiento de los efluentes líquidos de la industria frigorífica en Rosario y el Gran Rosario. *Invenio* 3 (45):161-174.
- ISASMENDI, S. C. 2003. Estudio del fitoplancton y epiliton en ríos de Tafí del Valle (Tucumán, Argentina). Informe final como Becaria de Perfeccionamiento presentado al CIUNT.

- ISASMENDI, S. C. 2016. Estudio del fitoplancton y epiliton de ríos de Tafi del Valle (Tucumán, Argentina). Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Tucumán. 307 p.
- ISASMENDI, S. C., C. T. SEELIGMANN, S. N. MARTÍNEZ DE MARCO & B. C. TRACANNA. 2002. Flora diatomológica de un canal de descarga de desechos mineros (Tucumán – Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot*. 37 (1-2): 41-49.
- ISASMENDI, S., B. TRACANNA, F. H. VENDRAMINI, M. G. NAVARRO, M.A. BARRIONUEVO & S. MEONI. 2007. Caracterización física y química de ríos de montaña (Tafí del Valle - Tucumán - Argentina). *Limnetica* 26 (1): 129-142.
- KARR, J. R. & D. R. DUDLEY. 1981. Ecological Perspective on Water Quality Goal. *Environmental Management* 5 (1): 55-68.
- KOVA, A. P. & R. JAHN. 2007. *Campylodiscus clypeus* (Ehrenberg) Ehrenberg ex Kützing: typification, morphology and distribution. *Diatom Research* 22: 1, 135-146.
- KOMÁREK, J. & K. ANAGNOSTIDIS. 1999. Cyanoprokaryota, Band 19, Teil 1: Chroococcales. Süsswasseflora von Mitteleuropa. Gustav Fischer Verlag Jena.
- KOMÁREK, J. & K. ANAGNOSTIDIS. 2005. Cyanoprokaryota, Band 19, Teil 2: Oscillatoriales. Süsswasseflora von Mitteleuropa. Gustav Fischer Verlag Jena.
- KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ, J. 1969. The Systematics and Ontogenesis of the genera *Ankistrodesmus* Corda and *Monoraphidium* gen. nov. *Studies in Phycology*: 75-122.
- KÖPPEN, W. 1931 Grundriss der Klimakunde. Berlin. Walter der Gruyter.
- KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT. 1986. Bacillariophyceae 1. Teil: Naviculaceae. In: ETTL, H., J. GERLOFF, H. HEYNIG & D. MOLLENHAUER (eds.), Süsswasserflora von Mitteleuropa. G. Fischer, Jena.
- KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT. 1988. Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. In: ETTL, H., J. GERLOFF, H. HEYNIG & D. MOLLENHAUER (eds.), Süsswasserflora von Mitteleuropa. G. Fischer, Jena.

- KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT. 1991. Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In: ETTL, H., J. GERLOFF, H. HEYNIG & D. MOLLENHAUER (eds.), Süsswasserflora von Mitteleuropa. G. Fischer, Jena.
- KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT. 2004. Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnanthaceae Kritische Ergänzungen zu *Navicula* (Lineolatae) und *Gomphonema*. In: ETTL H., J. GERLOFF, H. HEYNIG & D. MOLLENHAUER (eds.), Süsswasserflora von Mitteleuropa. G. Fischer, Jena.
- KRIEGER, W. 1937. Die Desmidiaceen Europas mit Berücksichtigung der ausserenuropäischen Arten. I Rabenhorst's, Kriptogamen-Flora von Deustschland, Österreich und der Schweiz 13 (1): 712 pp.
- LACROIX, G. 1992. Ecoguías-Lagos y Ríos medios vivos. Plural de Ediciones. Barcelona.
- LEGENDRE, P. & L. LEGENDRE. 2000. Numerical Ecology. Second English Edition. *Elsevier Science B.V.* 11: 575-593.
- LEVKOV, Z. 2009. Diatoms of Europa 5. *Amphora* sensu lato. A.R.G. Gantner Verlag K. G. Germany.
- LEVKOV, Z., D. METZELTIN, & A. PAVLOV. 2013. Diatoms of Europe of the European Inland waters and comparable habitats. *Luticola* and *Luticolopsis.* A.R.G. Gantner Verlag.
- LEYNAUD, G., 1979. La contaminación de las aguas continentales. Incidencias sobre las biocenosis acuáticas. Ed. Mundi-Prensa, Madrid: 1-26.
- LIAW, W. K. & H. R. MACCRIMMON. 1978. Assessing changes in biomass of river bed periphyton. *Int. Rev. Ges. Hydrobiol*. 63: 155-171.
- LICURSI, M. & N. GÓMEZ. 2003. Aplicación de índices bióticos en la evaluación de la calidad del agua en sistemas lóticos de la llanura pampeana Argentina a partir del empleo de diatomeas. *Biología Acuática* 21: 31-49.
- LOBO, E., K. KATOH & Y. ARUGA. 1995. Response of epilithic diatom assemblages to water pollution in rivers in the Tokyo Metropolitan area, Japan. *Freshwater Biology* 34: 191-204.
- LOBO, E. A., V. L. M. CALLEGARO OLIVEIRA, M. A. SALOMONI, S. E. SCHULER, S. & K. ASAI. 1996. Pollution Tolerant Diatoms from Lotic Systems in the

Jacuí Basin, Rio Grande do Sul, Brazil. *Iheringia*, Sér. Bot. Porto Alegre 47: 45-72.

- LOEZ, C. R. 1995. Determinación de clorofila *a*. En: Tell, G. & E. C. Lopretto (eds.). *Ecosistemas de aguas continentales. Metodología para su estudio.*: Tomo I: 263-269.
- LOEZ, C. R. & A. SALIBIAN. 1990. Premières données sur le phytoplancton et les caractéristiques physico-chimiques de rio Reconquista (Buenos Aires, Argentina). Une rivière urbaine polluée*. Rev. Hydrobiol. Trop.* 23: 283-296.
- LOMBARDO, R., I. O'FARRELL & M. DOS SANTOS AFONSO. 2009. Spatial and temporal ion dynamics on a complex hydrological system: the Lower Luján River (Buenos Aires, Argentina). *Aquat. Geochem.* 16(2): 293-309. doi: 10.1007/s10498-009-9064-5
- LUCHINI, L. & C. A. VERONA. 1972. Catálogo de las diatomeas argentinas, I. Diatomeas de aguas continentales. C.I.C. Prov. Bs. As. Monografía 2.
- LUNA, D. S., M. SALUSSO & L. MORAÑA. 2002. Procesos de Autodepuración en Ríos y Embalses del Noroeste Argentino (Salta y Tucumán). Congreso Regional de Ciencia y Tecnología NOA. 1-11.
- LUQUE, M., 1998. Comunidad fitoplanctónica y epilítica del río Piedra Blanca (Córdoba, Argentina). Tesis de Magister, Universidad Nacional del Litoral. 117 pp.
- LUQUE, M. E. & A. L. MARTINEZ DE FABRICIUS. 2003. Distribución temporal del fitoplancton y epiliton en el Río Piedra Blanca (Córdoba, Argentina). *Limnetica* 22 (3-4): 19-34.
- LUQUE, M. E. & A. L. MARTÍNEZ DE FABRICIUS. 2005. Algas fitoplanctónicas del Río Piedra Blanca (Córdoba, Argentina) y su relación con los factores ambientales. *Lilloa*. 42 (1-2): 69-79.
- MAIDANA, N. I. 1996. Asociaciones de diatomeas fósiles del sitio arqueológico Potrero de Caballo Muerto (Puna de Jujuy, Argentina). Actas y Memorias del XI Congreso Nacional de Arqueología Argentina (13a parte). *Rev. Mus. Hist. Nat. San Rafael* 25: 53-60.
- MAIDANA, N. I. & N. HERBST. 1989a. Diatomeas (Bacillariophyceae) de la provincia de Santiago del Estero (Argentina) I. *Darwiniana* 29: 47-62.

- MAIDANA, N. I. & N. HERBST. 1989b. Diatomeas (Bacilliariophyceae) de la laguna Nostra (Cumbres Calchaquíes), Provincia de Tucumán, Rep. Argentina. *Darwiniana* 29: 63-76.
- MAIDANA, N. I., M. S. VIGNA & V. MASCITTI. 1998. Ficoflora de la Laguna Pozuelos (Jujuy, Argentina) I: Bacillariophyceae. *Bol. Soc. Argent. Bot*. 33: 171- 179.
- MAIDANA, N. I. & C. SEELIGMANN. 2006. Diatomeas (Bacillariophyceae) de ambientes acuáticos de altura de la provincia de Catamarca, Argentina II. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 41: 1-13.
- MAIDANA, N. I., C. SEELIGMANN & M. R. MORALES. 2008. Diatomeas (Bacillariophyceae) de humedales de altura de la Provincia de Jujuy-Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot*. 43 (1-2): 1 – 17.
- MAIDANA, N. I., C. SEELIGMANN & M. R. MORALES. 2011. El género *Navicula sensu stricto* (Bacillariophyceae) en humedales de altura de Jujuy, Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot*. 46 (1-2): 13-29.
- MAIDANA, N. & C. SEELIGMANN. 2015. Diatomeas (Bacillarophyceae) en humedales de altura de la provincia de Catamarca (Argentina). III. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 50 (4): 447-466.
- MALLIN, M. A., V. L. JOHNSON, H. SCOTT, S. H. ENSIGN & T. A. MACPHERSON. 2006. Factors contributing to hypoxia in rivers, lakes, and streams. *Limnol. Oceanogr*. 51: 690–701.
- MARGALEF, R. 1983. *Limnología*. Ed. Omega. S. A. Barcelona.
- MARTÍNEZ, L. & J. C. DONATO. 2003. Efectos del caudal sobre la colonización de algas en un río de alta montaña tropical (Boyacá, Colombia). *Caldasia*, 25 (1): 337-354.
- MARTINEZ DE FABRICIUS, A. L. 1996. Bacillariophyceae del Río Cuarto, Provincia de Córdoba. Argentina. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de La Plata. 290 pp.
- MARTÍNEZ DE FABRICIUS, A. L., M. E. LUQUE, D. LOMBARDO & M. D. NOVOA 2010. Phytoplankton from Suco and La Felipa lakes, Córdoba, Argentina. *www.alihuen.org.ar.*

- MARTINEZ DE MARCO, S. N. 2009. Estudio de la comunidad fitoplanctónica en ríos de la cuenca superior del río Salí (Tucumán, Argentina). Tesis Doctoral. FCN e IML, UNT. 226 pp.
- MARTÍNEZ DE MARCO, S. N., B. C. TRACANNA, M. A. BARRIONUEVO, M. G. NAVARRO, G. S. MEONI & A. CHAILE. 2007. Fluctuaciones de las variables físicas y químicas de los ríos Salí, Vipos y Tapia (Tucumán, Argentina). *Lilloa* 44 (1-2): 39-59.
- MARTÍNEZ DE MARCO, S. N., B. C. TRACANNA & N. I. MAIDANA. 2011. Fitoplancton de ambientes lóticos de la cuenca superior del río Salí, Tucumán, Argentina. *Lilloa* 48 (1): 100-123.
- MARTÍNEZ DE MARCO, S. N. & B. C. TRACANNA. 2012. Variaciones espacio-temporales del fitoplancton de la cuenca alta del río Salí (Tucumán, Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.*: 47 (3-4): 323-340.
- MARTÍNEZ MACCHIAVELLO, J. C. & L. DÍAZ. 1997. Diatomeas (Chrysophyta-Bacillariophyceae) de un perfil de una turbera de Milluyoc, Provincia de Jujuy, Argentina. Insula 26: 29-44.
- McCULLAGH, P., J. A. NELDER. 1989. Generalized Linear Models, second ed. Chapman & Hall, London.
- MEDINA, C. D., B. C. TRACANNA, M. HILAL, J. A. GÓNZALEZ & F. E. PRADO. 2010. Effect of solar UV-B exclusion on the phytoplankton community in a sub-tropical mountain reservoir: a mesocosm study. *Lakes & Reservoirs: Research and Management* 15: 237–253.
- MENDES, S., W. PINTOS & C. LUCCHI. 1988. Estudio de las características físicas-químicas del agua de una zona del río Santa Lucía (Uruguay). *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral*. 19 (2): 123-133.
- METZELTIN, D., H. LANGE-BERTALOT & F. GARCÍA RODRÍGUEZ. 2005. Diatoms of Uruguay. Compared with other taxa from South America and elsewhere. A.R.G. Gantner Verlag, Königstein.
- MEYBECK, M., G. FRIEDRICH, R. THOMAS & D. CHAPMAN. 1992. Rivers. In: CHAPMAN, D. (ed.), Water Quality Assessments: a guide to use of biota, sediments and water in environmental monitoring, 239-316.

- MILLER, T. 1994. Ecología y Medio Ambiente. Grupo Editorial Iberoamérica, México, Fundación Ambiente y Recursos Naturales Calidad de agua, sección I. http://www.farn.org.ar/docs/p12/publicaciones12-1, html#top9.
- MIRANDE V. 2001. Dinámica del fitoplancton del río Gastona (Tucumán, Argentina) en relación a la calidad de sus aguas. Tesis Doctoral. FCN e IML, UNT. 271 pp.
- MIRANDE, V. 2006. Riqueza del fitoplancton en el arroyo Calimayo (Tucumán, Argentina). *Lilloa* 43 (1-2): 61-86.
- MIRANDE, V. & B. C. TRACANNA. 1995. Estudio cualitativo del fitoplancton del embalse Río Hondo (Argentina): I. *Cryptogamie Algol.* 16 (4): 211-232.
- MIRANDE, V. & B. C. TRACANNA. 2003. El fitoplancton del río Gastona (Tucumán, Argentina) y su relación con la calidad del agua. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 38 (1-2): 51-64.
- MIRANDE, V. & B. TRACANNA. 2005. Fitoplancton de un río del Noroeste Argentino contaminado por efluentes azucareros y cloacales. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 40 (3-4): 169-182.
- MONTOYA MORENO, Y. & R. AGUIRRE. 2013. Estado del arte del conocimiento sobre perifiton en Colombia. *Gestión y Ambiente* Vol. 16 (3): 91-117.
- MORAÑA, L. B. 1998. Estudio de la calidad del agua de un subsistema de ríos de la provincia de Salta sometida a acción antrópica. Tesis de Magister, Universidad Nacional del Litoral. 87pp.
- MORAÑA, L. B. 2013. Fitoplancton de ríos y arroyos de la Alta Cuenca del Río Bermejo, Argentina. *Publicación del Instituto de Ecología y Ambiente Humano* 2 (1): 15-21.
- MORESCO, C. & L. RODRIGUES. 2010. Structure and dynamics of the periphytic algae community of Iraí reservoir, Paraná State, Brazil. *Maringá* 32 (1): 23-30.
- NOLAN, B. 1999. Nitrate behavior in ground waters of the Southeastern USA. *Reston. J. Environ. Qual.* 28: 1518-1527.
- NOVOA, M. D. 2014. Diatomeas del fitoplancton de sistemas fluviolacustres endorreicos del sur de Córdoba. Tesis Doctoral. FCEFQ y N, UNRC. 236 pp.

- ODUM, E. P. & G. W. BARRET. 2006. Fundamentos de Ecología. Quinta Edición. Editorial Thomson.
- OROZCO BARRENETXEA, C., A. M. PÉREZ SERRANO, F. GONZÁLEZ DELGADO, N. RODRÍGUEZ VIDAL & J. ALFAYATE BLANCO. 2008. Contaminación Ambiental, Una visión desde la Química. Editorial Paraninfo Cenage Learning.
- OSPINA ÁLVAREZ, N. & E. PEÑA. 2004. Alternativas de Monitoreo de Calidad de Aguas: Algas como Bioindicadores. *Acta Nova* Vol. 2, N◦4: 513-517.
- PADILLA TORRES, S., M. C. APELLA & M. del V. HIDALGO. 1996. Ríos de la Provincia de Tucumán: Conductividad y Clasificación. *Serie Monográfica y Didáctica* 32, FCN e IML. UNT.
- PANTLE, R. & H. BUCK. 1955. Die biologisch Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Egerbnisse. Gas- und Wasserfach 96: 604-607.
- PATRICK, R. & C. W. REIMER. 1966. The Diatoms of the United States exclusive of Alaska and Hawaii. Vol. I. Monogr. Acad. Nat. Sci. of Philadelphia 13 (1): 1-686.
- PATRICK, R. & C. W. REIMER. 1975. The Diatoms of the United States exclusive of Alaska and Hawaii. Vol. 2. Monogr. Acad. Nat. Sci. of Philadelphia 13 (1): 1-210.
- PENTECOSTÉS, A. 2002. Orden Volvocales. En: JOHN, D. M., B. A.WHITTON & A. J. BROOK. 2011 Eds. La flora de algas de agua dulce de las Islas Británicas 2 edición.
- PÉREZ MIRANDA, C., G. H. ALMADA, C. A. RIVIERE, M. A., GORDILLO, J. L. FERNÁNDEZ TURIEL & M. E. MEDINA. 2001. Proyecto AGUA - Composición y calidad del agua de la Cuenca Hidrográfica del río Salí, Provincia de Tucumán, Argentina. Gobierno de la Provincia de Tucumán, 103 pp.
- PETERSON, C. G. 1996. Response of benthic algal communities to natural physical disturbance. In: STEVENSON, R. J., M. L. BOTHWELL & R. L. LOWE (Eds.), Algal Ecology. *Freshwater benthic ecosystems*: 375-401.
- PIELOU, E. C. 1966. The measurements of diversity in different types of biological collections. J. *Theor. Biol*. 13: 131-144.

- PLATAROTI, M. C. 2010. Caracterización de la calidad del agua de una sección del Río Luján: Efectos sobre el fitoplancton. Seminario de Licenciatura. FCEy N. UBA. 62 pp.
- POTAPOVA, M. & D. CHARLES. 2003. Distribution of benthic diatoms in U.S. rivers in relation to conductivity and ionic composition. *Freshwater Biology* 48: 1311-1328.
- POWELL, P. 2011. Respuesta de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos a efluentes industriales en la Provincia de Tucumán, Argentina. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Tucumán. 142 pp.
- PRAT, N., B. RÍOS., R. ACOSTA & M. RIERADEVALL. 2009. Perspectivas en la utilización de los insectos acuáticos como bioindicadores del estado ecológico de los ríos. Aplicación a ríos mediterráneos. *Rev. Soc. Entomol. Argent.* 58 (1-2): 181-192.
- PRESCOTT, G. W. 1961. Algae of Western Great Lakes Area. W. M. C. Brown Company Publishers. Dubuque.
- PRESCOTT, G. W., H. T. CROASDALE & W. C. VINYARD. 1972. North American Flora, Desmidiales 1. New York Bot. Gard. Ser., 2 (6). 84 pp.
- PUERTO RODRÍGUEZ, S. P. & A. PIMENTEL SUÁREZ. 2006. Determinación de índices y planteamiento de objetivos de calidad del agua para las cuencas de segundo orden de la jurisdicción de la Car – Cundinamarca. Universidad de La Salle, Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria. Bogotá.
- RAMÍREZ GONZÁLEZ, A. & G. VIÑA VIZCAÍNO 1998. Limnología Colombiana: Aportes a su conocimiento y estadísticas de análisis. 65-70.
- REYNOLDS, C. S. 1992. Algae. En: Calow, P. & G. E. Petts (eds.), The Rivers Handbook. Vol. 1: 195-215.
- R13.1: R Development Core Team (2005). *R: a language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- RIVERO BRANCO, S. M. 1984. Limnología Sanitaria, estudio de la polución de aguas continentales. *Serie de Biología* 28.
- RODIER, J. 1990. Análisis de las aguas. Barcelona. Omega.

- RODRÍGUEZ, C., M. MANCINI, C. PROSPERI, A. WEYERS, G. ALCANTÚ & S. FERRERO. 2002. Variaciones estacionales de la calidad del agua del río Chocancharava (río Cuarto), Córdoba, Argentina. *Ecología Austral* 12: 65-72.
- RODRÍGUEZ, P. L, H. PIZARRO, N. MAIDANA, M. DOS SANTOS AFONSO & S. M. BONAVENTURA. 2006. Epixilic algae from a lowland river from Buenos Aires province (Argentina). *Cryptogamie*, *Algologie* 27(1): 63-83.
- ROLANDI, M. L., M. C. GALINDO, H. R. FERNANDEZ & M. del V. HIDALGO. 2011. Equilibrios de solubilidad en la Cuenca Media del río Lules. En: FERNANDEZ, H. & H. BARBER (eds.), La Cuenca del río Lules, una aproximidad multidisciplinaria a su complejidad. Edunt.
- ROS, J. 1979. *Prácticas de Ecología*. Ed. Omega. Barcelona.
- ROSENBERG, D. M. & V. H. RESH. 1993. Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman & Hall, New York.
- ROUT, J. & J. P. GAUR. 1994. Composition and dynamics of epilithic algae in a forest stream at Shillong (India). *Hydrobiologia* 291: 61-74.
- SABATER, S., F. SABATER & J. ARMENGOL. 1988. Relationships between Diatom Assemblages and physico-chemical variables in the River Ter (N. E. Spain). *Int. Revue ges. Hydrobiol*. 73: 171- 179.
- SABATER, S., M. LICURSI & N. GÓMEZ. 2003. Aplicación de Índices Bióticos en la Evaluación de la Calidad del Agua en Sistemas Lóticos de la Llanura Pampeana Argentina a partir del Empleo de Diatomeas, *Biología Acuática* V: 21, 31-50.
- 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. Universidad Nacional del Litoral. 84 pp.
- SALUSSO, M. M. 2005. Evaluación de la calidad de los recursos hídricos superficiales en la Alta Cuenca del Juramento (Salta). Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires. 209 pp.
- SALUSSO, M. & L. MORAÑA. 2002. Comparación de índices bióticos utilizados en el monitoreo de dos sistemas lóticos del Noroeste Argentino. *Rev. Biol. Trop.* 50 (1): 327-336.
- SANTILLÁN DE ANDRÉS, S. & T. RICCI. 1980. *Geografía de Tucumán (Consideraciones Generales)*. Facultad de Filosofía y Letras, UNT.

- SCHÄFER, A. 1985. Fundamentos de ecología e biogeografía das àguas continentais. Ed. Da Universidade Porto Alegre. Brasil
- SCHWOERBEL, J. 1975. Métodos de Hidrobiología. H. Blume ediciones. Madrid.
- Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería (SEAG). 2010. Proyecto "Agua": Composición y Calidad del Agua en la Cuenca del Río Salí, Provincia de Tucumán, Argentina. Ministerio de la Producción, Superior Gobierno de la Provincia de Tucumán, Argentina. (Formato Digital).
- Secretaría de Minería de la Nación, 1998. Ministerio de Salud y Ambiente, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable: Acuerdos Internacionales, Convenio sobre Diversidad Biológica. www.mineria.gov.ar
- SEELIGMANN, C. T. & B. C. TRACANNA. 1994. Limnología del embalse El Cadillal (Tucumán-Argentina): II: Estudio cualitativo del fitoplancton. *Cryptogamie: Algologie* XV (1): 19-35.
- SEELIGMANN, C. 1998. Evaluación de la estructura y dinámica ficológica del río Salí (Tucumán-Argentina), en relación al impacto de la contaminación antropogénica. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Tucumán. 199 pp. (Inédita).
- SEELIGMANN, C. 1999. Dinámica del fitoplancton del río Salí (Tucumán, Argentina) en relación a la contaminación. *Asoc. Cienc. Nat. del Litoral* 30: 57-66.
- SEELIGMANN, C., S. ISASMENDI, S. MARTINEZ DE MARCO & B. C. TRACANNA. 1999. Impacto de la actividad minera sobre la ficoflora. *Rev. Bol. de Ecol*. 6: 217-227.
- SEELIGMANN, C., B. C. TRACANNA, S. MARTINEZ DE MARCO & S. ISASMENDI. 2001. Algas fitoplanctónicas en la evaluación de la calidad de agua de sistemas lóticos en el Noroeste Argentino. *Limnetica* 20 (1): 123-133.
- SEELIGMANN, C. T. 2000. Nuevas citas de Bacillariophyceae para el Noroeste Argentino. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 34: 165-169.
- SEELIGMANN, C. & N. MAIDANA. 2003. Diatomeas (Bacillariophyceae) de ambientes acuáticos de altura de la provincia de Catamarca (Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot*. 38 (1-2): 39-50.

- SEELIGMANN, C. T. & B. C. TRACANNA. 2009. Dinámica del fitoplancton en un embalse de alta cota del Noroeste Argentino (Tucumán). *Limnetica* 28 (1): 105-124.
- SEELIGMANN, C. & N. I. MAIDANA. 2013. ¿Existen especies de *Navicula* (Bacillariophyta) exclusivas de ambientes de alta montaña en Argentina?. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 38 (1-2): 39-50.
- SHANNON, C. E. & W. WEAVER. 1963. The Mathematical Theory of Communication. Univ. Illinois Press, Urbana.
- SIMONSEN, R. 1987. Atlas and Catalogue of the Diatom Types of Friedrich Hustedt. 3 Vols. Berlin & Stuttgart. J. Cramer.
- SJÖSTRÖM, E. 1981. Wood Chemistry Fundamentals and Aplications. In: DIEZ JEREZ, M. C., F. VILLOUTA VASQUEZ, M. T. MONTOYA JARAMILLO & C. BORNHARDT BRACHMANN. Tratamiento combinado de lodos activados y lecho fijo sumergido para tratar efluente de celulosa kraft blanqueada. XXVIII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Cancún. México.
- SLÀDECEK, V. 1973. System of water quality from the biological point of view. *Arch. Hidrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.* 7. 218 pp.
- SMITH, G. M. 1920. Phytoplankton of the Inland Lakes of Wisconsin, Part I: Myxophycaeae, Phaeophyceae, Heterokontae and Chlorophyceae exclusive of Desmidiaceae. Bulletin 57. Scientific Series 12, Madison, Wis.
- SOKAL, R. & F. J. ROHLF. 1981. Biometry. Freeman. 2nd Ed. San Francisco, California. 259.
- STARMACH, K. 1966. Cyanophyta, Sinice Glaucophyta-Glaukofity. Woolma. Polski. 2. Pols. Ak. Inst. Bot.
- TABOADA, M., S. ISASMENDI, C. SEELIGMANN & B. TRACANNA. 2008. Epilithic algae community of the Calimayo stream in Tucumán, Argentina. *Biocell* 32 (2): A61.
- TABOADA, M. de los A.; S. N. MARTÍNEZ DE MARCO & B. C. TRACANNA. "Primer Registro de *Biremis circumtexta* (Bacillariophyceae) para Tucumán, Argentina". Revista: *Lilloa* 51 (2): 236-241.
- TABOADA, M. de los Á., M. de L. GULTEMIRIAN, S. N. MARTÍNEZ DE MARCO & B. C. TRACANNA. 2015. Ficoflora Epilítica y variables ambientales del

Arroyo Calimayo (Tucumán-Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 50 (4): 467-480.

- TABOADA, M. de los Á., S. N. MARTÍNEZ DE MARCO & B. C. TRACANNA. 2016. Biodiversidad Epilítica de un arroyo subtropical del Noroeste Argentino. *Lilloa* 53 (1): 10-22.
- TELL, G. 1985. Catálogo de las algas de agua dulce de la República Argentina. *Bibliotheca Phycologica*, Band 70. J. Cramer. Vaduz.
- TER BRAAK, C.J. & P. Šmilauer. 1998. CANOCO reference manual and user's guide to CANOCO for Windows: software for canonical community ordination (Version 4). Ithaca, New York: Microcomputer Power.
- TINEO, A. 2007. Aspectos hidrogeológicos. Los Humedales de la cuenca de la llanura oriental, provincia de Tucumán. En: CICERONE, D. S. & M. HIDALGO (eds.), *Los Humedales de la cuenca del río Salí*. 49-66.
- TOJA SANTILLANA, J. 1993. Aplicación de los Estudios Limnológicos en la Gestión de los Recursos Hídricos. En: GOIN, F. & R. GOÑI (eds.), *Elementos de política ambiental. Honorable Cámara de Diputados de la Provincia de Buenos Aires*, 938 p.
- TORRES SOLANO, D. P. 2008. Diagnóstico de la calidad del agua de la Microcuenca Sancotea. Ingeniería Ambiental Universidad Libre: 55-66.
- TORRES VEGA, F. J. 2009. Desarrollo y Aplicación de un Índice de Calidad de Agua para ríos en Puerto Rico. Tesis de Magister. Universidad de Puerto Rico.
- TRACANNA, B. C. 1982. Estudio taxonómico de las Chlorophyta de Tucumán (incluidas algunas consideraciones ecológicas). *Opera Lilloana* 32. 91 pp.
- TRACANNA, B. C. 1985. Algas del Noroeste Argentino (excluyendo a las Diatomophyceae). *Opera Lilloana* 35. 136 pp.
- TRACANNA, B. C., A. VILLAGRA DE GAMUNDI, C. SEELIGMANN, C. LOCASCIO DE MITROVICH, & E. DRAGO. 1991. Limnología del embalse El Cadillal, Tucumán-Argentina- I: Variables morfométricas y fisicoquímicas. Rev. *d'Hydrobiologie Trop*. 24 (4): 269-286.
- TRACANNA, B. C., V. MIRANDE & C. SEELIGMANN. 1994. Variaciones de fitoplancton superficial del embalse Río Hondo (Tucumán - Santiago del Estero - Argentina), en relación a su actividad azucarera. *Tankay* 1: 80-82.

- TRACANNA, B. C., C. T. SEELIGMANN & V. MIRANDE. 1996. Estudio comparativo del grado de contaminación de dos embalses del NO argentino, con especial referencia al fitoplancton. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral* 27 (1): 13-22.
- TRACANNA, B. C. & S. MARTÍNEZ DE MARCO. 1997. Ficoflora del río Salí y sus tributarios en áreas del embalse Dr. Gelsi (Tucumán - Argentina). *Natura Neotropicalis* 28 (1): 23-38.
- TRACANNA, B. C., C. T. SEELIGMANN, V. MIRANDE, L. BENÍITEZ DE PARRA, M. TORRES DE PLAZA & F. M. MOLINARI. 1999. Cambios espaciales y temporales del fitoplancton en el embalse Río Hondo (Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot*. 34 (1-2): 101-105.
- TRACANNA, B. C., S. MARTÍNEZ DE MARCO, C. SEELIGMANN, S. ISASMENDI & A. ELÍAS. 2000. Distribución vertical del fitoplancton del Embalse Río Hondo (Argentina). En soporte magnético, archivo 06050: 1-7. En: H. D. FARÍAS *et al.* (Eds.) Uso y preservación de los recursos hídricos en los umbrales del siglo XXI. Memorias del XVIII Congreso Nacional del Agua.
- TRACANNA, B. C., S. N. MARTÍNEZ DE MARCO, M. J. AMOROSO, N. ROMERO, P. CHAILE & A. MANGEAUD. 2006. Physical, chemical and biological variability in the Dr. C. Gelsi reservoir (NW Argentine): A temporal and spatial approach. *Limnetica* 25 (3-4): 177-198.
- TRACANNA, B. C., S. N. MARTÍNEZ DE MARCO, M. A. TABOADA, V. MIRANDE, M. L. GULTEMIRIAN & S. ISASMENDI. 2014. Assessment of the physicochemical variables of a subtropical reservoir in the northwest of Argentina. *Acta Limnologica Brasiliensia* 26 (4): 367-380.
- UHERKOVICH, G. 1966. Die *Scenedesmus*-Arten Ungarns Verlag der Ungarischen Akademie der Wissenschaften Akadémiai Kiadó, Budapest.
- UTERMÖHL, H. 1958. Zur Vervollkommung der Quantitativen Phytoplankton Methodik. *Mitt. Int. Verein. Limnol.* 9: 1-38.
- VALZ-GIANINET, J. N., R. J LLANOS & D. C. MICELI. 1999. Efecto Tóxico del Agua de Ríos de la Cuenca del Salí sobre el Desarrollo Embrionario de Anfibios (*Bufo arenarum*). Serie Conservación de la Naturaleza 13. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina

- VAN DAM, H., A. MERIENS & J. SINKELDAM. 1994. A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology* 28 (1): 117-133.
- VANNOTE, R. L., G. W. MINSHALL, K. W. CUMMINS, J. R. SEDELL & C. E. CUSHING. 1980. The River Continuum Concept. Can. J. *Fish. Aquat. Sci*. 37: 130-137.
- VARONA CORDERO, F. & F. GUTIÉRREZ MENDIETA. 2003. Estudio multivariado de la fluctuación espacio-temporal de la comunidad fitoplanctónica en dos lagunas costeras del estado de Chiapas. *Hidrobiológica* 13 (3): 177-194.
- VERMAAT, J. E. 2005. Periphyton dynamics and influencing factors. In: AZIM, M. E., M. C. J. VERDEGEM, A. A. VAN DAM & M. C. M. BEVERIDGE (eds.). *Periphyton*: *Ecology, Exploitation and Management*: 35-48. CABI Publishing.
- VILLAFAÑE, V. & F. REID. 1995. Métodos de Microscopía para la cuantificación del fitoplancton. En: ALVEAL, K., M. FERRARIO, E. OLIVEIRA, & E. SAR (eds.). *Manual de métodos Ficológicos*. Universidad de Concepción. Concepción, Chile: 169-185.
- VILLAGRA DE GAMUNDI, A., C. T. SEELIGMANN, B. C. TRACANNA, & C. LOCASCIO DE MITROVICH. 1993. Sobre la limnología y fisicoquímica del río Salí y sus tributarios en áreas próximas al embalse El Cadillal (Tucumán-Argentina). *Miscelanea* 91: 1-18, FML.
- VILLALONGA, J. C. 2006. Presente y Futuro de la Industria Celulósica en la Región: hacia un Plan de Producción Limpia. 1ª Edición. Greenpeace Argentina, Buenos Aires.
- VOUILLOUD, A. A. 2003. Catálogo de diatomeas continentales y marinas de Argentina Versión 1.0. 304 pp.
- WETZEL, R. G. 1981. Limnología. Omega. Barcelona.
- WOLF, H. D. 1982. Methods of coding of ecological data from Diatom for computer utilization. *Mededel. Rijks Geol. Dienst.* 36: 95-110.
- ZÉREGA L. 1993. Manejo y uso agronómico de la cachaza en suelos cañameleros. Caña de Azúcar (Venezuela) 11(2): 71-92.

❖ ZUCARDI R. B. & G. S. FADDA. 1985. Bosquejo Agrológico de la provincia de Tucumán, Universidad Nacional de Tucumán, Facultad de Agronomía y Zacarotecnia, *Miscelanea* nº 86, 51 pp.

CAPÍTULO VI
ANEXO

Riqueza de la ficoflora de los arroyos Calimayo y Mista

Especies	ago-12	nov-12	mar-13	may-13	ago-13	nov-13	mar-14	may-14
CYANOPHYTA - ORDEN CHROOCOCCALES								
Chroococcus minutus (Kützing) Nägeli	♦					♦		
C. turgidus (Kützing) Nägeli	▲▲♠♣	♣♠	▲▲♠♠	▲▲	♠♠	▲▲♣	▲♣	♠♣
Gomphosphaeria aponina Kützing	♦▲			♦▲	▲	▲	▲	▲
Merismopedia elegans Braun	♦▲♠	♦♠♠♣	♦▲♠♠	♦▲	♦	♦▲♠	▲♠♣	♦▲♠
Merismopedia glauca (Ehrenberg) Nägeli					♦	♦		
Merismopedia punctata Meyen	▲♠	▲			▲♠		▲	
Merismopedia tennuissima Lemmermann	♠				♠			
Microcystis aeruginosa (Kützing) Kützing		♦	♦					
Myxosarcina spectabilis Geitler		♦	♦	♦		♦		♦
CYANOPHYTA - ORDEN NOSTOCALES								
Dolichospermum sp.	▲♠♠♣	♠	▲	▲♠	▲♠♠♣	▲♠		▲
Nodularia spumigena Mertens & Bornet		▲	▲		▲▲♠♣	▲▲		▲
Nostoc commune Vaucher ex Bornet & Flahault	▲		▲		▲			
N. linckia Bornet ex Bornet & Flahault	▲				▲			
N. minutum Desmazières ex Bornet & Flahault	▲			▲	▲			
CYANOPHYTA - ORDEN OSCILLATORIALES								
Homeotrix juliana (Bornet & Flahault) Kirchner	♦♦	♦			♦▲	♦♦	♦♦	
Lyngbya birgei G.M. Smith	♦♦▲♠♠	♦♦♣	♦▲♠	♦▲▲♠♠	♦▲♠	♦●	●♦♦♣	♦♣
Oscillatoria brevis Kützing ex Gomont	♦♦	♦♦	♦	♦	♦	♦	♦	
O. corakiana Playfair	♦	♣	♦		♦	▲		

Referencias: S1C: Fit.=♦, Epi.=♦; S1M: Fit. =▲; Epi.=▲;S2C:Fit. =●; S3C: fit.=■S2M: Fit.=♠; Epi=♠; S3M: Fit.=♣

Especies	ago-12	nov-12	mar-13	may-13	ago-13	nov-13	mar-14	may-14
CYANOPHYTA - ORDEN OSCILLATORIALES								
O. geitleri Kisselev	♦	▲♠			♦	♦▲		
O. homogenea Frémy					▲♠		♠	
O. limosa C. Agardh ex Gomont	♦■▲	▲♠♣	♦♦●▲♣♠	♦▲♠		♦■▲♣	♦▲	▲♠♠	♦♦●▲	♦▲♣
O. princeps Vaucher ex Gomont	▲	▲♠	♣▲	▲♠♠	▲	▲♣	▲	▲♠♠	♠	♠▲
O. tenuis Agardh ex Gomont		■	▲♠	●■▲♠	●■▲	●	♠♣	●■
Phormidium allorgei (Frémy) Anagnostidis & Komárek	●♦	●♣	●■	●■	♦♣	●■	●■	●■
P. boryanum (Bory) Anagnostidis & Komárek		■		●	●	■		
P. chalybeum (Mertens) Anagnostidis & Komárek	♣	♣		♣	▲♣		♠	
P. foveolarum Gomont	●■▲	▲	●▲			●▲	●	
P. simplissimum (Gomont) Anagnostidis &Komárek	♦				♦	♦		●♦
P. versicolor Wartmann	▲	▲					▲	
Planktolyngbya limnetica Lemmermann	♦●■	●■	●■	●■	♦■	●■	●■	●■
Spirulina major Kützing ex Gomont								♠♣
RHODOPHYTA								
Cl. Floridophyceae								
Batracospermum sp.	▲♠	▲♠				▲♠	▲♠	▲♠
Estado *Chantransia*	♦▲♠	♦▲	♠		♦▲♠	♦▲♠	♦▲♠	♦▲♠
Cl. Bangiophyceae								
Compsopogon occidentalis Tracanna	▲♠	▲♠	▲	▲	▲♠	▲♠	▲♠	▲♠
Referencias: S1C: Fit.=♦, Epi.=♦; S1M: Fit. =▲; Epi.=▲;S2C:Fit. =●; S3C: fit.=■S2M: Fit.=♠; Epi=♠; S3M: Fit.=♣								

Tabla 6.1: Riqueza de la ficoflora de los arroyos Calimayo y Mista (cont.)

Especies	ago-12	nov-12	mar-13	may-13	ago-13	nov-13	mar-14	may-14
HETEROKONTOPHYTA - CLASE BACILLARIOPHYCEAE- ORDEN CENTRALES								
Aulacoseira granulata (Ehrenberg) Simonsen	♣							
Cyclotella bodanica Eulestein ex Grunow		♠♣	♣	♣				♣
Cyclotella meneghiniana Kützing	▲▲♠♠♣	♦▲▲♠♠♣	♦▲♠♣	♠♠♣	♠♠	▲▲♠	♦▲♣	▲♠♣
Melosira varians Agardh	♦	♦			■	♦♦●■		
Orthoseria roseana (Rabenhorst) O`Meara	♦	♦	♦♦			♦♦	♦♦	
Pleurosira laevis (Ehrenberg) Compére	▲▲♠♠♣	▲▲♠♠♣	▲▲♠♠♣	▲▲♠♠♣	▲▲♠♠♣	▲▲♠♠	▲♠♣	▲▲♠♣
Thallasiosira baltica (Grunow) Ostenfeld				♣			♣	♣
Thallasiosira weisflogii (Grunow) Fryxell & Hasle	▲▲♠♣		▲	▲♠♠♣	▲▲♠♠	▲♠	♣	▲♣
HETEROKONTOPHYTA - CLASE BACILLARIOPHYCEAE- ORDEN PENNALES								
Achnanthes brevipes C. Agardh	♠♠	♠♠	♠		▲♠♠	♠♠		
A. coarctata (Brébisson) Grunow				♦			♦	♦
A. inflata (Kützing) Grunow			♦					
A. tumencens Lowe & Sherwood		♦♦						
Amphipleura lindheimerii Kützing	♦	♦	♦♦	♦♦	♦	♦	♦	♦♦
Amphora affinis Kützing	▲	▲	▲▲			▲	▲	
A. copulata (Kützing) Schoeman & Archibald	♦			♦			♦	♦
A. ovalis (Kützing) Kützing	♣	♠	♠	▲♠		▲♠		▲♣
A. pediculus (Kützing) Grunow			♦	♦	♦			
Anomoeoneis sphaerophora (Ehrenberg) Pfitzer	♣	▲♠♣	▲♠♣	▲▲♣	♣		▲♠♣	♣
A. sphaerophora f. *costata* (Kützing) Schmid			♠					
Referencias: S1C: Fit.=♦, Epi.=♦; S1M: Fit. =▲; Epi.=▲;S2C:Fit. =●; S3C: fit.=■S2M: Fit.=♠; Epi=♠; S3M: Fit.=♣								

Tabla 6.1: Riqueza de la ficoflora de los arroyos Calimayo y Mista (cont.)

Especies	ago-12	nov-12	mar-13	may-13	ago-13	nov-13	mar-14	may-14
HETEROKONTOPHYTA - CLASE BACILLARIOPHYCEAE- ORDEN PENNALES								
A. sphaerophora var. *sculpta* (Ehrenberg) Krammer	♠♣	▲♠♣	▲♣	▲♣	♠♣	▲▲	▲♣	♣
Bacillaria paradoxa Gmelin	▲♣	▲		♣♠			▲♠	▲♣♠
Biremis circumtexta Witkowski & Lange-Bertalot	♣		♣	♣	♣			♣
Caloneis bacillum (Grunow) Cleve					♦	♦	▲	
Caloneis westii (W. Smith) Hendey	♣	♣♠	▲♣♠♠	▲♣	♣	▲♠	▲♣♠	♣
Campylodiscus clypeus (Ehr.) Ehrenberg ex Kützing	♣	♣	▲▲	♣	▲♣		♠♣	♣
Cocconeis placentula var. *euglypta* (Ehrenberg) Grunow	♦♦▲▲♣♠	♦▲♠♣	♦		♦▲♠	♦♦▲♠	♦▲♠	♦♦▲♠♣
C. placentula var. *lineata* (Ehrenberg) Van Heurck		▲	♦♠	♦♦♠	▲	▲	♦	▲
Craticula ambigua (Ehrenberg) D. G. Mann	♣	♣	▲♣		♣		♣	
C. cuspidata (Kutzing) D.G.Mann	▲▲♣	♠♠♣	▲▲♠	♦♠♣	▲▲♣	♦▲	▲♣	▲♠♠
C. halophila (Grunow) D. G. Mann		▲						
C. perrottetii Grunow	♣	♣	▲		♣			
Cymatopleura solea (Brebisson) W. Smith	■			●	■	●■		
Cymbella affinis Kützing	♦	♦				♦		
C. cymbiformis Agardh	●■♣	●		●■♣	●■♣	♣		
C. excisa Kützing	♣			♣	♣			♣
C. turgidula Grunow	♦	▲	♦♣	♦♠♠♣		♦▲		♦♣

Referencias: S1C: Fit.=♦, Epi.=♦; S1M: Fit. =▲; Epi.=▲;S2C:Fit. =●; S3C: fit.=■S2M: Fit.=♠; Epi=♠; S3M: Fit.=♣

Tabla 6.1: Riqueza de la ficoflora de los arroyos Calimayo y Mista (cont.)

Especies	ago-12	nov-12	mar-13	may-13	ago-13	nov-13	mar-14	may-14
HETEROKONTOPHYTA - CLASE BACILLARIOPHYCEAE- ORDEN PENNALES								
Denticula kuetzingii Grunow		▲▲	▲▲♠				♠	
D. elegans Kützing		▲♠♠	▲♠	♠♠			▲	
Diadesmis confervaceae Kützing		▲♠♣	♣	▲♠	♣		♣	♠♣
Diatoma vulgaris Bory	♦	●■▲	♦●▲♣	♦▲♠♣	♠	●■▲♠		♣
Diploneis boldtiana Cleve		▲▲	▲♠♣			♣		♠
D. interrupta (Kützing) Cleve		♣	♠♠♣		♠♣			
D. oblonguella (Nägeli ex Kützing) Cleve-Euler			♠♣				♣	▲
D. ovalis (Hilse) Cleve		♣	♣					
D. puella (Schumann) Cleve	▲▲♠♠	▲		♠	♠	▲▲		▲♠♠
D. subovalis Cleve		▲	♣	▲	♠	▲♠	♣	
Encyonema minutum (Hilse) D.G. Mann	♦	♦	♦♦	♦▲		♦▲	♦	
E. sileciacum (Bleisch in Rabenhorst) D. G. Mann	♦	♦	♦♣	▲♠♣	♠	♦♦▲▲	♦	
Entomoneis alata (Ehrenberg) Ehrenberg	♣	▲♠♣	▲♠	♠♣	▲♣		▲♠♣	♠♣
Eolimna subminuscula (Manguin) Moser, Lange-Bert. & Metzeltin				♠				♠
Ephitemia adnata (Kützing) Brébbisson				♦♣	♦	♦♣		
Eunotia arcus Ehrenberg			▲♣	▲▲	▲	▲		▲
Eunotia diadonopsis Metzeltin, Lange-Bertalot & García Rodríguez			♦				♦	
Eunotia fallax	▲	▲			▲	▲		
E. monodon Ehrenberg	▲	▲	▲♣			▲▲	▲	
E. pectinalis (Dyllwyn) Rabenhorst				▲	▲		▲	▲
E. rabenhorstii Cleve & Grunow in Van Heurck			♦			♦		
Referencias: S1C: Fit.=♦, Epi.=♦; S1M: Fit. =▲; Epi.=▲;S2C:Fit. =●; S3C: fit.=■S2M: Fit.=♠; Epi=♠; S3M: Fit.=♣								

Tabla 6.1: Riqueza de la ficoflora de los arroyos Calimayo y Mista (cont.)

Especies	ago-12	nov-12	mar-13	may-13	ago-13	nov-13	mar-14	may-14
HETEROKONTOPHYTA - CLASE BACILLARIOPHYCEAE- ORDEN PENNALES								
Fallacia monoculata (Hustedt) Mann in Round, Crawford & Mann	▲♠				▲	▲▲		♠♣
F. pygmaea Stickle & Mann in Round, Crawford & Mann	♣	♠♠♣	▲▲♣	♠♣	♣	▲		♠♣
Frustulia vulgaris (Thwaites) De Toni			♦		♦		♦	
Gomphonema affine Kützing	♦♦▲	♦♦	♦▲♠	♦▲♠♣	▲▲	♦♦▲♠	♦♦♣	▲
G. affinopsis Metzeltin & García Rodríguez		♦▲▲	♦▲	♦♠♠	♦♦▲	♠	♦▲	▲
G. angustum Agardh	♦	♦			♦	♦		
G. angustatum (Kützing) Rabenhorst	♠	▲	♦♠				♦▲	
G. clavatum Ehrenberg	♦▲♠			▲♠	♦			
G. clevei Fricke		♦					▲♣	
G. gracile Ehrenberg	♦♦	♦♠♣	♦		♦▲♠♣		♦▲	
G. intricatum var. *vibrio (*Ehrenberg) Cleve				▲	▲			
G. laticollum Reichardt in Jahn	♣			♣			♣	♣
G. mexicanum Grunow in van Heurck	♦♦▲♠	♣		▲♠♣	♦▲	♦♦▲		▲▲♣
G. minutum (Agardh) Agardh		♦♦				♦♦		
G. parvulum (Kützing) Kützing	♦▲♠	▲♣	♦♠		▲	♦♠	♦♣	▲♠♣
G. pseudoaugur Lange-Bertalot	♦▲	▲♠	♦▲♠♣	♦	♦		♣	
G. truncatum Ehrenberg	♦▲♣	♦▲	♦▲	♦▲	♦▲▲♣	♦▲♠	♦♠♣	
Gyrosigma scalproides (Rabenhorst) Cleve	♠		♦▲♠			▲	♦	
Halamphora atacamae (Frenguelli) Levkov	▲▲♠♠				▲▲♠			
H. coffeaeformis (Agardh) Levkov	▲♠♣	♣		♣	♠♣	♠♠	♣	♣
H. paraveneta Lange-Bertalot, Cavacini, Tagliaventi & Alfinito	▲♠♣	♠♣		▲▲	▲♠	▲▲	♣	♣
Referencias: S1C: Fit.=♦, Epi.=♦; S1M: Fit. =▲; Epi.=▲;S2C:Fit. =●; S3C: fit.=■S2M: Fit.=♠; Epi=♠; S3M: Fit.=♣								

Tabla 6.1: Riqueza de la ficoflora de los arroyos Calimayo y Mista (cont.

Especies	ago-12	nov-12	mar-13	may-13	ago-13	nov-13	mar-14	may-14
HETEROKONTOPHYTA - CLASE BACILLARIOPHYCEAE- ORDEN PENNALES								
Halamphora turgida (Gregory) Levkov			▲♠♠♣	▲▲♠♣	♠♣	▲▲	▲	♠♣
H. veneta Kützing	▲♠♣	♦	▲	♦	▲	♦♦▲▲♠♠	♦♠♣	♣
Hannae arcus (Ehrenberg) Patrick	♣		♣			♠		
Hantzschia amphioxis (Ehrenberg) Grunow		♦	♦▲♣	♦	▲	♦▲	♦♣	♠
H. nematoda Metzeltin, Lange-Bertalot & García Rodríguez	♠		♣			♠	♣	♠
H. spectabilis (Ehrenberg) Hustedt			♠	♣			♠	
H. uruguayensis Metzeltin, Lange-Bertalot & García Rodríguez		♠♠				♠		
Hippodonta capitata Patrick	♠♣		♠	▲♠	♠♣		♣	♠♣
H. capitata sub. *iberoamericana* Metzeltin, Lange-B. & García Rodríguez	▲♠					♠	♣	♠♣
H. hungarica (Grunow) Lange-Bertalot, Metzeltin & Witkowsky	▲♠♣	♠	♣	♣	▲♠♣	▲♠	▲♣	▲
Lemnicola hungarica (Grunow) Round & Basson	▲	▲		♠♣	♠		▲	
Luticola baxteri Levkov & Metzeltin		▲	♣		♣	▲		
L. cholnokyi Levkov, Metzeltin & Pavlov		♦	♦					
L. dapalis (Frenguelli) D.G.Mann		♦				♦		
L. ectorii Levkov, Metzeltin & Pavlov		▲♠			♦	♦▲♠	♦♣	♣
L. falknerorum Metzeltin & Lange-Bertalot			▲♣				♣	
L. frecuentissima Levkov, Metzeltin & Pavlov		♦	♦					
L. geoppertiana (Bleisch) H.L. Smith	♦♦			♦	♦♦			♦
L. huesdtii Levkov, Metzeltin & Pavlov			♦♦			♦♦	♦	
L. intermedia (Hustedt) Levkov, Metzeltin & Pavlov		♦	♦♣			♦▲	♦♣	
L. isabelae Metzeltin & Levkov		♣	♣					
Referencias: S1C: Fit.=♦, Epi.=♦; S1M: Fit. =▲; Epi.=▲;S2C:Fit. =●; S3C: fit.=■S2M: Fit.=♠; Epi=♠; S3M: Fit.=♣								

Tabla 6.1: Riqueza de la ficoflora de los arroyos Calimayo y Mista (cont.)

Especies	ago-12	nov-12	mar-13	may-13	ago-13	nov-13	mar-14	may-14
HETEROKONTOPHYTA - CLASE BACILLARIOPHYCEAE- ORDEN PENNALES								
Luticola kostchy (Grunow) D. G. Mann				▲♠	▲♠			♠♣
L. lacenttula Levkov, Metzeltin & Pavlov		♠	♠		♠	♠		
L. mutica (Kützing) D.G. Mann	♦	♦▲♠	♦♦♠♣	♣	♦	♦♦▲♠	♦♣	▲♣
L. uruguayensis Metzeltin, Lange-Bertalot & García Rodríguez	♦	♦		♦		♦	♦	♦♦
Mastogloia elliptica (Agardh) Cleve		♣	♣		♣		♣	
Navicula bergenensis Hohn		♣	♣					
N.brasiliana (Cleve) Cleve	▲♣	▲♠♠	▲▲♠♠	▲	▲▲♠♠♣	♠	▲♠♣	♣
N. crucicula (W. Smith) Donkin	♠♣	▲♠♣	▲▲♠♣	♣	▲▲♠♠	♠	▲♣	▲♠♣
N. cryptocephala Kützing	♦♣	♦	♦		♦	♠	♦♦	
N. cryptotenella Lange-Bertalot	♦	♦			♦	♦	♦♦	♦
N. digitoradiata (Gregory) Ralfs	♦♣		▲		♦♣	♦	♣	
N. meniscus Schuman	▲	♦▲	▲♠		▲♠♣	♦▲♠	♠	
N. peregrina (Ehrenberg) Kützing	♠	▲	▲♠♣	▲♣	▲♣	▲♠	▲♠	
N. radiosa Kützing	♦	♦♦	■▲♠	♦♦♠	♦♠	♦♦	♦♦	♦
N. rhyncocephala Kützing	♦▲♠♣	▲♠	♦♠	♦	♦	♠	♦♣	▲♠♣
N. tridentula Krasske		♣	♣					
N. tripunctata (O. Müller) Bory	♦♦▲♠♣	♦♦▲	♦■♠	♦♦♠♣	♦♦▲	♦▲♠	♦♦▲♣	♦
N. trivialis Lange-Bertalot	♦♣			♣	♦			♣
N. viridula (Kützing) Kützing	♦	♦♦	♦		♦		♦♦	
N. viridula var. *rostellata* (Kützing) Cleve			♦			♦		
Nitzschia acicularis (Kützing) W. Smith	▲♣		♦	♦	♣	▲	♣	▲
Referencias: S1C: Fit.=♦, Epi.=♦; S1M: Fit. =▲; Epi.=▲;S2C:Fit. =●; S3C: fit.=■S2M: Fit.=♠; Epi=♠; S3M: Fit.=♣								

Tabla 6.1: Riqueza de la ficoflora de los arroyos Calimayo y Mista (cont.)

Especies	ago-12	nov-12	mar-13	may-13	ago-13	nov-13	mar-14	may-14
HETEROKONTOPHYTA - CLASE BACILLARIOPHYCEAE- ORDEN PENNALES								
Nitzschia amphibia Grunow	♦	♦			♦	♦		♦
N. capitellata Hustedt	♦		♦		♦	♦▲	♦	♠
N. communis Rabenhorst	♠				▲♠			
N. dissipata (Kützing) Grunow	♦♦		♣	♦♣	♦♣	▲♠	♦♣	
N. elegantula Grunow in Van Heurck				▲	▲			♠
N. fonticola (Grunow) Grunow	♦♦	♦♦		♠♣	♦♦	♦♦▲♠	♦♠♣	♣
N. fonticola var. *pelagica* Hustedt				♣			♠	
N. frustulum (Kützing) Grunow		▲	▲					
N. lacunarum Hustedt			♣				♣	
N. linearis (Agardh) W. Smith	♦▲♠	♦♠♣	♦▲	♦▲♠	♦♦	▲	♦♦♠♣	♦▲
N. obtusa W. Smith		▲	▲▲	♠	♠♣	♠	▲♣	▲▲♣
N. palea (Kützing) W. Smith	♦♦■♠♠♣	♦■♣	♦●♣	♦▲♣	♦♦● ▲♠♠♣	●■▲♠	♦■♠♣	♦♣
N. parvula W. Smith	♠♣	♠	♦		♣	♠	♦♣	
N. perminuta (Grunow) Peragallo		▲		♦	♦	▲		
N. recta Hantzsch	♦			♦				♦
N. reversa Smith	♣	▲▲♠		▲♣	♣	♠		▲▲♣
N. scalpelliformis (Grunow) Grunow							♣	▲
N. sigma Hustedt	▲♠			▲	▲♠♣	▲	▲♠	▲♠♣
N. sigmoidea (Ehrenberg) W. Smith	♣	♠♣			♣			
N. solita Hustedt				♣	♣	♠		
N. umbonata (Ehrenberg) Lange-Bertalot	▲♠		♦	♠		♦▲	♦	♠
Referencias: S1C: Fit.=♦, Epi.=♦; S1M: Fit. =▲; Epi.=▲;S2C:Fit. =●; S3C: fit.=■S2M: Fit.=♠; Epi=♠; S3M: Fit.=♣								

Tabla 6.1: Riqueza de la ficoflora de los arroyos Calimayo y Mista (cont.)

Especies	ago-12	nov-12	mar-13	may-13	ago-13	nov-13	mar-14	may-14
HETEROKONTOPHYTA - CLASE BACILLARIOPHYCEAE- ORDEN PENNALES								
Nitzschia sp. 1		♦	♦			♦		♦
N. sp. 2		♦▲▲♠	♦▲♠	♦	♦▲▲♣	♠		
N. sp. 3							▲	▲
N. sp. 4								
N. sp. 5	▲		♣		▲	▲		
Pinnularia acrosphaeria W. Smith	♦♦▲▲	♦♦▲♠♣	♦♦♠♣	♠♠♣	♦▲▲♠	♦♦		♦♠
P. borealis Ehrenberg	▲♠♠♣	▲♠♣	♠♠♣	▲♠♠	▲♠♣	▲♠♠	♠♣	♣
P. divergens W. Smith		♣	♣					
P. gibba Ehrenberg			♦♦			♦♦	♦♦	
P. interrupta W. Smith			▲♠	▲♣		▲♠		▲
P. maior (Kützing) Rabenhorst	♣	▲♠♣	♠♣	▲♣			▲♣	♣
P. microstauron (Ehrenberg) Cleve			♦♦▲♣	▲♣			♦♦▲	♠
P. subcapitata W. Gregory				♣				♣
P. viridis (Nitzsch) Ehrenberg				♠♣	▲▲♣	♠	♠♣	
Placoneis elginensis (Gregory) Cox	▲▲♠	▲▲♠♠	▲▲♣	▲▲	▲♠♣	▲▲	▲♠♣	♠
Planothidium delicatulum (Kützing) Round & Bukhtiyarova	♦▲▲♠♣	▲♠	♦♠♠	▲▲	▲	♦▲▲♠♠	♦♠♣	▲♣
P. dubium (Grunow) Round & Bukhtiyarova	♦♦	♦		♦	♦	♦	♦	
P. frecuentissimum (Lange-Bertalot) Round & Bukhtiyarova	♦		♣	♦			▲♠♣	♦
P. lanceolatum (Brébisson) Round & Bukhtiyarova	♠	▲	♦♠	♦♦	♦	♦		♦▲
P. lanceolatum var. *haynaldi* (Schaarschmidt) Bukhtiyarova			♦					
Pleurosigma elongatum W. Smith	▲▲♠♠♣	▲▲♠♠	♠♠♣	▲♣	▲♠♠♣	▲♠♠		▲♠♣
Referencias: S1C: Fit.=♦, Epi.=♦; S1M: Fit. =▲; Epi.=▲;S2C:Fit. =●; S3C: fit.=■S2M: Fit.=♠; Epi=♠; S3M: Fit.=♣								

Tabla 6.1: Riqueza de la ficoflora de los arroyos Calimayo y Mista (cont.)

Especies	ago-12	nov-12	mar-13	may-13	ago-13	nov-13	mar-14	may-14
HETEROKONTOPHYTA - CLASE BACILLARIOPHYCEAE- ORDEN PENNALES								
Reimeria uniseriata Sala, Guerrero & Ferrario	♦♦	♦♦	♦♦■	♦♦	♦♦	♦♦	♦♦	♦♦
Rhoicosphaenia abbreviatta (Agardh) Lange-Bertalot	♦♦●	♦♦	♦♦	♦♦	♦♦	♦♦	♦♦■	♦♦
Rhopalodia brebissonii Krammer				▲♠				▲
R. constricta (W. Smith) Krammer	▲▲♣	▲♣		▲	▲♠♣	♠	▲♣	▲▲
R. gibba (Ehrenberg) O. Müller	▲▲♠♣	♠♠♣	▲▲♣	▲♠♠	▲▲♠♣	▲▲♠♠	♠♣	▲♠
R. gibberula (Ehrenberg) O. Müller	▲▲♠	♠		▲	▲▲♠♠♣	▲	♣	▲
R. musculus (Kützing) Otto Müller					♠♠♣	▲▲♠	♠♣	▲♣
R. operculata (Agardh) Håkansson	♣	♠♣			♣		▲	
R. rupestris (W.Smith) Krammer			▲♠	▲♠				▲
Sellaphora pupula (Kützing) Mereschkowksy	♦♣	♦▲♠	▲▲♣	♦▲	♦■	■▲▲♠	▲♠	♦♠♣
Surirella angusta Kützing		♠♣				♠		♠
S. brebbisonii var. *kuetzingii* Krammer & Lange-Bertalot								♠
S. ovalis Brébisson	■♠	♠	♦▲♣	♦♠♣	♦▲♣	♦●	▲♣	♦♠♣
S. rorata Frenguelli	▲♣	♠♣	♦♠		▲▲♠♠	♦▲♠♠	▲♠♣	▲♣
S. splendida (Ehrenberg) Kützing	♦		♦	♦				♦
S. tennera Gregory		♣	▲	▲			♠	
S. sp. 1	♣	♣				▲♠	♠	♠♣
S. sp. 2				♦				♦
Tabularia fasciculata (C. Agardh) D. M. Williams & Round		▲♠				♠		
Tryblionella angustata W.Smith		♠♣	▲♠♣	♣	♠♣			♠♣
T. calida (Grunow) D.G.Mann	♣	▲♣		♣			♠	♠♣
Referencias: S1C: Fit.=♦, Epi.=♦; S1M: Fit. =▲; Epi.=▲;S2C:Fit. =●; S3C: fit.=■S2M: Fit.=♠; Epi=♠; S3M: Fit.=♣								

Tabla 6.1: Riqueza de la ficoflora de los arroyos Calimayo y Mista (cont.)

Especies	ago-12	nov-12	mar-13	may-13	ago-13	nov-13	mar-14	may-14
HETEROKONTOPHYTA - CLASE BACILLARIOPHYCEAE- ORDEN PENNALES								
Tryblionella compressa (J.W.Bailey) Poulin	♣	♠♣	♣	♣	♠♣			♣
T. constricta (Kützing) Poulin	▲♠♠♣	▲♣	▲	▲▲♠♣	♠♣		▲	▲▲♠♣
T. hungarica (Grunow) Frenguelli	▲♠♣	▲	▲	♠♣	▲♠♣	▲	♠♣	♠♣
T. levidensis var. *levidensis*	♣	▲▲♠♠♣	▲▲	▲♠♣	♠♠♣	▲	♠♣	▲♣
T. littoralis (W. Smith) Grunow	♣	♠♣	▲♠	▲♠♣	▲♠♣	♠	▲♠♣	♠♣
T. salinarum (Grunow) D.G.Mann	♠♣	♠♣	▲▲♠♣	▲♠♣	♠♠♣	▲♠	▲♣	♣
Ulnaria ulna (Nitzsch) Compère	♦♦▲▲♠♠♣	♦♦■	♦♦●▲▲♠ ♠♣	♦♦●▲▲♠♠ ♣	♦♦■♦▲♠♠ ♣	♦♦●■▲▲♠♠ ♣	♦♦●▲♠ ♣	♦♦●■▲▲♠ ♣
DINOPHYTA - ORDEN PERIDINIALES								
Glochidinium penardiformis (Lindemann) Boltovskoy	▲	▲♣	▲♣	▲♠	▲♠♣	▲♠	▲♠♣	▲♠♣
EUGLENOPHYTA - CLASE EUGLENOPHYCEAE- ORDEN EUGLENALES								
Euglena acus Ehrenberg	♣	▲♠♣	▲♣	♣				
E. oxyuris Schmarda	▲♠	▲		▲	▲♣	▲		♠♣
E. proxima Dangeard	♦▲▲♠♠♣	●■▲♠♣	●■♣	■♣	●■▲♠♠♣	●■▲♠	♠♣	▲■
Phacus hamatus Pochmann		▲♠♣		♠		▲♠	♣	
P. longicauda (Ehrenberg) Dujardin		♣	▲		♣	▲♠	▲♣	
P. platalea Drezepolski	♠	▲♣	♠			▲		♣
P. pleuronectes (O.F.Müller) Nitzsch ex Dujardin			♣	▲		▲♠		
P. undulatus (Skvortzov) Pochmann	●	♣	■	■	●▲	■▲♠	■♣	■
Strombomonas compersa (Pascher) Tell & Conforti	♣	♣	♣		♣		♣	
Trachelomonas intermedia P.A.Dangeard	■♠	●▲♠♣	■♣	■♣	■♣		●■♣	●■♣
Referencias: S1C: Fit.=♦, Epi.=♦; S1M: Fit. =▲; Epi.=▲;S2C:Fit. =●; S3C: fit.=■S2M: Fit.=♠; Epi=♠; S3M: Fit.=♣								

Tabla 6.1: Riqueza de la ficoflora de los arroyos Calimayo y Mista (cont.)

Especies	ago-12	nov-12	mar-13	may-13	ago-13	nov-13	mar-14	may-14
CHLOROPHYTA - CLASE CHLOROPHYCEAE- ORDEN VOLVOCALES								
Pandorina morum (Müller) Bory	♦♠	▲♠♣			♦♠	♠		
Uva sp.	■	●■	●■		●■	●■	●■	●■
CHLOROPHYTA - CLASE CHLOROPHYCEAE- ORDEN CHLOROCOCCALES								
Ankistrodesmus fusiformis Corda sensu Korš		●					●	
Coelastrum microporum Nägeli	▲				▲		▲	▲
Pediastrum duplex Meyen			●				■	
Scenedesmus acutus Meyen	■	●♣	■	●♣		●■	●♣	♣
S. quadricauda (Turpin) Brébisson	●	●♣	♠♣	■♣	♣●■	●■▲♠	♣	♣●
S. spinosus Chodat	●	■					●■	
Sphaerocystis schroeteri Chodat		■	●■	●				
CHLOROPHYTA - CLASE CHLOROPHYCEAE- ORDEN CHAETOPHORALES								
Stigeoclonium longipilum Kützing	♦		♦		♦		♦	
CHLOROPHYTA - CLASE CHLOROPHYCEAE- ORDEN OEDOGONIALES								
Oedogonium sp.	♦▲♠	♦●	♦♦▲♠	♦	♦▲▲♠	♦♦▲	♦♦●♠	♦♠
CHLOROPHYTA - CLASE CLADOPHOROPHYCEAE								
Cladophora sp.	♦▲▲♠♠	♦♦♠	♦♦▲♠	♦♠	♦▲♠	♦♦♠	♦♦▲	♠♣
CHLOROPHYTA - CLASE ZYGNEMATACEAE - ORDEN ZYGNEMATALES								
Mougeotia sp.		♠			♠		▲	
Spirogyra sp.	♦♦▲▲♠♠	♦▲▲♠	♦♦▲▲♠	▲▲♠	♦▲▲♠♠	♦♦▲▲♠	♦♦▲♠	▲▲♠
Referencias: S1C: Fit.=♦, Epi.=♦; S1M: Fit. =▲; Epi.=▲;S2C:Fit. =●; S3C: fit.=■S2M: Fit.=♠; Epi=♠; S3M: Fit.=♣								

Tabla 6.1: Riqueza de la ficoflora de los arroyos Calimayo y Mista (cont.)

Especies	ago-12	nov-12	mar-13	may-13	ago-13	nov-13	mar-14	may-14
CHLOROPHYTA - CLASE ZYGNEMATACEAE - ORDEN DESMIDIALES								
Closterium acerosum (Schrank) Ehrenberg		▲♠			♣			▲
C. aciculare T. West		▲	▲					
C. acutum Brébisson			▲				▲	
C. dinae Ehrenberg ex Ralfs				▲			▲	
C. gracile Brébisson ex Ralfs			■				■	
C. lanceolatum Kützing		▲♠	♠		♣		♣	♣
C. moniliferum (Bory) Ehrenberg	▲	♦♦♠	♠	▲		♦♠♠	♦♠	
Cosmarium sp.	♦♠	▲♠♠	♦		♦♠♠	♦♠	♦	
Referencias: S1C: Fit.=♦, Epi.=♦; S1M: Fit. =▲; Epi.=▲;S2C:Fit. =●; S3C: fit.=■S2M: Fit.=♠; Epi=♠; S3M: Fit.=♣								

Tabla 6.1: Riqueza de la ficoflora de los arroyos Calimayo y Mista (cont.)

Abundancia fitoplanctónica del arroyo Calimayo

	ago-12			nov-12			mar-13			may-13			ago-13			nov-13			mar-14			may-14		
Especies	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**
CYANOPHYTA																								
Chroococcus minutus	3									1									1			1		
Homeotrix juliana	3												1									1		
Lyngbya birgei	5		4	1			7			1			3						3			1		
Merismopedia elegans	3												2			2						2		
Oscillatoria limosa	2		4			2							2			2			1			2		
O. tenuis		7	4		5	3			6		8	8		6	9		4	7		8	9		8	5
Phormidium allorgei	4	5	8		3	7		2	8		4	10		4	8		8	8		5	8		7	6
P. simplissimum		10	8		6	5		9	9		6	6			3			5						
Planktolyngbya limnetica		7	12		8	11		7	6		7	7		8	12		4	4		8	5		6	4
Subtotal de densidades	20	29	40	1	22	28	7	18	29	2	25	31	8	18	32	4	16	24	5	21	22	7	21	15
BACILLARIOPHYCEAE																								
Achnanthes brevipes	3			2			3						4			3			2			2		
Amphpleura lindehimerii	12			3			3			10			8			5			3			5		3
Cocconeis placentula var. *euglypta*	10			9	3	5	4	2		6		3	5	3	2	3	4	1	4	2	1	4	3	
C. placentula var. *lineata*	9			7	2	3	4	2		10		1	3	2	2	3	3	2	3	2	2	2	2	
Cymatopleura solea		8			9			8	7		9	8		13	5		9	9		4	4		2	3
Cymbella affinis	10		4				1						5			9		5		1		3		
C. cymbiformis			2		7	8		6	10		4	5		9	6		8	5		6	4		4	4
Diatoma vulgare	12			6	2					8		6	4	8		4		2		5	2	3	2	3
Gomphonema affine				11			4			4			5			9						4		
G. parvulum	16		6	9	5	13		10	12	4	7	5	7	14	12	5	8	17	2	9	7	1	5	

Tabla 6.2: Abundancia del fitoplancton del arroyo Calimayo (ind/ml)

	ago-12			nov-12			mar-13			may-13			ago-13			nov-13			mar-14			may-14		
Especies	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**
BACILLARIOPHYCEAE																								
G. pseudoaugur	9			2	4	2					4		2	9	4	5	7	2		3				
G. truncatum	12			3			2						8			5			4			3		
Luticola mutica	6			3			3			2			3			5			2			3		
Melosira varians	18			12			2			5			7			4			1			1		
Navicula radiosa	10						3			2			6			5	3		5			2		
N. tripunctata	11	6		18	4	4	4			5			8			7	2					2		
Nitzschia linearis	22		3				1						7	2		4			3			4		
N. palea	5	10	5	7	6	10		11	8		6	10	4	11	13		10	8		5		2		6
N. recta	18			6						3			9			6			2			2	8	
Pinnularia acrosphaeria				3						3			8			4			2			1		
Reimeria uniseriata	15			9			5			4			16		3	5			6			7		
Rhoicosphenia abbreviatta	5		6	6	2	2	4		8				7			2	4		3			4		
Sellaphora pupula				3									2		2		3	3	1	3	4			
Surirella ovalis	9		3	2	3								4			2	3			2				
Ulnaria ulna	15			10	4	5	5	5		9	5		18	5	3	4	6	3	3	3	5	4	3	
Subtotal de densidades	227	24	29	129	49	52	48	44	45	75	36	38	150	76	52	99	70	57	46	45	29	59	29	19
EUGLENOPHYTA																								
Euglena proxima					2							8		4	4		3	6		3	4		4	3
Phacus longicauda					2							2		3	4			2		2	3			
Trachelomonas intermedia					2							2		2	1			2			5			2
Subtotal de densidades					6		0	0	0		0	12	0	9	9		3	10	0	5	12		4	5

Tabla 6.2: Abundancia del fitoplancton del arroyo Calimayo (ind/ml) (cont.)

	ago-12			nov-12			mar-13			may-13			ago-13			nov-13			mar-14			may-14		
Especies	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**
CHLOROPHYTA																								
Cladophora sp.	3			1			2			3			3			3			4			2		
Closterium moniliferum			1		2												2						3	
Oedogonium sp.	2												3			5			6			2		
Scenedesmus quadricauda			1		4	4		3						5	4		9	5						3
Sphaerocystis schroeteri			2		2	1						3			3		2	2					3	3
Spirogyra sp.	5			2			2			3			12			4			5			2		
Uva sp.		3	10		24	29		25	20		15	14		18	23		22	21		14	16		10	9
Subtotal de densidades	10	3	14	3	36	36	4	28	20	6	15	17	18	23	30	12	35	28	15	14	16	6	16	15
Total de densidades	**257**	**56**	**83**	**133**	**113**	**116**	**59**	**90**	**94**	**83**	**76**	**98**	**176**	**126**	**123**	**115**	**124**	**119**	**66**	**85**	**79**	**72**	**70**	**54**

Tabla 6.2: Abundancia del fitoplancton del arroyo Calimayo (ind/ml) (cont.).

Abundancia fitoplanctónica del arroyo Mista

	ago-12			nov-12			mar-13			may-13			ago-13			nov-13		mar-14			may-14		
Especies	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**
CYANOPHYTA																							
Chroococcus turgidus	3		4	3					5							4	4	2			2	2	
Dolychospermum sp.		4	8				3					3		7	5	6	7		2		2	3	
Gomphospaheria aponina	7	2					5									3	7						
Lyngbya birgei	5	6	4		9	8	10	6			7	3	12	7		5	6		5	2		3	
Merismopedia elegans	8	1				9	5	8	7		6		7			2	2	6	1	1	3	4	
Oscillatoria limosa	15	7	4	12		16	14			7		5	10	9	14	3	11	7	9	2	4	4	4
O. princeps		5		3		12		13	12					3	4	5		2					2
O. tenuis		1					6	9			11	4		5	2	3	15			3		1	6
Phormidium allorgei						10								3	6	2	3			1		2	2
P. foveolarum															2	2	2						3
Planktolyngbya limnetica														2	2								3
Subtotal de densidades	37	25	20	18	9	55	43	36	24	7	24	15	29	36	35	35	57	17	17	9	11	19	20
BACILLARIOPHYCEAE																							
Amphora ovalis	8		3			7	9	9	4		4	5	4		4	9	3	8		4			3
Anomoeoneis sphaerophora	3		3	4	2	3	10	12	10	10	7	5	10	6	6	9		2	3			4	8
Campylodiscus clypeus			2	2	3	3		3	2	8			3		3	4		2		4			2
Cocconeis placentula var. *euglypta*	4	5	8	3	4	6	3	9	3	6		3	4	12	4	5	4	3	2	2	4	2	3
C. placentula var. *lineata*	4	5	6	2	3	7	6	7	4		10	9	3	10	6	2	5	4	2	3	3	2	5
Craticula cuspidata	10			2		4	4			8	7	7	5	4	5	1	3	5	9	4		3	3
Cyclotella meneghiniana	8	7		5		21	3	6	2	9	3	5	25	4	6	10	9	7		5	2	2	5
Cymbella turgidula	3	5				3	4	5	8			5	5		5	5	3	2		2	5		4

Tabla 6.3: Abundancia del fitoplancton del arroyo Mista (ind/ml).

	ago-12			nov-12			mar-13			may-13			ago-13			nov-13		mar-14			may-14		
Especies	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**
BACILLARIOPHYCEAE																							
Diatoma vulgare				1		4						5	4	7	4		2	6			2		2
Diploneis boldtiana			3			2						4	3							2	2		2
D. subovalis			5			3			5				5						3			3	2
Encyonema silesiacum		3	6			2						12				3	2				2	6	3
Entomoneis alata		5	5	3	3	5	3		6	7			6		3		3			2			2
Gomphonema affine	5	2	5	4	4	5	1	7		3	8	7	8	7	3	3	10	2	2		3	2	2
G. affinopsis	1	2	2				2				7										2		
G. gracile	2			1		2							12		7	2					3	2	5
G. mexicanum	3		3				3		4				24								1		3
G. parvulum	7	4	3	5	3	13	4	10	3	17	7	3		18	11	9	22	2	5	3	7	9	11
G. pseudoaugur	2		2	5								9					10				3		6
G. truncatum	7	5	6			5	2						9		3	3			2	4	1	3	2
Halamphora coffeaformis			1	3					5				9	5									2
H. veneta			22	2		3			2				5							4			3
Hippodonta capitata	3	2				2							7	4							3	2	
Luticola mutica	3																		2		3		
Navicula cryptocephala			1							1											3		1
N. brasiliana			7		4	3	3		4			2		3	5	6		3	3	4	2	3	
N. crucicula		5	3	2	3	4	6		3			3	5	4		5	5	6	4	3	7	3	
N. meniscus	3						7							6								2	
N. peregrina	3	6	7	3			3			2		9	6	4	5						3	2	

Tabla 6.3: Abundancia del fitoplancton del arroyo Mista (ind/ml) (cont.)

	ago-12			nov-12			mar-13			may-13			ago-13			nov-13		mar-14			may-14		
Especies	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**
BACILLARIOPHYCEAE																							
N. radiosa				1	3									2							2		
N. tripunctata	3		2	12										5		4				2	2	4	
N. trivialis			5				12	9										2				2	
Nitzschia acicularis	2			18	2	15	10		3	5							4			2	2	1	5
N. linearis	2			5		13	3								8						2		2
N. obtusa				5			8			8				2									2
N. palea	6	5	4	3	4	5	1		3			5		7	2		6	5	2	2	4	6	7
N. reversa			24	15	4	4	3					5	9										10
Pinnularia acrosphaeria	2			6		3	3		2	9				3		3					3		
Pleurosigma elongatum	20	11	8	12	5	18	29	15	4	19	5	9	11	14	16	14	6	5	16	15	11	13	15
Pleurosira laevis	14	10	8	24	7	12	58	45	11	23	11	38	14	22	22	42	20	17	15	16	14	16	20
Rhopalodia gibba	3	6		2	2		11	15	3		6	9	5	8	4	13	2	5	3	4	7	3	3
Surirella ovalis	7	4		5		9	4	9		7	8	12			3	3		3	4	2	4		4
S. rorata	3						2									1					3	2	
Tryblionella calida			3			4		5												2			3
T. compresa			3			1		6							4								4
T. constricta	5		2		2	3							6	5	4	5			1	2			3
T. hungarica			3	3	2	3	3		8	7		5			3		2			2		5	
T. levidensis var. *levidensis*			1			2	3	11	3			4			2								2
T. littoralis					1	2	4	*5*			10	9			3					2			2
T. salinarum			6			3	3	7	6			1					1			4			4

Tabla 6.3: Abundancia del fitoplancton del arroyo Mista (ind/ml) (cont.)

	ago-12			nov-12			mar-13			may-13			ago-13			nov-13		mar-14			may-14		
Especies	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**
BACILLARIOPHYCEAE																							
Ulnaria ulna	20	4	7	8	9	5	12	14	7	18	12	5	21	33	1	6	1	4	6	5	9	8	4
Subtotal de densidades	162	94	179	166	70	209	234	206	115	167	105	194	229	195	152	170	122	94	84	106	124	109	169
DINOPHYTA																							
Glochidinium penardiformis	4	5	8		6	7	3	*16*	10	12	17	10	9	68	92	20	15	16	18	21	9	8	9
Subtotal de densidades	4	5	8	0	6	7	3	16	10	12	17	10	9	68	92	20	15	16	18	21	9	8	9
EUGLENOPHYTA																							
Euglena acus	6	4	10	10	2	34	2			2					45	7	10		4	4			2
E. proxima	6	5	10	15	5	358		4	10	2	6	5	3	3	105	8	21	3	9	8	3	3	8
E. oxiyurus						22									30	2			2				
Phacus hamatus		4		2		18			1						3	3	3			2			2
P. longicauda				2		9			4				2	2	5	8	4			5			3
P. pleuronectes					4	15			2						4	4							
Strombomonas compersa						42									15		1						
Trachelomonas intermedia		2		13		30									12	2	1			3			1
Subtotal de densidades	12	15	20	42	11	529	2	4	18	4	6	5	5	5	219	34	40	3	15	22	3	3	16
CHLOROPHYTA																							
Cladophora sp.					2	2					5						3	4	2		2	2	
Closterium moniliferum			11			3			*4*								2	2				2	2
Coelastrum microporum	3					4						4					2		1				
Cosmarium sp.	1	5		5		6										12	2		2	2	1	3	
Oedogonium sp.	4					2	4									6	2	3	3				

Tabla 6.3: Abundancia del fitoplancton del arroyo Mista (ind/ml) (cont.)

	ago-12			nov-12			mar-13			may-13			ago-13			nov-13		mar-14			may-14		
Especies	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S3**	**S1**	**S2**	**S3**
CHLOROPHYTA																							
Scenedesmus quadricauda			4			12		7	5			2			12		5		1	7		3	4
Spirogyra sp.	20	12		6	3	5	15			8			6	6		9		5	5		3	2	
Subtotal de densidades	27	17	15	11	5	34	19	7	9	8	5	6	6	6	12	27	16	14	14	9	6	12	6
Total de densidades	**242**	**156**	**242**	**237**	**101**	**834**	**301**	**269**	**176**	**198**	**157**	**230**	**278**	**310**	**510**	**286**	**250**	**144**	**148**	**167**	**153**	**151**	**220**

Tabla 6.3: Abundancia del fitoplancton del arroyo Mista (ind/ml) (cont.).

Abundancia epilítica del arroyo Calimayo

Especies	ago-12	nov-12	mar-13	may-13	ago-13	nov-13	mar-14	may-14
CYANOPHYTA								
Chroococcus minutus	345	899		581	235	3330		846
Gomphosphaeria aponina	178	1267			156			793
Lyngbya birgei	4123	4176		2484	1078	1216		476
Merismopedia elegans	1431	317		1110	1076	7136		476
Myxosarcina espectabilis	3224	7717	476	3489	1654	10201	2854	2643
Oscillatoria limosa	4493	1427	687	1057	348	2960	1004	899
Phormidium allorgei	10571	687		581	316			687
P. simplissimum	3224					4281		740
Subtotal de densidades	**27590**	**16490**	**1163**	**9303**	**4863**	**29124**	**3859**	**7559**
RHODOPHYTA								
Estado *Chantransia*		317				410		
Subtotal de densidades		**317**				**410**		
BACILLARIOPHYCEAE								
Achnanhtes brevipes	1321	722	370	370			846	
Amphipleura lindehimerii	250		1163	2431	1216		899	1004
Amphora pediculus	1650		634	846	1956		1269	899
Cocconeis placentula var. *eugplyta*	1691	722	949	8404	2162	1374	793	899
C. placentula var. *lineata*		722	478	3489	1327	1374	687	1004
Cymbella turgidula	10413				1057		793	
Cymbella affinis	11047	754			423	1374	687	
Fallacia pygmaea	6766		634		423			
Encyonema silesiacum	1639	264	846	264	899	1533	740	2537
Gomphonema affinopsis	2273	846	793		1903	7083	423	581

Tabla 6.4: Densidad epilítica del arroyo Calimayo (org/cm^2) (cont.)

Especies	ago-12	nov-12	mar-13	may-13	ago-13	nov-13	mar-14	may-14
BACILLARIOPHYCEAE								
Gomphonema gracile	5920	687	1110	899	1110	6026	846	793
G. parvulum	2167	2009			2960	6290	634	1216
G. pseudoaugur	4123		529		13584	2326		687
G. truncatum	12527			740	3859	3489	529	846
Hantzschia amphioxis	2273		370				423	581
Luticola mutica	1216	317	687		529	1480	370	
Melosira varians	2273		687	264	4440		687	1057
Navicula cryptocephala	6607		846			1586	951	634
N. digitoradiata	2061						793	
N. radiosa	4017	899	687		2220	1797	1057	951
N. tripunctata	13796	529	581	1427	1903	1850	581	1216
N. trivialis	9197				1533	3224	740	
N. viridula	10360	793			2061	4969	846	899
Nitzschia amphibia	5021		317		5867		476	1004
N. linearis	12633	423		1057	32771	2484	370	740
N. palea	13161		634	3911	4546	2749	740	687
N. recta	14377	634		529	20720	2537	951	740
Pinnularia acrosphaeria	6237	793	317	159	951	2854	793	740
Planothidium delicatulum	5709		370	793		2379		687
P. frequentissimum	1956	476	581	1639	5497	1744	1269	370
P. lanceolatum	6184	250		793			687	1110
Reimeria uniseriata	5761	1057	1850	6660	2061	4281	1480	1004
Rhoicosphenia abreviatta	14694	476	1533	317	2484	4335	1057	846

Tabla 6.4: Densidad epilítica del arroyo Calimayo(org/cm^2) (cont.)

Especies	ago-12	nov-12	mar-13	may-13	ago-13	nov-13	mar-14	may-14
Ulnaria ulna	12633	687	740	8616	24209	5286	899	899
Subtotal de densidades	**253076**	**55274**	**59041**	**85002**	**186157**	**116002**	**66013**	**66391**
CHLOROPHYTA								
Cladophora sp.	2854	634	571	211	567	2061	871	581
Closterium moniliferum		159						200
Cosmarium sp.	1163	264			234			
Oedogonium sp.			370	529	1100	3436		487
Spirogyra sp.	2484	793	619		689	1691	476	951
Subtotal de densidades	**6501**	**1850**	**1560**	**740**	**2590**	**7189**	**1347**	**2220**
Total de densidades	**287167**	**73931**	**61764**	**95045**	**193610**	**152725**	**71219**	**76170**

Tabla 6.4: Densidad epilítica del arroyo Calimayo (org/cm^2) (cont.)

Abundancia epilítica del arroyo Mista

	ago-12		nov-12		mar-13		may-13		ago-13		nov-13		may-14
Especies	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S1**	**S2**	**S1**
CYANOPHYTA													
Chroococcus turgidus	2647		687		3436	2431	124	634	1269		476	1850	
Dolichospermum sp.	12200	1269			1956	793	340		1004		821	1004	
Merismopedia elegans	951	3277	899		687	1163			1427		1110	1004	793
Nodularia espumigena	687				7083				1163		846		
Nostoc commune					18284		752		899		1004	1110	
Oscillatoria limosa	586	1004	899	687	11421	1163		846	1586	1163	1216	793	1057
O. princeps	1004	528	581		476	1004					1269	1480	
Phormidium foveolarum	2000				899					740	553	1639	
Subtotal de densidades	**20076**	**6078**	**3066**	**687**	**44241**	**6554**	**1216**	**1480**	**7347**	**1903**	**7294**	**8880**	**1850**
RHODOPHYTA													
Compsopogon occidentalis	510			473				687				476	
Estado *Chantransia*	615	570	529	512	439	793	792		793	634	358	687	530
Subtotal de densidades	**1125**	**570**	**529**	**985**	**439**	**793**	**792**	**687**	**793**	**634**	**358**	**1163**	**530**
BACILLARIOPHYCEAE													
Amphora affinis	2009	1480		264	476	211		317		529	740	367	423
A. ovalis	264		529	423	423	423	740	581			951	125	634
Anomoeoneis sphaerophora	1850		1480	317	317	264	1216	793	1163	581	793	1797	1374
Bacillaria paradoxa	423	1057	634		423	317	634	345		687			1057
Cocconeis placentula var. *euglypta*	3456	1532	1110	581	899	317	1057	500	1744	1956	1533	1269	1163
C. placentula var. *lineata*	1559	1670	370	211	264	899	476	451	581	529	793	700	634
Craticula cuspidata		1374	634	264	951		2061	529	1269	899	1057	1110	1216

Tabla 6.5: Densidad epilítica del arroyo Mista (org/cm^2)

Especies	ago-12		nov-12		mar-13		may-13		ago-13		nov-13		may-14
BACILLARIOPHYCEAE													
Cyclotella meneghiniana	4599	1269	1321	581	1903	581		290	2960	1057	1903	1044	
Cymbella turgidula	581	846			476				846	846	1004	687	687
Encyonema silesiacum		1480	581			423	1004		793	581	687	899	793
Entomoneis alata		1216			529	846			1163				370
Epithemia adnata	423		1691				476		740				
Eunotia monodon	846						899		846		740		687
Fallacia pygmaea	476	581	476				2326		2061			529	899
Gomphonema affinospis	1956	793	581	370	634		2379	370	3171	1004		135	793
G. clavatum	3753		687		476		793		581				951
G. gracile		1004	11311	159	370	423	793	1004	1533	2009	1163	977	1004
G. parvulum	4123	2537	15064	793	1004	1004	1321	899	1586	1480	687	1057	1269
G. truncatum	1110	951	1110	899			1110		2431		899	1216	846
Hippodonta capitata	534	581	423				687	529	846				899
Navicula brasiliana	521	581	317		3066	264	793	317	793		592	740	899
N. cruccicula	345		687	264		264	476		1004	687	740	740	1057
N. cryptocephala		951	951				345	264	423	1533			423
N. peregrina	1586			317			1480		740	740		234	634
N. tripunctata	478		3277	211	317				1427				
Nitzschia linearis	3489		1797			476		634	1163	1110		1533	1057
N. palea	3753	3541	6079	687		423	924	1004	1004	687	687	423	634
N. recta	2590	1321	5550	317	264	687		687	581			740	740
N. reversa		3048	3647	317	793				634		423	581	740

Tabla 6.5: Densidad epilítica del arroyo Mista (org/cm^2) (cont.)

Especies	ago-12		nov-12		mar-13		may-13		ago-13		nov-13		may-14
BACILLARIOPHYCEAE													
N. sigmoide		1163	581	423					581				581
Pinnularia borealis	1374	1163	476	317	423	370	740		899	740		793	476
P. viridis	846		317	264					687				476
Placoneis elginensis	2484	1533			476		1374		2009	1004	740		793
Planothidium delicatulum	538	1321				1903	1797		2220				1163
Pleurosigma elongatum	1480	1480	2061	2379	5761	529	1163	1269	1269	1543	2801	3911	793
Pleurosira laevis	10060	8087	11893	23627	9039	8034	2484	7823	4387	9567	3119	7189	1110
Rhopalodia brebisonni	6396	1110	423					476	1956	529			1057
R. constricta	2061			476	423	476		740	1374	793		541	504
R. gibba	3964	2960	370	1691	581	581		846	899	1374	793		951
R. gibeberula	8034	899			317				1057				
Sellaphora pupula	564		687	263	529		1163	264	687	1163	899		581
Surirella ovalis	423	1374	634	423	476			476					264
S. rorata	370		634				370						
Thallasiossira weisfloggi	634		476				1216		634	740			529
Tryblionella constricta	1854	740	899		370		634			899		634	846
T. hungarica	98	2009	1216	264	476		1533		2643	1004			1004
T. salinarum	1004	793					951	740					1004
Ulnaria ulna	5678	2695	2114	1057	1533	687	529	2801	4281	2854	1163	1903	500
Subtotal de densidades	**170830**	**55142**	**165519**	**38162**	**116655**	**20403**	**118733**	**24949**	**140641**	**39124**	**108064**	**31873**	**118035**
CHLOROPHYTA													
Cladophora sp.	2114	3171	740	1057		634	1850	619			370		687

Tabla 6.5: Densidad epilítica del arroyo Mista (org/cm^2) (cont.)

Especies	ago-12		nov-12		mar-13		may-13		ago-13		nov-13		may-14
CHLOROPHYTA													
Closterium moniliferum	317			264		581							
Cosmarium sp.	581	317	212	265		317		128					793
Oedogonium sp.	581	793	633	1004	423	3859	529	635	1532	529	3436		
Spirogyra sp.	3806	4334	1586	581	423	3124	1269	627	899	1215	2431	1216	423
Subtotal de densidades	**48522**	**8616**	**44385**	**3171**	**42180**	**8516**	**45042**	**2009**	**2430**	**1743**	**47816**	**1216**	**43663**
Total de densidades	**240553**	**70405**	**213499**	**43005**	**203515**	**36266**	**165783**	**29125**	**151212**	**43405**	**163532**	**43132**	**164078**

Tabla 6.5: Densidad epilítica del arroyo Mista (org/cm^2) (cont.)

Muestras depositadas en Colección LIL

Nº de muestra	Procedencia / Mes / año	Taxocenosis	Tipo Cualit/Cuanti
25110	AºMista (S3)/ ago-12	Fitoplancton	Cualitativa
25111	AºMista (S2)/ ago-12	Epiliton	Cualitativa
25112	AºMista (S2)/ ago-12	Fitoplancton	Cualitativa
25113	AºMista (S1)/ ago-12	Epiliton	Cualitativa
25114	AºMista (S1)/ ago-12	Fitoplancton	Cualitativa
25115	AºMista (S1)/ nov-12	Epiliton	Cualitativa
25116	AºMista (S1)/ nov-12	Fitoplancton	Cualitativa
25117	AºMista (S2)/ nov-12	Epiliton	Cualitativa
25118	AºMista (S2)/ nov-12	Fitoplancton	Cualitativa
25119	AºMista (S3)/ nov-12	Fitoplancton	Cualitativa
25120	AºMista (S1)/ mar-13	Epiliton	Cualitativa
25121	AºMista (S1)/ mar-13	Fitoplancton	Cualitativa
25122	AºMista (S2)/ mar-13	Epiliton	Cualitativa
25123	AºMista (S2)/ mar-13	Fitoplancton	Cualitativa
25124	AºMista (S3)/ mar-13	Fitoplancton	Cualitativa
25125	AºMista (S1)/ may-13	Epiliton	Cualitativa
25126	AºMista (S1)/ may-13	Fitoplancton	Cualitativa
25127	AºMista (S2)/ may-13	Epiliton	Cualitativa
25128	AºMista (S2)/ may-13	Fitoplancton	Cualitativa
25129	AºMista (S3)/ may-13	Fitoplancton	Cualitativa
25130	AºMista (S1)/ ago-13	Epiliton	Cualitativa
25131	AºMista (S1)/ ago-13	Fitoplancton	Cualitativa
25132	AºMista (S2)/ ago-13	Epiliton	Cualitativa
25133	AºMista (S2)/ ago-13	Fitoplancton	Cualitativa
25134	AºMista (S3)/ ago-13	Fitoplancton	Cualitativa
25135	AºMista (S1)/ nov-13	Epiliton	Cualitativa
25136	AºMista (S1)/ nov-13	Fitoplancton	Cualitativa
25137	AºMista (S2)/ nov-13	Epiliton	Cualitativa
25138	AºMista (S2)/ nov-13	Fitoplancton	Cualitativa
25139	AºMista (S1)/ mar-14	Fitoplancton	Cualitativa
25140	AºMista (S2)/ mar-14	Fitoplancton	Cualitativa
25141	AºMista (S3)/ mar-14	Fitoplancton	Cualitativa
25142	AºMista (S1)/ may-14	Epiliton	Cualitativa
25143	AºMista (S1)/ may-14	Fitoplancton	Cualitativa
25144	AºMista (S2)/ may-14	Fitoplancton	Cualitativa

Tabla 6.6: Listado de muestras depositadas en colección LIL

Nº de muestra	Procedencia / Mes / año	Taxocenosis	Tipo Cualit/Cuanti
25145	AºMista (S3)/ may-14	Fitoplancton	Cualitativa
25146	Aº Calimayo (S1)/ ago-12	Epiliton	Cualitativa
25147	Aº Calimayo (S1)/ nov-12	Epiliton	Cualitativa
25148	Aº Calimayo (S1)/ mar-13	Epiliton	Cualitativa
25149	Aº Calimayo (S1)/ may-13	Epiliton	Cualitativa
25150	Aº Calimayo (S1)/ ago-12	Fitoplancton	Cualitativa
25151	Aº Calimayo (S2)/ ago-12	Fitoplancton	Cualitativa
25152	Aº Calimayo (S3)/ ago-12	Fitoplancton	Cualitativa
25153	Aº Calimayo (S1)/ nov-12	Fitoplancton	Cualitativa
25154	Aº Calimayo (S2)/ nov-12	Fitoplancton	Cualitativa
25155	Aº Calimayo (S3)/ nov-12	Fitoplancton	Cualitativa
25156	Aº Calimayo (S1)/ mar-13	Fitoplancton	Cualitativa
25157	Aº Calimayo (S2)/ mar-13	Fitoplancton	Cualitativa
25158	Aº Calimayo (S3)/ mar-13	Fitoplancton	Cualitativa
25159	Aº Calimayo (S1)/ may-13	Fitoplancton	Cualitativa
25160	Aº Calimayo (S2)/ may-13	Fitoplancton	Cualitativa
25161	Aº Calimayo (S3)/ may-13	Fitoplancton	Cualitativa
25162	Aº Calimayo (S1)/ ago-13	Epiliton	Cualitativa
25163	Aº Calimayo (S1)/ ago-13	Fitoplancton	Cualitativa
25164	Aº Calimayo (S2)/ ago-13	Fitoplancton	Cualitativa
25165	Aº Calimayo (S3)/ ago-13	Fitoplancton	Cualitativa
25166	Aº Calimayo (S1)/ nov-13	Fitoplancton	Cualitativa
25167	Aº Calimayo (S2)/ nov-13	Fitoplancton	Cualitativa
25168	Aº Calimayo (S3)/ nov-13	Fitoplancton	Cualitativa
25169	Aº Calimayo (S1)/ mar-14	Epiliton	Cualitativa
25170	Aº Calimayo (S1)/ mar-14	Fitoplancton	Cualitativa
25171	Aº Calimayo (S2)/ mar-14	Fitoplancton	Cualitativa
25172	Aº Calimayo (S3)/ mar-14	Fitoplancton	Cualitativa
25173	Aº Calimayo (S1)/ may-14	Epiliton	Cualitativa
25174	Aº Calimayo (S1)/ may-14	Fitoplancton	Cualitativa
25175	Aº Calimayo (S2)/ may-14	Fitoplancton	Cualitativa
25176	Aº Calimayo (S3)/ may-14	Fitoplancton	Cualitativa
25177	AºMista (S1)/ ago-12	Fitoplancton	Cuantitativa I
25178	AºMista (S1)/ ago-12	Fitoplancton	Cuantitativa II
25179	AºMista (S2)/ ago-12	Fitoplancton	Cuantitativa I
25180	AºMista (S2)/ ago-12	Fitoplancton	Cuantitativa II

Tabla 6.6: Listado de muestras depositadas en colección LIL (cont.)

Nº de muestra	Procedencia / Mes / año	Taxocenosis	Tipo Cualit/Cuanti
25181	AºMista (S3)/ ago-12	Fitoplancton	Cuantitativa I
25182	AºMista (S3)/ ago-12	Fitoplancton	Cuantitativa II
25183	AºMista (S1)/ nov-12	Fitoplancton	Cuantitativa I
25184	AºMista (S1)/ nov-12	Fitoplancton	Cuantitativa II
25185	AºMista (S2)/ nov-12	Fitoplancton	Cuantitativa I
25186	AºMista (S2)/ nov-12	Fitoplancton	Cuantitativa II
25187	AºMista (S3)/ nov-12	Fitoplancton	Cuantitativa I
25188	AºMista (S3)/ nov-12	Fitoplancton	Cuantitativa II
25189	AºMista (S1)/ mar-13	Fitoplancton	Cuantitativa I
25190	AºMista (S1)/ mar-13	Fitoplancton	Cuantitativa II
25191	AºMista (S2)/ mar-13	Fitoplancton	Cuantitativa I
25192	AºMista (S2)/ mar-13	Fitoplancton	Cuantitativa II
25193	AºMista (S3)/ mar-13	Fitoplancton	Cuantitativa I
25194	AºMista (S3)/ mar-13	Fitoplancton	Cuantitativa II
25195	AºMista (S1)/ may-13	Fitoplancton	Cuantitativa I
25196	AºMista (S1)/ may-13	Fitoplancton	Cuantitativa II
25197	AºMista (S2)/ may-13	Fitoplancton	Cuantitativa I
25198	AºMista (S2)/ may-13	Fitoplancton	Cuantitativa II
25199	AºMista (S3)/ may-13	Fitoplancton	Cuantitativa I
25200	AºMista (S3)/ may-13	Fitoplancton	Cuantitativa II
25201	AºMista (S1)/ ago-13	Fitoplancton	Cuantitativa I
25202	AºMista (S1)/ ago-13	Fitoplancton	Cuantitativa II
25203	AºMista (S2)/ ago-13	Fitoplancton	Cuantitativa I
25204	AºMista (S2)/ ago-13	Fitoplancton	Cuantitativa II
25205	AºMista (S3)/ ago-13	Fitoplancton	Cuantitativa I
25206	AºMista (S3)/ ago-13	Fitoplancton	Cuantitativa II
25207	AºMista (S1)/ nov-13	Fitoplancton	Cuantitativa I
25208	AºMista (S1)/ nov-13	Fitoplancton	Cuantitativa II
25209	AºMista (S2)/ nov-13	Fitoplancton	Cuantitativa I
25210	AºMista (S2)/ nov-13	Fitoplancton	Cuantitativa II
25211	AºMista (S1)/ mar-14	Fitoplancton	Cuantitativa I
25212	AºMista (S1)/ mar-14	Fitoplancton	Cuantitativa II
25213	AºMista (S2)/ mar-14	Fitoplancton	Cuantitativa I
25214	AºMista (S2)/ mar-14	Fitoplancton	Cuantitativa II
25215	AºMista (S3)/ mar-14	Fitoplancton	Cuantitativa I

Tabla 6.6: Listado de muestras depositadas en colección LIL (cont.)

Nº de muestra	Procedencia / Mes / año	Taxocenosis	Tipo Cualit/Cuanti
25216	AºMista (S3)/ mar-14	Fitoplancton	Cuantitativa II
25217	AºMista (S1)/ may-14	Fitoplancton	Cuantitativa I
25218	AºMista (S1)/ may-14	Fitoplancton	Cuantitativa II
25219	AºMista (S2)/ may-14	Fitoplancton	Cuantitativa I
25220	AºMista (S2)/ may-14	Fitoplancton	Cuantitativa II
25221	AºMista (S3)/ may-14	Fitoplancton	Cuantitativa I
25222	AºMista (S3)/ may-14	Fitoplancton	Cuantitativa II
25223	Aº Calimayo (S1)/ ago-12	Fitoplancton	Cuantitativa I
25224	Aº Calimayo (S1)/ ago-12	Fitoplancton	Cuantitativa II
25225	Aº Calimayo (S2)/ ago-12	Fitoplancton	Cuantitativa I
25226	Aº Calimayo (S2)/ ago-12	Fitoplancton	Cuantitativa II
25227	Aº Calimayo (S3)/ ago-12	Fitoplancton	Cuantitativa I
25228	Aº Calimayo (S3)/ ago-12	Fitoplancton	Cuantitativa II
25229	Aº Calimayo (S1)/ nov-12	Fitoplancton	Cuantitativa I
25230	Aº Calimayo (S1)/ nov-12	Fitoplancton	Cuantitativa II
25231	Aº Calimayo (S2)/ nov-12	Fitoplancton	Cuantitativa I
25232	Aº Calimayo (S2)/ nov-12	Fitoplancton	Cuantitativa II
25233	Aº Calimayo (S3)/ nov-12	Fitoplancton	Cuantitativa I
25234	Aº Calimayo (S3)/ nov-12	Fitoplancton	Cuantitativa II
25235	Aº Calimayo (S1)/ mar-13	Fitoplancton	Cuantitativa I
25236	Aº Calimayo (S1)/ mar-13	Fitoplancton	Cuantitativa II
25237	Aº Calimayo (S2)/ mar-13	Fitoplancton	Cuantitativa I
25238	Aº Calimayo (S2)/ mar-13	Fitoplancton	Cuantitativa II
25239	Aº Calimayo (S3)/ mar-13	Fitoplancton	Cuantitativa I
25240	Aº Calimayo (S3)/ mar-13	Fitoplancton	Cuantitativa II
25241	Aº Calimayo (S1)/ may-13	Fitoplancton	Cuantitativa I
25242	Aº Calimayo (S1)/ may-13	Fitoplancton	Cuantitativa II
25243	Aº Calimayo (S2)/ may-13	Fitoplancton	Cuantitativa I
25244	Aº Calimayo (S2)/ may-13	Fitoplancton	Cuantitativa II
25245	Aº Calimayo (S3)/ may-13	Fitoplancton	Cuantitativa I
25246	Aº Calimayo (S3)/ may-13	Fitoplancton	Cuantitativa II
25247	Aº Calimayo (S1)/ ago-13	Fitoplancton	Cuantitativa I
25248	Aº Calimayo (S1)/ ago-13	Fitoplancton	Cuantitativa II
25249	Aº Calimayo (S2)/ ago-13	Fitoplancton	Cuantitativa I
25250	Aº Calimayo (S2)/ ago-13	Fitoplancton	Cuantitativa II

Tabla 6.6: Listado de muestras depositadas en colección LIL (cont.)

Nº de muestra	Procedencia / Mes / año	Taxocenosis	Tipo Cualit/Cuanti
25251	Aº Calimayo (S3)/ ago-13	Fitoplancton	Cuantitativa I
25252	Aº Calimayo (S3)/ ago-13	Fitoplancton	Cuantitativa II
25253	Aº Calimayo (S1)/ nov-13	Fitoplancton	Cuantitativa I
25254	Aº Calimayo (S1)/ nov-13	Fitoplancton	Cuantitativa II
25255	Aº Calimayo (S2)/ nov-13	Fitoplancton	Cuantitativa I
25256	Aº Calimayo (S2)/ nov-13	Fitoplancton	Cuantitativa II
25257	Aº Calimayo (S3)/ nov-13	Fitoplancton	Cuantitativa I
25258	Aº Calimayo (S3)/ nov-13	Fitoplancton	Cuantitativa II
25259	Aº Calimayo (S1)/ mar-14	Fitoplancton	Cuantitativa I
25260	Aº Calimayo (S1)/ mar-14	Fitoplancton	Cuantitativa II
25261	Aº Calimayo (S2)/ mar-14	Fitoplancton	Cuantitativa I
25262	Aº Calimayo (S2)/ mar-14	Fitoplancton	Cuantitativa II
25263	Aº Calimayo (S3)/ mar-14	Fitoplancton	Cuantitativa I
25264	Aº Calimayo (S3)/ mar-14	Fitoplancton	Cuantitativa II
25265	Aº Calimayo (S1)/ may-14	Fitoplancton	Cuantitativa I
25266	Aº Calimayo (S1)/ may-14	Fitoplancton	Cuantitativa II
25267	Aº Calimayo (S2)/ may-14	Fitoplancton	Cuantitativa I
25268	Aº Calimayo (S2)/ may-14	Fitoplancton	Cuantitativa II
25269	Aº Calimayo (S3)/ may-14	Fitoplancton	Cuantitativa I
25270	Aº Calimayo (S3)/ may-14	Fitoplancton	Cuantitativa II

Tabla 6.6: Listado de muestras depositadas en colección LIL (cont.)