

Nuevos registros de Bacillariophyceae en ecosistemas lóticos del Noroeste de Argentina I

New Records of Bacillariophyceae in Lotic Ecosystems of Argentine Northwest I

Taboada, María de los Á.^{1,4*}; Silvia N. Martínez De Marco^{1,4}; Beatriz Tracanna^{3,4}; M. Soledad Bustos^{1,2}

¹ Instituto de Ficología, Fundación Miguel Lillo. Miguel Lillo 251, (4000) San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina.

² CONICET.

³ UEL-CONICET.

⁴ ILINOA-Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, UNT.

* Autor correspondiente: mtaboada@lillo.org.ar

► **Resumen** — Taboada, María de los Á.; Silvia N. Martínez De Marco; Beatriz Tracanna; M. Soledad Bustos. 2017. "Nuevos registros de Bacillariophyceae en sistemas lóticos del Noroeste de Argentina I". *Lilloa* 54 (2). Las condiciones orográficas y climáticas del Noroeste Argentino permiten la existencia de numerosos ecosistemas lóticos que albergan una gran diversidad en su biota. Los arroyos Calimayo y Mista forman parte de la cuenca del río Salí. En estos sistemas las diatomeas (Bacillariophyceae) constituyen un grupo taxonómico muy amplio y con una elevada riqueza específica. El objetivo propuesto en este trabajo fue dar a conocer 25 nuevos registros de diatomeas, de los cuales 5 se registran por primera vez para Tucumán, 7 son citados para el NOA y 13 para el país. Se realizaron muestreos estacionales en ambos arroyos desde 2012 a 2014, se recolectaron datos bióticos (epilíton y fitoplancton) y se midieron factores abióticos *in situ*, según metodologías convencionales. Se detallan características morfométricas, distribución geográfica y rasgos autoecológicos de los taxones registrados por primera vez para el NOA y el país. Se incorporan microfotografías (MO) de las especies citadas. La investigación y los relevamientos diatomológicos realizados a nivel regional permitieron ampliar el conocimiento, la distribución y la autoecología de las especies algales estudiadas.

Palabras clave: Argentina, arroyos, diatomeas.

► **Abstract** — Taboada, María de los Á.; Silvia N. Martínez De Marco; Beatriz Tracanna; M. Soledad Bustos. 2017. "New records of Bacillariophyceae in lotic ecosystems of Argentine Northwest I". *Lilloa* 54 (2). The orographic and climatic conditions of the Argentine Northwest allow the existence of numerous lotic ecosystems that harbor a great diversity in their biota. The Calimayo and Mista streams are part of the Salí river basin. In these systems the diatoms (Bacillariophyceae) constitute a very broad taxonomic group with a high specific richness. The objective of this work was to present 25 new diatom records for the Argentine Northwest among which 5 are cited for the first time for Tucumán, 7 for Argentina Northwest and 13 for the country. Seasonal samplings were carried out in both streams from 2012 to 2014, biotic data (epilithon and phytoplankton) and abiotic data were collected according to conventional methodologies. The dimensions, geographic distribution and ecological characteristics of the taxa cited for the first time for NOA and the country are detailed, and presented along with photographs of optical microscopy. The research and the diatomological surveys carried out at regional level increased the knowledge on the distribution and autoecology of the studied species.

Keywords: Argentina, stream, diatoms.

INTRODUCCIÓN

Las cuencas hidrográficas distribuidas en nuestro planeta adquieren una importancia relevante por ser esenciales en el funcionamiento de los ecosistemas. Un sistema hídrico puede ser considerado como un área geográfica donde los procesos naturales y las actividades humanas están íntimamente relacionadas (Mendoza Cariño *et al.*, 2014). Estudiar la dinámica de las condiciones físicas y químicas en sistemas muy variables como los arroyos, requiere el desarrollo de varias aproximaciones, en ellos la química del agua cambia tanto a nivel espacial como temporal. Estos sistemas acuáticos son áreas óptimas para la realización de estudios biológicos, geográficos, geoquímicos, hidrológicos y de usos de la tierra que pueden proporcionar información y nuevos datos para la planificación y gestión integrada de los recursos hídricos (Dasso *et al.*, 2014).

Las condiciones orográficas y climáticas del Noroeste Argentino permiten la existencia de numerosos ecosistemas lóticos que albergan una gran diversidad en su biota.

Las algas representan la base de la pirámide trófica en los ambientes acuáticos y se reconoce su importancia como indicadores de condiciones ambientales. Las diatomeas (Bacillariophyceae) son unicelulares, eucariotas y autótrofas aunque algunas especies, según las condiciones, pueden desarrollar un comportamiento heterótrofico. Estos organismos se caracterizan por presentar una pared celular de sílice, además constituyen un grupo taxonómico muy amplio, con una elevada riqueza específica, de distribución cosmopolita y que pueden vivir en una gran variedad de hábitats, incluso bajo condiciones extremas, desde hielos polares hasta aguas termales (Round *et al.*, 1990). Las diatomeas de ambientes lóticos presentan formas adaptadas al flujo del agua y pueden crecer en un amplio intervalo de valores de pH, temperatura, salinidad, concentración de nutrientes y contaminantes orgánicos e inorgánicos. Las fluctuaciones ambientales afectan a la diatomoflora cuyo desarrollo depende de la intensidad lumínica, las ca-

racterísticas hidrodinámicas y fisicoquímicas del agua, entre otras. Su importancia como bioindicadores radica en la capacidad de registrar rápidamente cambios en el estado ecológico de estos sistemas (Cox, 1996; Pan *et al.*, 1996; Sabater *et al.*, 1988).

En la actualidad conservar y utilizar sustentablemente la biodiversidad es una forma de preservar la estabilidad de los ecosistemas de los cuales obtenemos los servicios esenciales para el desarrollo humano. Es por ello que la mayoría de las naciones acordaron un uso responsable de la biodiversidad y su preservación para las generaciones actuales y futuras. Estos acuerdos reconocen la vulnerabilidad del medio ambiente debido a la alteración antropogénica de los hábitats (Saravia Toledo y Luti, 1982; Prado, 1995).

Por lo tanto, el conocimiento de los ensamblajes biológicos es el inicio, necesario y básico para la conservación y manejo de la biota, dado que su composición y estructura resultan tanto de procesos regionales de formación y dispersión de especies, como de procesos ecológicos locales: predación, competencia, adaptación y el azar (Pianka, 1982; Krebs, 1989; Llorente Bousquets *et al.*, 2001).

Los relevamientos biológicos previos a nivel regional adquieren importancia fundamental a los fines de registrar y evaluar el impacto ambiental. Los listados de especies, sumado a ocurrencias y distribuciones de taxones, constituyen la línea de base que resulta fundamental para documentar y determinar la importancia de la biodiversidad de un área determinada (Flower, 2005).

El objetivo propuesto en este trabajo fue dar a conocer nuevos registros de diatomeas para el país, el NOA y la provincia de Tucumán.

MATERIALES Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

Los ecosistemas lóticos considerados correspondieron a los arroyos Calimayo y Mista (Fig. 1) ambos afluentes del río Salí, principal red hídrica de la provincia de Tucumán. El arroyo Calimayo se encuentra

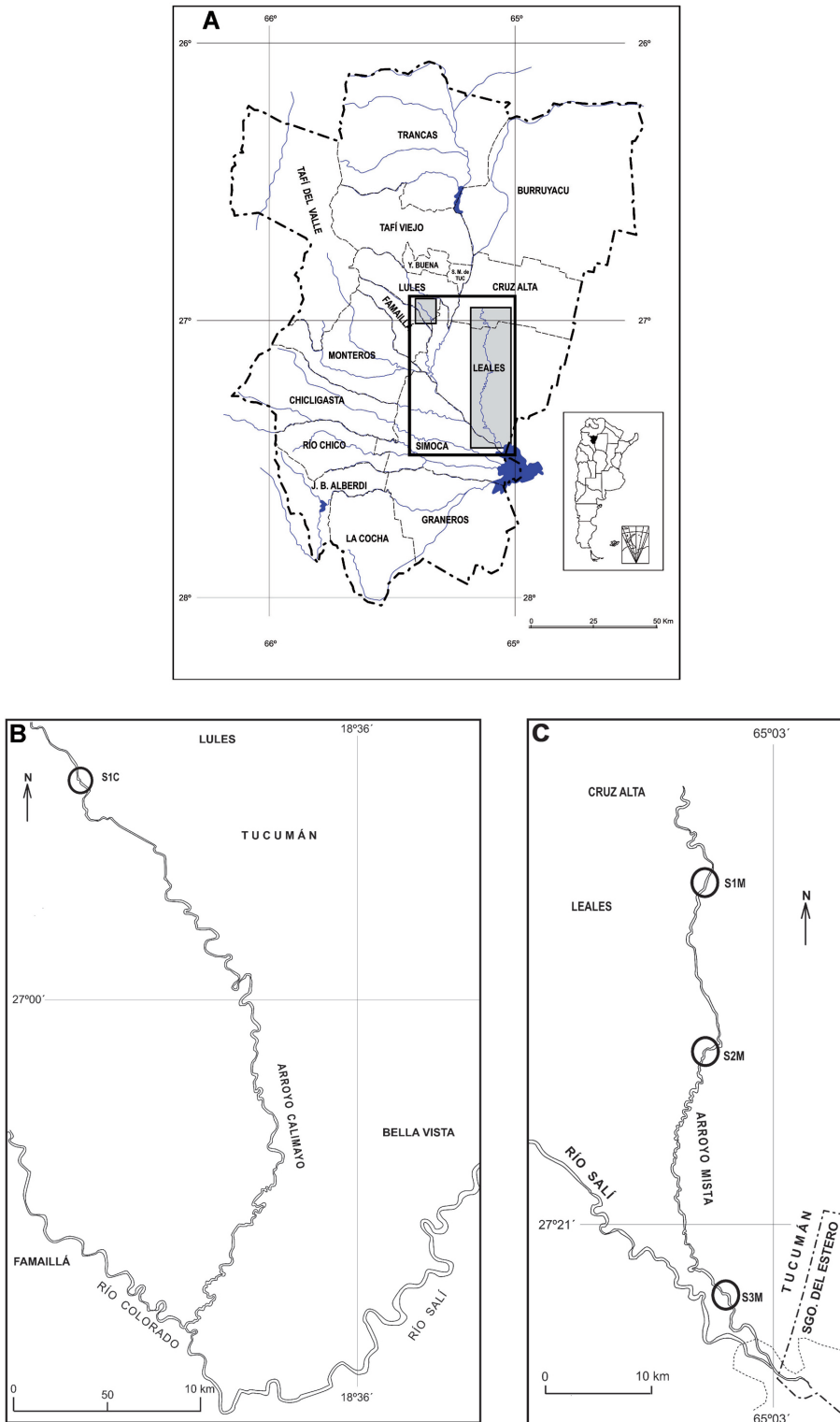


Fig. 1. A) Mapa de Tucumán, con las áreas de estudio. B) arroyo Calimayo con sitio de muestreo. C) arroyo Mista con los puntos de análisis.

ubicado en el departamento Lules, tiene un régimen permanente y forma parte de la cuenca del río Colorado (Fernández, 2012). Sus nacientes se localizan en la zona de pedemonte, mientras que sus tramos medio y bajo forman parte del área de llanura. Según Fernández (2012) los tipos de suelos pertenecen al orden Molisoles, en menor medida al orden Entisoles. El clima es húmedo y las precipitaciones siguen una tendencia orográfica. Los mayores registros pluviométricos se presentan en los meses de enero-febrero y el mínimo en el mes de julio. La vegetación del área de estudio está representada por varias especies: Laurel del Cerro (*Cinnamomum porphyrium*), Horco Molle (*Blepharocalyx salicifolius*) y moreras (*Morus* sp.), entre otros.

El arroyo Mista se origina en el departamento de Cruz Alta (Tucumán), continua su recorrido de Norte a Sur y en la parte Este de Leales se une a la cuenca del río Salí (Georgieff, 2007). El arroyo discurre en la región de Chaco Occidental. Los suelos de origen aluvional son de textura variable, desde arenoso-franco hasta franco-arcilloso, haciéndose más finos hacia el Este. El clima, en general, es seco-semiárido. Las especies vegetales destacadas corresponden a: *Prosopis alba* (algarrobo), *Acacia aroma* (tusca), *Tipuana tipu* (tipu), *Acacia furcata* (garabato), *Prosopis ferox* (churqui), varias especies de *Cereus* (cardones) y *Opuntia* sp. (tunas), a veces mezclados con árboles como *Aspidosperma quebracho-blanco* (quebracho blanco) y algunas gramíneas como: *Setaria gracilis*, *S. argentina*, *Gouinia latifolia* y *Trichloris crinita*. Son escasas las bromeliáceas terrestres espinosas, como el chaguar (*Bromelia serra*) y el chaguar blanco (*Bromelia hieronymii*) (Cabrera, 1971).

Se realizaron muestreos ficológicos y fisicoquímicos estacionales (2012-2014) en sitios de ambos arroyos, denominados S1C (26°55'55" S, 65°23'17" O; 482 m snm) en el caso del Calimayo y S1M (27°01'02" S, 65°06'36" O; 357 m snm), S2M (27°11'16" S, 65°06'08" O; 333 m snm) y S3M (27°21'37" S, 65°04'01" O; 277 m snm) para el Mista (Figs. 1 A, B y C). Las muestras reco-

lectadas fueron incorporadas a la Colección Ficológica (LIL) del Herbario Criptogámico de la Fundación Miguel Lillo. «In situ» se midieron: temperatura del aire y del agua mediante un termómetro de mercurio, pH y conductividad eléctrica utilizando instrumental multiparamétrico de marca Sper Scientific. Se tomaron muestras de agua para determinar en laboratorio oxígeno disuelto (OD), iones mayoritarios, demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), compuestos nitrogenados y ortofosfato, según APHA (2005).

Las muestras de diatomeas correspondieron tanto a epilíton como fitoplancton y se siguieron las metodologías convencionales para cada taxocenosis. Para los análisis cualitativos se procedió a la eliminación de la materia orgánica según la metodología propuesta por Battarbee (1986) mediante peróxido de hidrógeno y calor. Para realizar los preparados permanentes se utilizó Naphrax® como medio de montaje y fueron observados con microscopio binocular Zeiss Lab Axio 1 con cámara fotográfica incorporada. Las microfotografías fueron realizadas a un aumento de 1200X y en algunos casos se utilizó contraste de fase. Para las determinaciones taxonómicas se consultó a: Echazu (2012), Germain (1981), González Achem *et al.* (2014), Krammer y Lange-Bertalot (1986, 1988, 1991, 2004), Levkov *et al.* (2013), Maidana y Seeligmann (2006 y 2015), Maidana *et al.* (2008 y 2011), Martínez de Fabricius (1996), Metzeltin *et al.* (2005), Seeligmann y Maidana (2003, 2013), entre otros. En el caso de la distribución geográfica y características ecológicas de las especies se consultó a Luchini y Verona (1972), Vouilloud (2003) y publicaciones diatomológicas de autores varios.

RESULTADOS

En las tablas 1 y 2 se presentan los valores mínimos y máximos de las variables abióticas medidas en ambos arroyos. En el arroyo Calimayo la temperatura mínima fue de 13 °C en S1C en otoño/13 y el máximo de 22 °C se presentó en verano/14. Los registros térmicos del arroyo Mista oscilaron entre 12-

Tabla 1. Variables bióticas y abióticas del A⁹ Calimayo.

	Inv-12	Prim-12	Ver-13	Oto-13	Inv-13	Prim-13	Ver-14	Oto-14
	S1C	S1C	S1C	S1C	S1C	S1C	S1C	S1C
pH	8,7	8,3	8,3	8,6	8,5	8,2	8,0	7,9
CE (µS/cm)	631	470	280	476	600	670	150	200
Temp. (°C)	14	20	20	13	14	21	22	17
OD (mg/L)	9	7	8	10	10	8	7,3	8,4
DBO ₅ (mg/L)	0,6	0,6	0,3	0,9	1	1	1,6	1,7
HCO ₃ ⁻ (mg/L)	213	195	104	183	73	280	36	79
CO ₃ ²⁻ (mg/L)	108	48	24	72	204	72	12	N/D
SO ₄ ²⁺ (mg/L)	6	4	9,6	2,8	144	20	5	5
Cl ⁻ (mg/L)	18	25	18	18	39	28	18	21
Na ⁺ (mg/L)	23	17	9	169	23	28	7	6
K ⁺ (mg/L)	4	5	4	4	3	3	3	4
Ca ²⁺ (mg/L)	80	40	27	47	60	90	13	21
Mg ²⁺ (mg/L)	15	20	12	20	28	11	5	10
NO ₃ ⁻ (mg/L)	2	2,2	1,3	0,5	2,1	3	1,6	2,2
NO ₂ ⁻ (mg/L)	<0,01	0,02	0,07	0,02	<0,01	0,02	0,02	0,02
NH ₄ ⁺ (mg/L)	0,05	0,06	0,07	0,05	0,30	0,05	0,05	0,05
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,05	0,1	0,1	0,1	0,8	0,2	0,2	0,05

Referencias: N/D: no detectado.

26 °C en los sitios S3M (invierno/12) y S1M (verano/14), respectivamente.

Las aguas de S1C fueron bicarbonatadas-cálcicas, bien oxigenadas y alcalinas con un pH que fluctuó entre 7,9 a 8,7. En el arroyo Mista las aguas fueron cloruradas-sulfatadas-sódicas para todos los sitios y periodos estudiados, tuvieron un pH alcalino, con buenos niveles en la concentración de oxígeno, excepto en el invierno del 2012 para el S3M, que se observó anoxia.

En el arroyo Calimayo la menor concentración de DBO₅ se registró durante verano/13 con 0,30 mg/L y la máxima fue de 1,70 mg/L para otoño/14. En el arroyo Mista esta variable fluctuó entre 0,40-95 mg/L en S1M (verano/13) y S3M (invierno/12), respectivamente.

A continuación se detallan los nuevos registros de especies con sus valores morfométricos y distribución. Algunas características ecológicas se basan en datos registrados en los ecosistemas estudiados y de otros autores consultados. Asimismo, se confeccionó una

lista de especies diferenciando la taxocenosis derivada (epilíton o fitoplancton), épocas y sitios en las que fueron observadas (Tabla 3). Se indican con «●» las nuevas citas para el país; con «*» para la región del NOA y con «★» aquellas registradas por primera vez para Tucumán.

● *Gomphonema affinopsis*

Metzeltin y García-Rodríguez, 2005
(Fig. 2A)

Dimensiones celulares.— Eje apical: 35-48 µm, eje transapical: 11-13 µm. Estrías: 9-10 en 10 µm.

Ecología.— agua dulce y salobre.

Distribución geográfica en Argentina.— Nueva cita para el país.

Material estudiado.— ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dptos. Lules y Leales (arroyos Calimayo y Mista), 2012 a 2014, Taboada, M. A.: 25.115, 25.116, 25.121, 25.127, 25.128, 25.133, 25.137, 25.139, 25.143, 25.147, 25.148, 25.159, 25.162, 25.163 y 25.169 (LIL).

Tabla 2. Variables fisicoquímicas y biológicas del A^o Mista.

	Inv-12			Prim-12			Ver-13			Oto-13			Inv-13			Prim-13			Ver-14			Oto-14		
	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3
pH	9	9	7,7	8,4	8,6	8,3	8,6	8,7	8,5	8,5	8,7	8,4	8,2	8,4	8,2	8,1	7,8	8,1	8,1	8,2	8	8,5	8,4	8,3
CE (μS/cm)	2620	344 0	482 0	2640	316 0	4650	252 0	338 0	488 0	258 0	3280	540 0	366 0	346 5	543 5	263 4	373 1	2150	145 0	270 0	282 0	2480	5000	
Temp (°C)	17	13	12	23	21	22	23	23	24	14	13	14	15	18	14	22	25	26	23	24	18	19	19	
OD (mg/L)	15	12	<0,0 6	9	12	5,8	8,6	7	6	12	7,7	9	12	8,7	11	8,7	7,6	5	5	4	8	7	6	
DBO ₅ (mg/L)	3,5	2,1	95	0,8	2,6	9,6	0,4	1	3,3	2	1	0,7	1,2	2,2	5,8	2,7	2,4	2,8	2,6	5,9	2,1	1	4,5	
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	
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	
SO ₄ ²⁺ (mg/L)	408	672	112 8	401	557	1037	456	710	121 9	350	585	134 4	835	655	139 2	480	609	244	124	417	271	307	816	
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	
Na ⁺ (mg/L)	506	667	851	469	540	845	460	600	719	480	609	700	675	670	110 0	480	609	410	290	439	439	520	871	
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	
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	
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	
NO ₃ ⁻ (mg/L)	0,01	0,02	0,9	1,12	0,3	0,8	0,01	0,02	1,2	0,3	0,02	0,2	3,9	0,6	1,1	0,1	0,4	4,2	1,7	4,4	2,7	1,4	3,8	
NO ₂ ⁻ (mg/L)	0,02	<0,0 1	<0,0 1	<0,0 1	<0,0 1	<0,0 1	<0,0 1	<0,0 1	0,0 2	0,02 1	<0,0 1	0,0 2	<0,0 1	<0,0 1	0,0 2	0,0 3	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,05	0,03	
NH ₄ ⁺ (mg/L)	<0,0 5	<0,0 5	0,31	0,07	<0,0 5	0,22	<0,0 5	0,21	0,5	<0,0 5	<0,0 5	0,4	0,6	0,2	0,6	0,1 0	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0,1	0,15	0,40	0,20	0,20	0,20	0,20	0,40	0,5 0	0,40	0,30	0,2 0	0,30	0,40	0,3 0	0,3 0	0,50	0,50	0,70	0,50	0,20	0,30	0,20	

Tabla 3. Presencia de los nuevos registros de Bacillariophyceae en los sitios y periodos estudiados de los arroyos Calimayo y Mista.

	Inv-12	Prim-12	Ver-13	Oto-13	Inv-13	Prim-13	Ver-14	Oto-14
● <i>Gomphonema affinis</i> Metzeltin y García Rodríguez		♦▲▲	♦▲	♦♦♦	♦♦▲	♦	♦▲	▲
* <i>G. angustum</i> Agardh	♦	♦			♦	♦		
* <i>G. clevei</i> Fricke		♦					▲♣	
* <i>G. intricatum</i> var. <i>vibrio</i> (Ehrenberg) Cleve				▲	▲			
* <i>G. laticollum</i> Reichardt in Jahn	♣			♣			♣	♣
* <i>G. mexicanum</i> Grunow in van Heurck	♦▲♦	♣		▲♣♣	♦▲	♦▲		▲▲♣♣
* <i>G. minutum</i> (Agardh) Agardh		♦				♦		
● <i>Luticola baxteri</i> Levkov y Metzeltin		▲	♣		♣	▲		
● <i>L. chohnokyi</i> Levkov, Metzeltin y Pavlov		♦	♦					
● <i>L. ectorii</i> Levkov, Metzeltin y Pavlov		▲♦			♦	♦▲♦	♦♣	♣
● <i>L. falknerorum</i> Metzeltin y Lange-Bertalot			▲♣				♣	
● <i>L. frequentissima</i> Levkov, Metzeltin y Pavlov		♦	♦					
● <i>L. hustedtii</i> Levkov, Metzeltin y Pavlov			♦♦			♦♦	♦	
● <i>L. intermedia</i> (Hustedt) Levkov, Metzeltin y Pavlov		♦	♦♣			♦▲	♦♣	
● <i>L. isabelae</i> Metzeltin y Levkov		♣	♣					
● <i>L. lancetula</i> Levkov, Metzeltin y Pavlov		♠	♠		♠	♠		
* <i>L. uruguayensis</i> Metzeltin Lange-Bertalot y García Rodríguez	♦	♦		♦		♦	♦	♦♦
● <i>Navicula bergenensis</i> Hohn		♣	♣					
★ <i>N. digitoradiata</i> (Gregory) Ralfs	♦♣		▲		♦♣	♦	♣	
* <i>N. meniscus</i> Schumann	▲	♦▲	▲♦		▲♣♣	♦▲♦	♠	
	♦▲♦							
* <i>N. rhyncocephala</i> Kützing	♣	▲♠	♦♠	♦	♦	♠	♦♣	▲♣♣
★ <i>N. tridentula</i> Krasske		♣	♣					
★ <i>N. trivialis</i> Lange-Bertalot	♦♣			♣	♦			♣
★ <i>N. viridula</i> (Kützing) Kützing	♦	♦♦	♦		♦		♦♦	
★ <i>N. viridula</i> var. <i>rostellata</i> (Kützing) Cleve			♦			♦		

(Referencias: ● Nuevos registros para el país; * Nuevas citas para el NOA; ★ para Tucumán. Sitios y Taxocenosis: S1C: Fit.=♦, Epi.=♦; S1M: Fit.=▲, Epi.=▲; S2M: Fit.=♣, Epi.=♣; S3M: Fit.=♠).

* *Gomphonema angustum*
Agardh, 1831 (Fig. 2B)

Dimensiones celulares.— Eje apical: 34-48 μm , eje transapical: 5-6 μm . Estrías: 9-12 en 10 μm .

Ecología.— Agua dulce, epífita, oligo-saprobia.

Distribución geográfica en Argentina.— Neuquén y Río Negro (Vouilloud, 2003). En el NOA: Nueva cita para la región.

Material estudiado.— ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dptos. Lules y Leales (arroyos Ca-

limayo y Mista), 2012 a 2014, Taboada, M. A.: 25.146, 25.148, 25.162 y 25.165 (LIL).

* *Gomphonema clevei*
Fricke, 1902
(Fig. 2C)

Dimensiones celulares.— Eje apical: 22-30 μm , eje transapical: 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: Nueva cita para la región.

Material estudiado.— ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dptos. Lules y Leales (arroyos Calimayo y Mista), 2012 a 2014, Taboada, M. A.: 25.139, 25.140 y 25.147 (LIL).

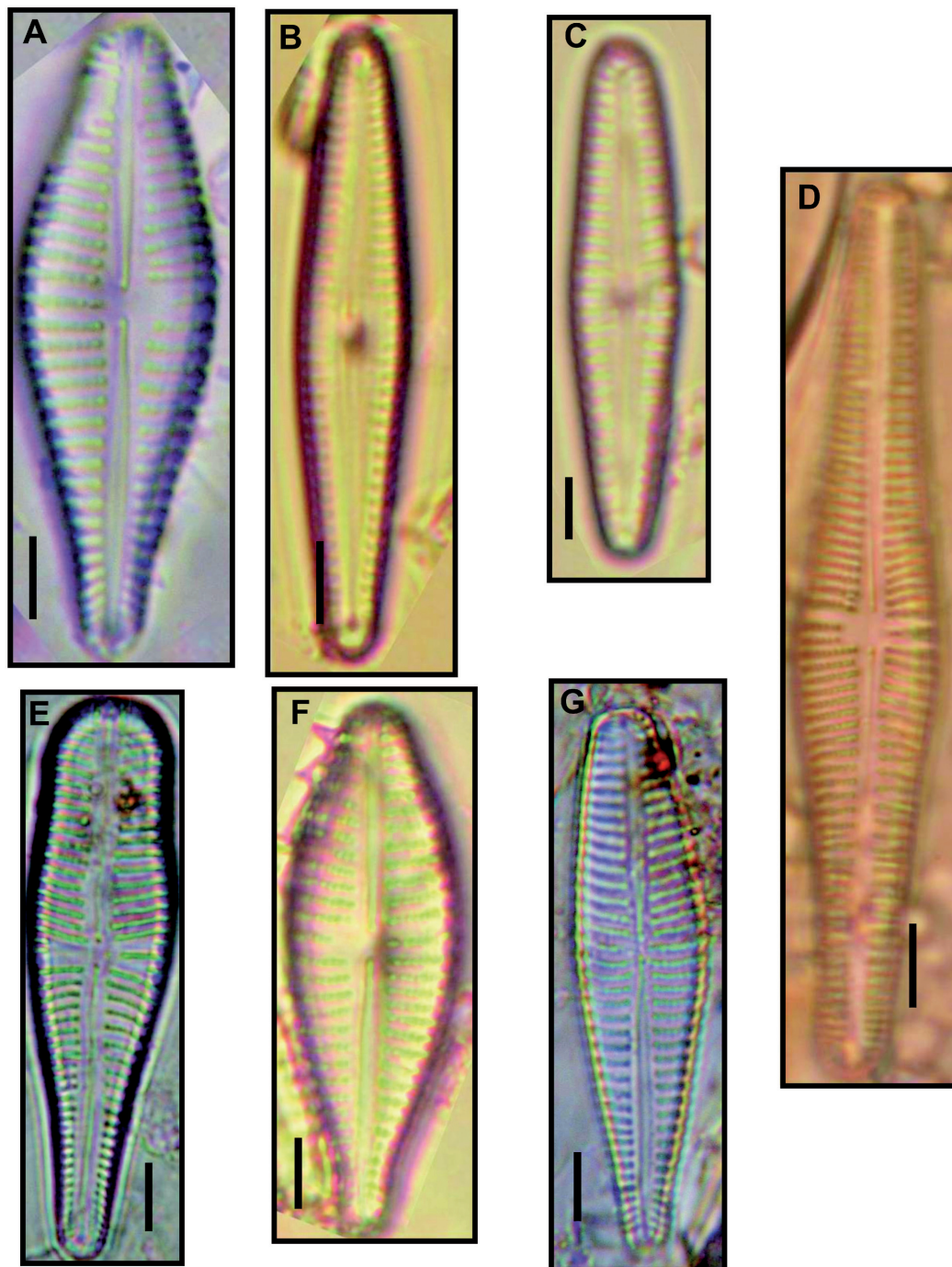


Fig. 2. A) *Gomphonema affinopsis*. B) *G. angustum*. C) *G. clevei*. D) *G. intricatum* var. *vibrio*. E) *G. laticollum*. F) *G. mexicanum*. G) *G. minutum*. Escala=10 μ m

- *Gomphonema intricatum* var. *vibrio*
(Ehrenberg) Cleve, 1894
(Fig. 2D)

Dimensiones celulares.— Eje apical: 95 μm , eje transapical: 12 μm . Estrías: 8 en 10 μm .

Ecología.— Agua dulce, tolerante a un rango muy amplio de conductividad (Patrick y Reimer, 1975).

Distribución geográfica en Argentina.— Neuquén (Luchini y Verona, 1972). En el NOA: Nuevo registro para la región.

Material estudiado.— ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dptos. Lules y Leales (arroyos Calimayo y Mista), 2012 a 2014, Taboada, M. A.: 25.126 y 25.133 (LIL).

- * *Gomphonema laticollum*
Reichardt in Jahn, 2001
(Fig. 2E)

Dimensiones celulares.— Eje apical: 44-58 μm , eje transapical: 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: Nueva cita para la región.

Material estudiado.— ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dptos. Lules y Leales (arroyos Calimayo y Mista), 2012 a 2014, Taboada, M. A.: 25.110, 25.129, 25.141 y 25.145 (LIL).

- *Gomphonema mexicanum*
Grunow in van Heurck, 1880
(Fig. 2F)

Dimensiones celulares.— Eje apical: 28-49 μm , eje transapical: 9-11 μm . Estrías: 9 en 10 μm .

Ecología.— de agua dulce y salobre.

Distribución geográfica en Argentina.— Nueva cita para el país.

Material estudiado.— ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dptos. Lules y Leales (arroyos Calimayo y Mista), 2012 a 2014, Taboada, M. A.: 25.112, 25.113, 25.119, 25.126, 25.128, 25.129, 25.130, 25.137, 25.141, 25.142, 25.145, 25.146 y 25.162 (LIL).

- * *Gomphonema minutum*
(Agardh) Agardh, 1831
(Fig. 2G)

Dimensiones celulares.— Eje apical: 38 μm , eje transapical: 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: Nueva cita para la región.

Material estudiado.— ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dptos. Lules y Leales (arroyos Calimayo y Mista), 2012 a 2014, Taboada, M. A.: 25.147 y 25.165 (LIL).

- *Luticola baxteri*
Levkov y Metzeltin, 2013
(Fig. 3A)

Dimensiones celulares.— Eje apical: 16-35 μm , eje transapical: 8-9,5 μm . Estrías: 15-16 en 10 μm .

Ecología.— Agua dulce y salobre.

Distribución geográfica en Argentina.— Nueva cita para el país.

Material estudiado.— ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dptos. Lules y Leales (arroyos Calimayo y Mista), 2012 a 2014, Taboada, M. A.: 25.117, 25.124, 25.134 y 25.137 (LIL).

- *Luticola cholnokyi*
Levkov, Metzeltin y Pavlov, 2013
(Fig. 3B)

Dimensiones celulares.— Eje apical: 17-29 μm , eje transapical: 7-9 μm . Estrías: 18-20 en 10 μm .

Ecología.— Agua dulce.

Distribución geográfica en Argentina.— Nueva cita para el país.

Material estudiado.— ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dptos. Lules y Leales (arroyos Calimayo y Mista), 2012 a 2014, Taboada, M. A.: 25.147 y 25.148 (LIL).

● *Luticola ectorii*

Levkov, Metzeltin y Pavlov, 2013
(Fig. 3C)

Dimensiones celulares.— Eje apical: 16-19 μm , eje transapical: 7-8 μm . Estrías: 18-21 en 10 μm .

Ecología.— Agua dulce, según Levkov *et al.* (2013) estaría ampliamente distribuida en ambientes tropicales, en Sudamérica citada para Brasil.

Distribución geográfica en Argentina.— Nueva cita para el país.

Material estudiado.— ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dptos. Lules y Leales (arroyos Calimayo y Mista), 2012 a 2014, *Taboada, M. A.*: 25.115, 25.117, 25.135, 25.138, 25.141, 25.145, 25.146 y 25.169 (LIL).

● *Luticola falknerorum*

Metzeltin y Lange-Bertalot, 2007
(Fig. 3E)

Dimensiones celulares.— Eje apical: 24-26 μm , eje transapical: 7,5-8,5 μm . Estrías: 21-22 en 10 μm .

Ecología.— Agua dulce, especie tropical, citada para Sudamérica en Colombia (Levkov *et al.*, 2013).

Distribución geográfica en Argentina.— Nueva cita para el país.

Material estudiado.— ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dptos. Lules y Leales (arroyos Calimayo y Mista), 2012 a 2014, *Taboada, M. A.*: 25.121, 25.124 y 25.141 (LIL).

● *Luticola frequentissima*

Levkov, Metzeltin y Pavlov, 2013
(Fig. 3G)

Dimensiones celulares.— Eje apical: 24-27 μm , eje transapical: 7,5-9 μm . Estrías: 20-22 en 10 μm .

Ecología.— Ampliamente distribuida en agua dulce (Levkov *et al.*, 2013).

Distribución geográfica en Argentina.— Nueva cita para el país.

Material estudiado.— ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dptos. Lules y Leales (arroyos Ca-

limayo y Mista), 2012 a 2014, *Taboada, M. A.*: 25.147 y 25.148 (LIL).

● *Luticola hustedtii*

Levkov, Metzeltin y Pavlov, 2013
(Fig. 3F)

Dimensiones celulares.— Eje apical: 29-30 μm , eje transapical: 7,8-9 μm . Estrías: 20-24 en 10 μm .

Ecología.— Agua dulce, según Levkov *et al.*, (2013) estaría ampliamente distribuida en ambientes tropicales, en Sudamérica citada para Brasil.

Distribución geográfica en Argentina.— Nueva cita para el país.

Material estudiado.— ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dptos. Lules y Leales (arroyos Calimayo y Mista), 2012 a 2014, *Taboada, M. A.*: 25.121, 25.124 y 25.141 (LIL).

● *Luticola intermedia* (Hustedt)

Levkov, Metzeltin y Pavlov, 2013
(Fig. 3J)

Dimensiones celulares.— Eje apical: 14-28 μm , eje transapical: 5-9 μm . Estrías: 22-24 en 10 μm .

Ecología.— en aguas con alto contenido de electrolitos en regiones tropicales y subtropicales (Levkov *et al.*, 2013).

Distribución geográfica en Argentina.— Nueva cita para el país.

Material estudiado.— ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dptos. Lules y Leales (arroyos Calimayo y Mista), 2012 a 2014, *Taboada, M. A.*: 25.124, 25.136, 25.140, 25.153, 25.156, 25.166 y 25.170 (LIL).

● *Luticola isabellae*

Metzeltin y Levkov, 2013
(Fig. 3H)

Dimensiones celulares.— Eje apical: 14 μm , eje transapical: 7,5 μm . Estrías: 22 en 10 μm .

Ecología.— Agua dulce, en Sudamérica citada para Brasil (Levkov *et al.*, 2013).

Distribución geográfica en Argentina.— Nueva cita para el país.

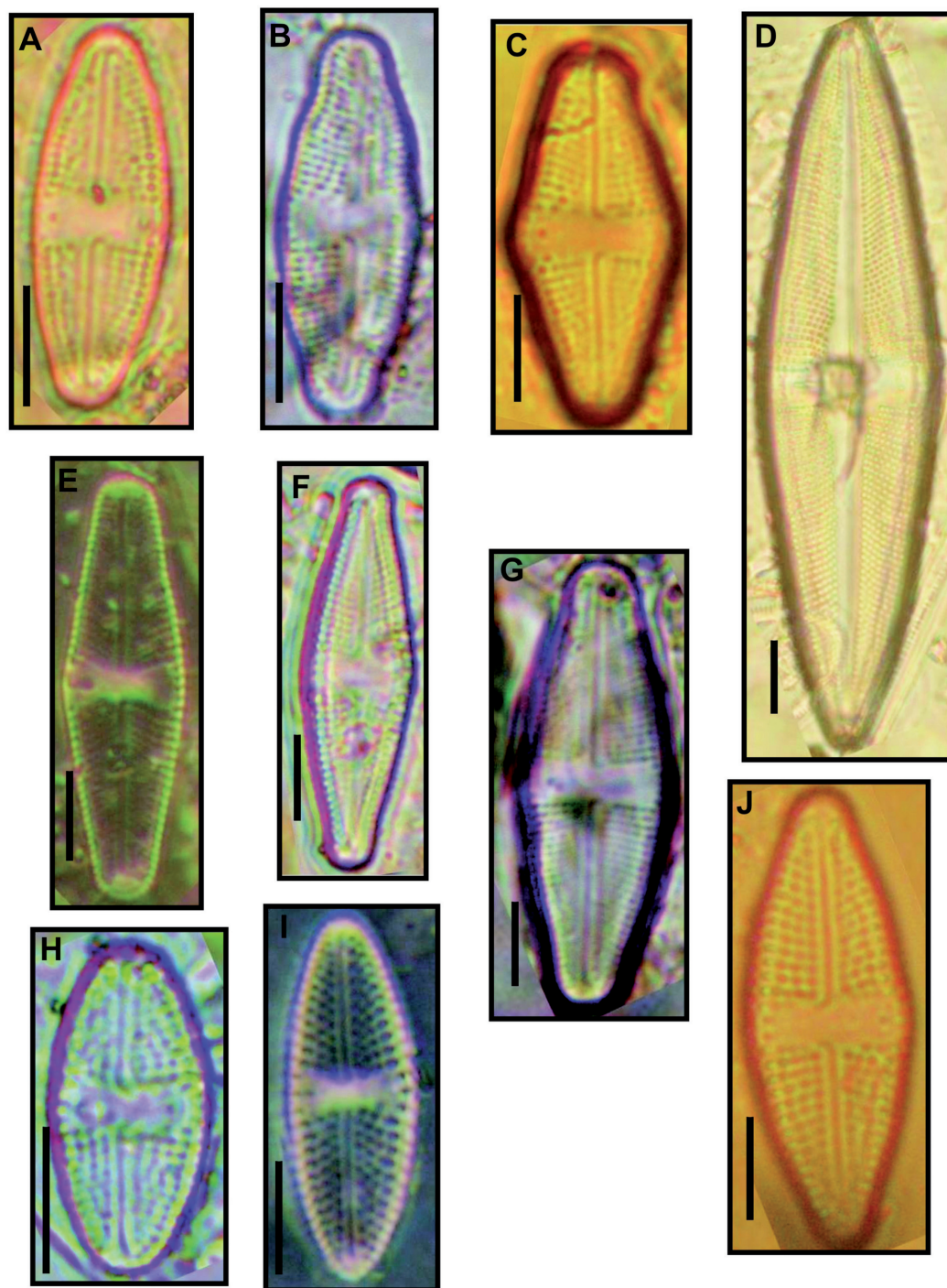


Fig. 3. A) *Luticola baxteri*. B) *L. cholnoky*. C) *L. ectorii*. D) *L. uruguayensis*. E) *L. falknerorum*. F) *L. huestedtii*. G) *L. frequentissima*. H) *L. isabelae*. I) *L. lancettula*. J) *L. intermedia*. Escala=10 μ m

Material estudiado.— ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dptos. Lules y Leales (arroyos Calimayo y Mista), 2012 a 2014, *Taboada, M. A.*: 25.119 y 25.124 (LIL).

● *Luticola lancettula*

Levkov, Metzeltin y Pavlov, 2013

(Fig. 3I)

Dimensiones celulares.— Eje apical: 18 μm , eje transapical: 6,8 μm . Estrías: 23 en 10 μm .

Ecología.— Agua dulce, en regiones tropicales, en Sudamérica citada para Brasil (Levkov et al., 2013).

Distribución geográfica en Argentina.— Nueva cita para el país.

Material estudiado.— ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dptos. Lules y Leales (arroyos Calimayo y Mista), 2012 a 2014, *Taboada, M. A.*: 25.118, 25.122, 25.132 y 25.137 (LIL).

● *Luticola uruguayensis*

Metzeltin, Lange-Bertalot

y García Rodríguez, 2005

(Fig. 3D)

Dimensiones celulares.— Eje apical: 55-87 μm , eje transapical: 21 μm . Estrías: 11-12 en 10 μm .

Ecología.— Agua dulce, en Sudamérica citada para Brasil, Uruguay y Paraguay (Levkov et al., 2013).

Distribución geográfica en Argentina.— Nueva cita para el país.

Material estudiado.— ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dptos. Lules y Leales (arroyos Calimayo y Mista), 2012 a 2014, *Taboada, M. A.*: 25.149, 25.150, 25.153, 25.166, 25.170, 25.173 y 25.174 (LIL).

● *Navicula bergenensis*

Hohn, 1952

(Fig. 4A)

Dimensiones celulares.— Eje apical: 120 μm , eje transapical: 30 μm . Estrías: 9 en 10 μm (centro), 12 en 10 μm (extremos).

Ecología.— en agua dulce y salobres (Patrick y Reimer, 1966).

Distribución geográfica en Argentina.— Nueva cita para el país.

Material estudiado.— ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dptos. Lules y Leales (arroyos Calimayo y Mista), 2012 a 2014, *Taboada, M. A.*: 25.119 y 25.124 (LIL).

★ *Navicula digitoradiata*

(Gregory) Ralfs, 1861

(Fig. 4B)

Dimensiones celulares.— Eje apical: 29-30 μm , eje transapical: 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 y Seeligmann, 2015). Nuevo registro para Tucumán.

Material estudiado.— ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dptos. Lules y Leales (arroyos Calimayo y Mista), 2012 a 2014, *Taboada, M. A.*: 25.110, 25.121, 25.134, 25.141, 25.146, 25.162 y 25.166 (LIL).

* *Navicula meniscus*

Schumann, 1867

(Fig. 4C)

Dimensiones celulares.— Eje apical: 40-65 μm , eje transapical: 15-18 μm . Estrías: 6-8 en 10 μm .

Ecología.— Oligohalobia indiferente, alcalófila, oligosapróbica, agua dulce y salobre (Luchini y Verona, 1972).

Distribución geográfica en Argentina.— Córdoba y Antártida (Luchini y Verona, op. cit).

En el NOA: Nueva cita para la región.

Material estudiado.— ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dptos. Lules y Leales (arroyos Calimayo y Mista), 2012 a 2014, *Taboada, M. A.*: 25.114, 25.116, 25.121, 25.123, 25.131, 25.133, 25.134, 25.136, 25.138, 25.140, 25.150 y 25.166 (LIL).

* *Navicula rhyncocephala*

Kützting, 1844

(Fig. 4D)

Dimensiones celulares.— Eje apical: 27-41 μm , eje transapical: 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: Nueva cita para la región.

Material estudiado.— ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dptos. Lules y Leales (arroyos Calimayo y Mista), 2012 a 2014, *Taboada, M. A.*: 25.150, 25.114, 25.112, 25.110, 25.116, 25.118, 25.156, 25.123, 25.159, 25.163, 25.138, 25.170, 25.141, 25.143, 25.144 y 25.145 (LIL).

★ *Navicula tridentula*

Krasske, 1923

(Fig. 4H)

Dimensiones celulares.— Eje apical: 22 μm , eje transapical: 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 y Seeligmann, 2006). Sin registros para Tucumán según bibliografía consultada. Nueva cita para la provincia.

Material estudiado.— ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dptos. Lules y Leales (arroyos Calimayo y Mista), 2012 a 2014, *Taboada, M. A.*: 25.119 y 25.124 (LIL).

★ *Navicula trivialis*

Lange-Bertalot, 1980

(Fig. 4F)

Dimensiones celulares.— Eje apical: 30-40 μm , eje transapical: 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 y Díaz, 1997; Maidana *et al.*, 1998; González Achem *et al.*, 2014). Nueva cita para Tucumán.

Material estudiado.— ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dptos. Lules y Leales (arroyos Calimayo y Mista), 2012 a 2014, *Taboada, M. A.*: 25.129, 25.145, 25.146 y 25.163 (LIL).

★ *Navicula viridula*

(Kützting) Kützting, 1836

(Fig. 4E)

Dimensiones celulares.— Eje apical: 30-55 μm , eje transapical: 8,6-10 μm . Estrías: 11 en 10 μm .

Ecología.— alcalófila, en agua dulce y salobre circumneutrales, en moderada a alta conductividad, β -mesosapróbica, cosmopolita (Luchini y 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 y Maidana, 2003). Nuevo registro para Tucumán.

Material estudiado.— ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dptos. Lules y Leales (arroyos Calimayo y Mista), 2012 a 2014, *Taboada, M. A.*: 25.146, 25.147, 25.153, 25.156, 25.162, 25.163, 25.169 y 25.170 (LIL).

★ *Navicula viridula* var. *rostellata*

(Kützting) Cleve, 1895

(Fig. 4G)

Dimensiones celulares.— Eje apical: 40-43 μm , eje transapical: 9-9,6 μm . Estrías: 15 en 10 μm .

Ecología.— Oligohalobia indiferente, alcalófila, oligosapróbica, aguas dulces y levemente salobres (Luchini y Verona, 1972).

Distribución geográfica en Argentina.— Chaco y La Pampa (Vouilloud, 2003).

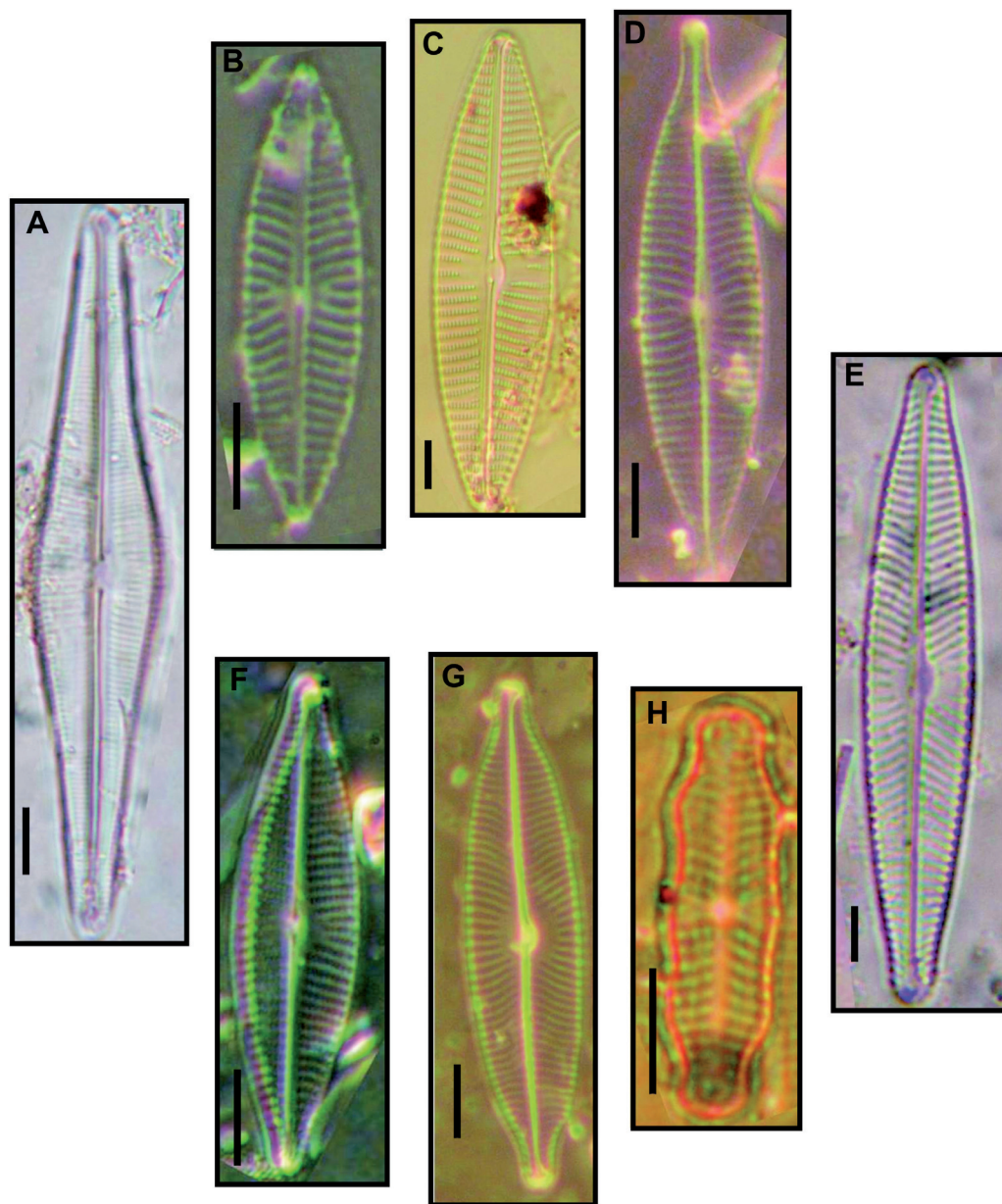


Fig. 4. A) *Navicula bergenensis*. B) *N. digitoradiata*. C) *N. meniscus*. D) *N. rhyncocephala*. E) *N. viridula*. F) *N. trivialis*. G) *N. viridula* var. *rostellata*. H) *N. tridentula*. Escala=10 μ m

En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.*, 1998) y Santiago del Estero (Maidana y Herbst, 1989). Sin registros para Tucumán. Nueva cita para la provincia.

Material estudiado.— ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dptos. Lules y Leales (arroyos Calimayo y Mista), 2012 a 2014, *Taboada*, M. A.: 25.156 y 25.166 (LIL).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los arroyos estudiados se diferenciaron por sus características fisicoquímicas, la litología sobre la cual discurren y también por la riqueza de la diatomoflora.

Del total de los taxones registrados solo ocho estuvieron presentes en el arroyo Calimayo: *Gomphonema angustum*, *G. minutum*,

Luticola cholnoky, *L. frequentissima*, *L. hustedtii*, *L. uruguayensis* y *Navicula viridula*.

Siete especies fueron exclusivas del Mista: *Gomphonema intricatum* var. *vibrio*, *G. laticollum*, *Luticola baxteri*, *L. falknerorum*, *L. isabelae*, *Navicula bergenensis* y *N. tridentula*. Asimismo, diez taxones fueron observados en ambos sistemas. El género *Luticola* aportó el mayor número de especies (10), seguido por *Navicula* (8) y *Gomphonema* (7), en general estos taxones poseen la propiedad de adherirse a diferentes tipos de sustratos por la secreción de mucílago y presentan hábitos variados: béntonicos, postrados y flotantes (Patrick y Reimer, 1975; Kawamura y Hirano, 1997). En relación al tipo de taxocenosis cinco especies (*Gomphonema angustum*, *G. minutum*, *Luticola cholnoky*, *L. frequentissima* y *Navicula viridula* var. *rostellata*) pertenecieron exclusivamente al epilíton, mientras que un total de nueve: *Gomphonema intricatum* var. *vibrio*, *G. laticollum*, *Luticola falknerorum*, *L. intermedia*, *L. isabelae*, *Navicula bergenensis*, *N. meniscus*, *N. rhyncocephala* y *N. tridentula*, se encontraron solamente en el fitoplancton. Además se destaca la presencia de taxones compartidos en ambas comunidades. Margalef (1983) afirma que no es fácil separar los organismos planctónicos y no planctónicos en ríos con escasa profundidad. Gari y 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 lo que se observó en ríos de Córdoba. Lo que coincide con lo encontrado en los sistemas lóticos analizados, donde se registra un intercambio constante entre especies perifíticas/epilíticas y fitoplanctónicas. 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, alta tolerancia frente a variaciones ambientales, etc. Estas características les confieren ventajas adaptativas con respecto a otros integrantes del plancton (Reynolds, 1992).

El conocimiento de la ficoflora de agua dulce de la Argentina es una tarea permanente. Mientras más conozcamos a las algas presentes en los sistemas hidrográficos del país, a nivel regional así como provincial, se podrán enfatizar mejores propuestas para preservar el estado ecológico de estos ecosistemas y aportar información para la conservación de la biota.

El número creciente de nuevos registros y/o de especies para el país que surgen de investigaciones actuales confirman que la etapa de inventarios florísticos no ha concluido, sino que está prácticamente en sus inicios. Es así que el conocimiento de la distribución y presencia de las diatomeas en nuestra región requiere de una continuidad de análisis taxonómicos y limnológicos. La información que se presenta en esta contribución resulta de relevancia para aplicaciones posteriores en trabajos sobre diversidad, biogeografía y ecología.

Con este aporte se incrementa el conocimiento de la ficoflora ya que se citan por primera vez 25 taxones de diatomeas: 13 nuevos registros para el país, 7 para la región del noroeste y 7 para Tucumán, contribuyendo de esta manera a ampliar la distribución y biodiversidad de la diatomoflora en los sistemas hídricos.

BIBLIOGRAFÍA

- APHA, AWWA, WEF. 2005. Standard Methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association, 21st. ed. Washington.
- Battarbee E. W. 1986. Diatom Analysis. In: Berglund B. E. (ed.). Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology. J. Wiley y Sons Ltd., New York, pp. 527-570.
- Cabrera A. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 14: 1-42.
- Cox E. J. 1996. Identification of Freshwater Diatoms from Live Material. Chapman & Hall, Londres, 158 pp.
- Dasso C. M., Piovano E.L., Pasquini A. I., Córdoba F. E., Lecomte K. L., Guerra L., Campodónico V. A. 2014. Recursos hídricos superficiales. En: Martino R.D., Guereschi A.B. (editores), Relatorio del

- XIX Congreso Geológico Argentino: Geología y Recursos Naturales de la Provincia de Córdoba, Asociación Geológica Argentina, pp. 1209-1231.
- 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 pp.
- Fernández D. S. 2012. Estudio Geoquímico ambiental de la cuenca del río Colorado, Provincia de Tucumán, Argentina. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Tucumán. 299 pp.
- Flower R. J. 2005. A taxonomic and ecological study of Diatoms from Freshwater habitats in the Falklands islands, South Atlantic. *Diatom Research* 20 (1): 23-96.
- Gari N., Corigliano M. del C. 2004. La estructura del perifiton y la deriva algal en arroyos serranos. *Limnetica* 23 (1-2): 11-24.
- Georgieff S. M. 2007. Aspectos Hidrológicos de la cuenca del río Salí. En: Cicerone D. S. y Hidalgo M. (editores), Los Humedales de la cuenca del río Salí: 29-47.
- Germain H. 1981. Flore des Diatomées —Diatomophycées— eaux douces et saumâtres. Ed. N. Boubée. Paris, 444 pp.
- González Achem A. L., Seeligmann C., Alderete M. 2014. Variaciones espacio-temporales de la flora diatomológica en laguna de los Pozuelos (Jujuy, Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 49 (2): 177-193.
- Kawamura T., Hirano R. 1997. Seasonal changes in benthic diatoms communities colonizing glass slides in Aburatsubo Bay, Japan. *Diatom Research* 7: 227-239.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1986. Bacillariophyceae, Band 2/1, Teil: Naviculaceae, Gustav Fischer Verlag, Jena, 876 pp.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1988. Bacillariophyceae, Band 2/2, Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, 596 pp.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1991. Bacillariophyceae, Band 2/3, Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 576 pp.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 2004. Bacillariophyceae, Band 2/4, Teil: Achnanthaceae. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 468 pp.
- Krebs C. J. 1989. Ecological methodology. Harper y Row, New York, 654 pp.
- Levkov Z., Metzeltin D., Pavlov A. 2013. Diatoms of Europe of the European Inland waters and comparable habitats. *Luticola and Luticolopsis*. A.R.G. Gantner Verlag, 696 pp.
- LLorente Bousquets J., Papayero N., Hernández B. A. 2001. Síntesis histórica de la Biogeografía. En: Lorente Bousquets J. y Morrone J. J. (editores), Introducción a la Biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones. Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 1- 14.
- Luchini L., Verona C. A. 1972. Catálogo de las diatomeas argentinas. I. Diatomeas de aguas continentales (incluido el Sector Antártico). Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires. Monografía N° 2, La Plata. 301 pp.
- Maidana N. I., Herbst N. 1989. Diatomeas (Bacillariophyceae) de la provincia de Santiago del Estero (Argentina) I. *Darwiniana* 29: 47-62.
- Maidana N. I., Seeligmann C. 2006. Diatomeas (Bacillariophyceae) de ambientes acuáticos de altura de la provincia de Catamarca, Argentina II. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 41 (1-2): 1-13.
- Maidana N., Seeligmann C. 2015. Diatomeas (Bacillariophyceae) en humedales de altura de la provincia de Catamarca (Argentina). III. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 50 (4): 447-466.
- Maidana N. I., Seeligmann C., Morales M. R. 2008. Diatomeas (Bacillariophyceae) de humedales de altura de la Provincia de Jujuy-Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 43 (1-2): 1-17.
- Maidana N. I., Seeligmann C., Morales M. R. 2011. El género *Navicula* sensu stricto (Bacillariophyceae) en humedales de altura de Jujuy, Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 46 (1-2): 13-29.
- Maidana N. I., Vigna M. S., Mascitti V. 1998. Ficoflora de la Laguna Pozuelos (Jujuy, Argentina) I: Bacillariophyceae. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 33: 171- 179.
- Margalef R. 1983. Limnología. Ed. Omega, S. A., Barcelona, 1010 pp.
- Martínez de Fabricius A. L. 1996. Bacillariophyceae del Río Cuarto, Provincia de Córdoba. Argentina. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de La Plata. 290 pp.
- Martínez Macchiavello J. C., Díaz L. 1997. Diatomeas (Chrysophyta - Bacillariophyceae) de un perfil de una turbera de

- Milluyoc, Provincia de Jujuy, Argentina. Insula 26: 29-44.
- Mendoza Cariño M., Quevedo Nolasco A., Bravo Vinaja Á., Flores Magdaleno H., De La Isla de Bauer M., Gavi Reyes F., Zamora Morales B. 2014. Estado ecológico de ríos y vegetación ribereña en el contexto de la nueva ley general de aguas de México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* 30 (4): 429-436.
- Metzeltin D., Lange-Bertalot H., García Rodríguez F. 2005. Diatoms of Uruguay. Compared with other taxa from South America and elsewhere. A.R.G. Gantner Verlag, Königstein, 736 pp.
- Pan Y., Stevenson R. J., Hill B. H., Herlihy A. T., Collins G. B. 1996. Using diatoms as indicators of ecological conditions in lotic systems a regional assessment. *Journal of the North American Benthological Society* 15 (4): 481-495.
- Patrick R. M., Reimer C. 1975. The Diatoms of the United States exclusive of Alaska and Hawaii, V. 1. Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia 13 (2): 1-213.
- Pianka E. R. 1982. *Ecología Evolutiva*. Omega, Barcelona, 365 pp.
- Prado D. E. 1995. Selva pedemontana: contexto regional y lista florística de un ecosistema en peligro. En: Brown A. D. y Grau H. R. (editores), *Investigación, conservación y desarrollo en Selvas Subtropicales de montaña*. Ediciones del Subtrópico, Tucumán, pp. 19-52.
- Reynolds C. S. 1992. Algae. En: Calow P. y Petts G. E. (eds.), *The Rivers Handbook*. Vol. 1: 195-215.
- Round F., Crawford M., Mann D. 1990. *The diatoms. Biology and Morphology of the genera*. Cambridge University Press, Cambridge, 747 pp.
- Sabater S., Sabater F., Armengol J. 1988. Relationships between Diatom Assemblages and Physico-chemical Variables in the River Ter (NE Spain). *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie* 73 (2): 171-179.
- Saravia Toledo C., Luti R. 1982. Chaco semiárido y Centro. Conservación de la vegetación natural en la República Argentina. Simposio XVII Jornadas Argentinas de Botánica. Serie Conservación de la Naturaleza, N° 2, Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina, 3-40.
- Seeligmann C., Maidana N. 2003. Diatomeas (Bacillariophyceae) de ambientes acuáticos de altura de la provincia de Catamarca (Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 48 (3-4): 421-433.
- Seeligmann C., Maidana N. I. 2013. ¿Existen especies de *Navicula* (Bacillariophyta) exclusivas de ambientes de alta montaña en Argentina?. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 38 (1-2): 39-50.
- Tell G. 1985. Catálogo de las algas de agua dulce de la República Argentina. *Bibliotheca Phycologica*, Band 70. J. Cramer. Vaduz, 283 pp.
- Vouilloud A. 2003. Catálogo de diatomeas continentales y marinas de Argentina. Versión 1.0. En soporte magnético. Asociación Argentina de Ficología, La Plata.