

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

New records of Bacillariophyceae in lotic ecosystems of Argentinian Northwest II

D.O.I.: doi.org/10.30550/j.lil/2018.55.1/7

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

¹ Instituto de Ficología, Fundación M. Lillo. Miguel Lillo 251, (T4000JFE) San Miguel de Tucumán, Argentina.

² Unidad Ejecutora Lillo (UEL) – CONICET.

³ CONICET.

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

* Autor corresponsal: mtaboada@lillo.org.ar

► **Resumen** — Las diatomeas (Bacillariophyceae) constituyen un importante componente de las taxocenosis acuáticas, pueden vivir en una amplia variedad de hábitats, son organismos muy comunes y abundantes en los sistemas lóticos del Noroeste Argentino (NOA). El objetivo propuesto en este trabajo fue dar a conocer 20 nuevos registros de estas microalgas: 3 nuevas citas para el país, 5 para la región del noroeste y 12 nuevos registros para Tucumán. Se realizaron muestreos estacionales en los arroyos: Calimayo y Mista (ambos pertenecientes a la cuenca del río Sali) desde 2012 a 2014, se recolectaron datos biológicos (epilítton y fitoplancton) e “*in situ*” se midieron variables abióticas según metodologías convencionales. Se efectuaron descripciones de las especies, se obtuvieron características morfométricas, se analizó la 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. Esta contribución permitió incrementar el conocimiento, la distribución y la autoecología de los taxones de diatomeas considerados.

Palabras clave: Diatomeas; Noroeste Argentino; Sistemas hídricos.

► **Abstract** — Diatoms (Bacillariophyceae) are an important component of aquatic taxocenosis that can live in a wide variety of habitats, which are very common and abundant organisms in NOA's lotic ecosystems. The objective of this work was to present 20 new records of these microalgae: 3 new citations for the country, 5 for the Northwest region and 12 new records for Tucumán. Seasonal samplings were carried out from 2012 to 2014 in Calimayo and Mista streams (both belonging to the Sali river basin). Biological data (epilithon and phytoplankton) were collected “*in situ*”. Abiotic factors were measured according to conventional methodologies. Descriptions of the species were made and morphometric characteristics were obtained, the geographic distribution and autoecological traits of the taxa registered for the first time for the NOA and the country were analyzed. Microphotographs (MO) of the cited species were incorporated. This contribution allowed to increase the knowledge, distribution and autoecology of the diatom species analyzed.

Keywords: Argentinian Northwest; Diatoms; River ecosystems.

► Ref. bibliográfica: Taboada, M. de los Á., Martínez De Marco, S. N., Bustos, M. S., Tracanna, B. (2018). Nuevos registros de Bacillariophyceae en ecosistemas lóticos del Noroeste de Argentina II. Lilloa 55 (1): 81-97.



► Recibido: 11/04/18 – Aceptado: 28/05/18

► URL de la revista: <http://lilloa.lillo.org.ar>

► Algunos derechos reservados. Esta obra está bajo una Licencia

Creative Commons Atribución – No Comercial – Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.

INTRODUCCIÓN

Estudiar la dinámica de las condiciones físicas, químicas y biológicas en ecosistemas muy variables como los ríos y arroyos, requiere el desarrollo de distintas aproximaciones debido a que las condiciones ambientales, litología, nutrientes, presencia de ciertos organismos, ciclos de vida, entre otros factores, varían espacial y temporalmente. Las algas forman un grupo sumamente diverso que integra la base de las cadenas tróficas de los sistemas de agua continentales.

Las diatomeas (Bacillariophyceae) constituyen un importante componente de las taxocenosis acuáticas, son cosmopolitas y pueden vivir en una amplia variedad de hábitats, incluso bajo condiciones extremas, desde hielos polares hasta aguas termales, su distribución está relacionada con la fisicoquímica del agua, el clima y la geología (Battarbee, 1986; Round, Crawford, Mann, 1990). Asimismo, corresponde a uno de los grupos algales con mayor riqueza específica. Poseen una gran variedad de estrategias adaptativas y su corto ciclo de vida les permite responder rápidamente a los cambios ambientales por lo que son uno de los indicadores biológicos más utilizados (Blanco, Ector, Becares, 2004; Urrea y Sabater, 2009). Las diatomeas debido a su fácil recolección y preservación aportan al conocimiento de los inventarios ficoflorísticos, mediante la revisión taxonómica y determinaciones a nivel de especie con precisión, lo que permite conocer y ampliar las exigencias ecológicas de un número considerable de taxones.

En cuanto a sus funciones ecosistémicas estas microalgas cumplen un importante rol dentro de la productividad primaria global, debido a que en algunos ambientes llegan a ser los fotosintetizadores más importantes. También actúan como depuradoras, ya que a través del proceso fotosintético incorporan oxígeno contribuyendo igualmente a la oxidación de la materia orgánica y al aumento del oxígeno disuelto en el agua, el cual es utilizado por diversas comunidades de organismos acuáticos (Margalef, 1983).

La principal característica distintiva de las diatomeas es su cubierta silíceo denominada

frústulo, el cual posee una gran variedad de formas, cuyas variaciones han sido usadas por los expertos como características diagnósticas para clasificación y determinación taxonómica (Round *et al.*, 1990).

Los estudios taxonómicos amplían el listado florístico de la región y también son útiles como soporte de estudios de diversidad. Asimismo, es necesario establecer grupos ecológicos de las principales especies de diatomeas como fundamento de los índices ecológicos que se basan en ellas.

Con el objetivo de dar continuidad y ampliar los conocimientos existentes de la diatomoflora de Tucumán, el NOA y el país, se presentan 20 nuevos registros de especies de diatomeas y características fisicoquímicas de los sistemas lóticos considerados.

MATERIALES Y MÉTODOS

ÁREAS 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 ubicado en el departamento Lules, tiene un régimen permanente que 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. Las características de las zonas de muestreo fueron detalladas en publicaciones previas (Taboada, Gultemirian, Martínez De Marco, Tracanna, 2015; Taboada, Martínez De Marco, Tracanna, 2016; Taboada, Martínez De Marco, Tracanna, Bustos, 2017).

Se realizaron muestreos diatomológicos y fisicoquímicos estacionales (2012-2014) en sitios de ambos arroyos, denominados SC (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. Las muestras recolectadas fueron incorporadas a la Colección Ficológica (LIL) de la Fundación Miguel Lillo.

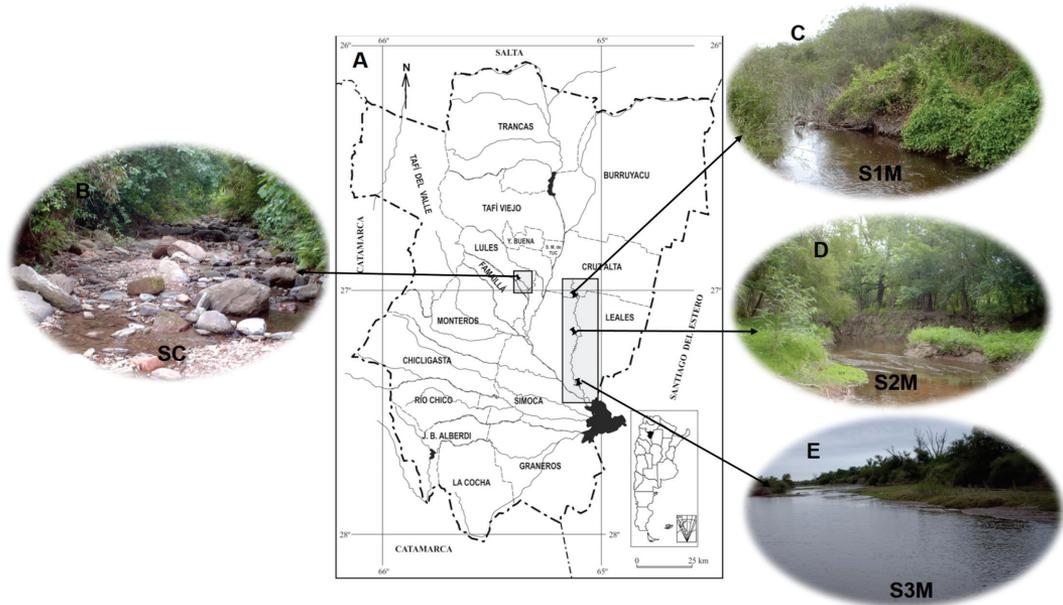


Fig. 1. A) Mapa de Tucumán con las áreas de estudio. B) SC: sitio de muestreo del Arroyo Calimayo. C), D) y E) sitios de muestreo del Arroyo Mista: S1M, S2M y S3M.

«*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 analizar 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 preparatos permanentes se utilizó Naphrax® como medio de montaje y fueron observados con microscopio binocular Zeiss Lab Axio 1 con cámara fotográfica incorporada. Las microfotografías de las nuevas citas 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, Seeligmann, Alderete (2014), Krammer y Lange-Bertalot (1986, 1988, 1991, 2004), Levkov, Metzeltin, Pavlov (2013), Maidana y Seeligmann (2006, 2015), Maidana, Seeligmann, Morales (2008, 2011), Martínez de Fabricius (1996), Metzeltin, Lange-Bertalot, García Rodríguez (2005), Seeligmann y Maidana (2003), entre otros. En el caso de la distribución geográfica y características ecológicas de las especies se consultó a Luchini y Verona (1972), Vouilloud (2003), la base de datos algaebase (Guiry y Guiry, 2018) y publicaciones diatomológicas de autores varios.

RESULTADOS

A continuación, se detallan los taxones que son nuevos registros, con su descripción, valores morfométricos y distribución. También se incorporan algunas características ecológicas basadas en datos registrados en los ecosistemas estudiados y de otros autores consultados. Se confeccionó una lista de especies diferenciando la taxocenosis derivada (epilíton o fitoplancton), épocas y sitios en las que fueron observadas (Tabla 1). Se in-

dican con «●» las nuevas citas para el país y para la región del NOA con «■» y con «⊗» aquellas registradas por primera vez para Tucumán.

Asimismo, las características fisicoquímicas de ambos arroyos se detallan en las tablas 2 y 3.

⊗ *Craticula halophila*

(Grunow) D. G. Mann, 1990 (Fig. 2A)

Descripción.— Valvas lanceoladas. Área axial angosta, sin área central. Rafe recto con poros centrales. Estrías dispuestas en forma radial.

Dimensiones celulares.— Eje apical: 42-75 μm , eje transapical: 9-15 μm . Estrías: 11-15 en 10 μm .

Características ecológicas.— común en aguas estancadas con alto contenido de electrolitos, tolerancia a la contaminación poco conocida. Cosmopolita de aguas dulces o en aguas salobres (Luchini y 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, Vigna, Mascitti, 1998; González Achem *et al.*, 2014) y Santiago del Estero (Maidana y Herbst, 1989). Nuevo registro para Tucumán.

Material estudiado.— ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dptos. Lules y Leales (arroyos Calimayo y Mista), 2012 a 2014, *Taboada, M. A. 25.115* (LIL).

⊗ *Halamphora atacamae*

(Frenguelli) Levkov, 2009 (Fig. 2B)

Descripción.— Valvas angostas, semi-lanceoladas dorsiventrales, margen dorsal convexo y el margen ventral levemente cóncavo. Extremos capitados, ligeramente prolongados y curvados ventralmente. Área axial estrecha, área central ensanchada hacia el margen ventral de la valva. Ramas del rafe arqueadas, localizadas en las proximidades de la línea media valvar o en la cercanía del margen dorsal. Extremos proximales del rafe curvados dorsalmente. Estrías difíciles de distinguir al microscopio óptico (MO).

Dimensiones celulares.— Eje apical: 58-64

μm , eje transapical: 7-9 μm . Estrías: 18 en 10 μm .

Características ecológicas.— Especie halófila, en aguas dulces y salobres (Levkov, 2009).

Distribución geográfica en Argentina.— San Luis (Vouilloud, 2003). En el NOA: Catamarca (Maidana y Seeligmann, 2006 y 2015). Nueva cita para Tucumán.

Material estudiado.— ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dptos. Lules y Leales (arroyos Calimayo y Mista), 2012 a 2014, *Taboada, M. A. 25.111, 25.112, 25.114, 25.115, 25.130, 25.131, 25.132* (LIL).

● *Halamphora paraveneta*

(Lange-Bertalot, Cavacini, Tagliaventi & Alfinito) Levkov, 2009 (Fig. 2C)

Descripción.— Valvas semi-elípticas a semi-lanceoladas, con extremos truncados. Margen dorsal levemente arqueado, margen ventral ligeramente cóncavo a recto. Rafe ligeramente recto. Área axial moderadamente estrecha, más notoria en el lado ventral de la valva. Área central ausente en el lado dorsal y en el lado ventral no se puede diferenciar del área axial. Las estrías dorsales son uniseriadas, radiadas, compuestas por areolas alargadas. Las estrías ventrales no se interrumpen en la región del nódulo central.

Dimensiones celulares.— Eje apical: 49-57 μm , eje transapical: 10-11 μm . Estrías: 18-19 en 10 μm .

Características ecológicas.— En agua dulce y salobre (Levkov, 2009).

Distribución geográfica en Argentina.— Sin registros previos según bibliografía consultada. Nueva cita para el país.

Material estudiado.— ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dptos. Lules y Leales (arroyos Calimayo y Mista), 2012 a 2014, *Taboada, M. A. 25.110, 25.111, 25.113, 25.117, 25.119, 25.125, 25.126, 25.130, 25.132, 25.135, 25.136, 25.141, 25.145* (LIL).

■ *Halamphora turgida*

(Gregory) Levkov, 2009 (Fig. 2D)

Descripción.— Valvas con margen dorsal arqueado y ventral levemente cóncavo, ex-

Tabla 1. Presencia de los nuevos registros de Bacillariophyceae en los sitios y periodos estudiados de los arroyos Calimayo y Mista. (Ref. nuevas citas para el país: "●"; para la región del NDA: "■" y para Tucumán: "⊙").

Especies	Inv-12	Prim-12	Ver-13	Oto-13	Inv-13	Prim-13	Ver-14	Oto-14
● <i>Craticula halophila</i> (Grunow) D. G. Mann		▲						
● <i>Halamphora atacamae</i> (Frenguelli) Levkov	▲▲▲				▲▲▲			
● <i>H. paraveneta</i> Lange-Bertalot, Cavacini, Tagliaventi & Alfinito	▲▲	♣♣		▲▲	▲▲	▲▲	♣	♣
■ <i>H. turgida</i> (Gregory) Levkov			▲♣♣	▲▲♣♣	♣♣	▲▲	▲	♣♣
● <i>Hantzschia nematoda</i> Metzeltin, Lange-Bertalot & García Rodríguez	♣		♣			♣	♣	♣
● <i>H. uruguayensis</i> Metzeltin, Lange-Bertalot & García Rodríguez		♣♣				♣		
● <i>Nitzschia elegantula</i> Grunow in Van Heurck				▲	▲			♣
● <i>N. fonticola</i> (Grunow) Grunow	◆◆	◆◆		♣♣	◆◆	◆◆▲▲	◆♣♣	♣
● <i>N. frustulum</i> (Kützing) Grunow		▲	▲					
■ <i>N. lacunarum</i> Hustedt			♣				♣	
■ <i>N. parvula</i> W. Smith	♣♣	♣	◆		♣	♣	◆♣	
● <i>N. perminuta</i> (Grunow) Peragallo		▲		◆	◆	▲		
● <i>N. solita</i> Hustedt				♣	♣	♣		
● <i>N. umbonata</i> (Ehrenberg) Lange-Bertalot	▲▲		◆	♣		◆▲	◆	♣
● <i>Rhopalodia musculus</i> (Kützing) Otto Müller					♣♣♣	▲▲▲	♣♣	▲♣
● <i>R. rupestris</i> (W. Smith) Krammer			▲▲	▲♣				▲
● <i>Suirella angusta</i> Kützing		♣♣				♣		♣
■ <i>Tryblionella angustata</i> W. Smith		♣♣	▲♣♣	♣	♣♣			♣♣
● <i>T. compressa</i> (J. W. Bailey) Poullin	♣	♣♣	♣	♣	♣♣			♣
■ <i>T. littoralis</i> (W. Smith) Grunow	♣	♣♣	▲♣	▲♣♣	▲♣♣	♣	▲♣♣	♣♣

Referencias: SC: Fit.=◆, Epi.=◆; S1M: Fit.=▲; Epi.=▲; S2M: Fit.=♣; Epi.=♣; S3M: Fit.=♣

tremos rostrados y capitados. El margen ventral está levemente hinchado en la porción media. Área axial angosta, área central ausente. Rafe recto cerca del margen ventral, levemente flexionado hacia el lado dorsal en la zona media, con las fisuras proximales espaciadas y las distales flexionadas hacia el lado dorsal. Estrías dorsales punteadas y radiales, estrías ventrales continuas.

Dimensiones celulares.— Eje apical: 33-50 μm , eje transapical: 8-9 μm . Estrías: 10-12 en 10 μm .

Características ecológicas.— Agua dulce, salobre y marina (Guiry y Guiry, 2018).

Distribución geográfica en Argentina.— Buenos Aires (Vouilloud, 2003). En el NOA: sin datos según la bibliografía revisada. Nueva cita para la región.

Material estudiado.— ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dptos. Lules y Leales (arroyos Calimayo y Mista), 2012 a 2014, *Taboada, M. A. 25.121, 25.122, 25.123, 25.124, 25.126, 25.127, 25.128, 25.129, 25.132, 25.134, 25.137, 25.138, 25.139, 25.144, 25.145* (LIL).

● *Hantzschia nematoda*

Metzeltin, Lange-Bertalot & García Rodríguez, 2005 (Fig. 2E)

Descripción.— Valvas arqueadas con el margen ventral ondulado, cóncavo en la zona media y convexo hacia los ápices, el margen dorsal convexo, extremos desde subrostrados hasta capitados. Las fíbulas están distribuidas de manera uniforme, las dos centrales más distantes entre sí. Estrías paralelas en toda la valva; no interrumpidas por debajo de las fíbulas. Areolas pequeñas y circulares.

Dimensiones celulares.— Eje apical: 69-85 μm , eje transapical: 8 μm . Fíbulas: 8-9 en 10 μm . Estrías: 18-19 en 10 μm .

Características ecológicas.— Agua dulce y salobre (Guiry y Guiry, 2018).

Distribución geográfica en Argentina.— Sin datos según bibliografía consultada. Nuevo registro para el país.

Material estudiado.— ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dptos. Lules y Leales (arroyos Calimayo y Mista), 2012 a 2014, *Taboada, M. A. 25.112, 25.124, 25.138, 25.141, 25.144* (LIL).

Tabla 2. Variables bióticas y abióticas del A^o Calimayo (SC). Referencias: N/D: no detectado.

	Inv-12	Prim-12	Ver-13	Oto-13	Inv-13	Prim-13	Ver-14	Oto-14
pH	8,7	8,3	8,3	8,6	8,5	8,2	8,0	7,9
CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	631	470	280	476	600	670	150	200
Temp. ($^{\circ}\text{C}$)	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

Tabla 3. Variables fisicoquímicas y biológicas del A^a Mista.

	Inv-12			Prim-12			Ver-13			Oto-13			Inv-13			Prim-13			Ver-14			Oto-14		
	S1M	S2M	S3M	S1M	S2M	S3M	S1M	S2M	S3M	S1M	S2M	S3M	S1M	S2M	S3M	S1M	S2M	S3M	S1M	S2M	S3M	S1M	S2M	S3M
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	8,1	8,2	8	8,5	8,4	8,3
CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	2620	3440	4820	2640	3160	4650	2520	3380	4880	5400	3280	5400	3660	3465	5435	2634	3731	2700	2150	1450	2700	2480	2820	5000
Temp (°C)	17	13	12	23	21	22	23	23	24	14	13	14	15	18	14	22	25	24	26	23	24	18	19	19
OD (mg/L)	15	12	<0,06	9	12	5,8	8,6	7	6	12	7,7	9	12	8,7	11	8,7	7,6	4	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	5,9	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	311	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	37	68	37	37	61	55	62
SO ₄ ²⁻ (mg/L)	408	672	1128	401	557	1037	456	710	1219	350	585	1344	835	655	1392	480	609	124	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	220	305	220	426	372	418	915
Na ⁺ (mg/L)	506	667	851	469	540	845	460	600	719	480	609	700	675	670	1100	480	609	439	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	17	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	33	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	6	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	1,7	4,2	1,7	4,4	2,7	1,4	3,8
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	0,02	0,04	0,05	0,03
NH ₄ ⁺ (mg/L)	<0,05	<0,05	0,31	0,07	<0,05	0,22	<0,05	0,21	0,5	<0,05	<0,05	0,4	0,6	0,2	0,6	0,10	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
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	0,70	0,50	0,70	0,20	0,30	0,20	0,20

● ***Hantzschia uruguayensis***

Metzeltin, Lange-Bertalot & García
Rodríguez, 2005. (Fig. 2F)

Descripción.— Valvas marcadamente dorso-ventrales, margen ventral convexo volviéndose un poco cóncavo en las partes distales de los extremos. Los ápices son oblicuos

(curvados) y rostrados. Fíbulas estrechas y distribuidas uniformemente. Estrías paralelas en toda la valva, visibles con MO.

Dimensiones celulares.— Eje apical: 76-79 μm , eje transapical: 10-11 μm . Fíbulas: 8 en 10 μm . Estrías: 20-23 en 10 μm .

Características ecológicas.— Agua dulce y salobre (Guiry y Guiry, 2018).

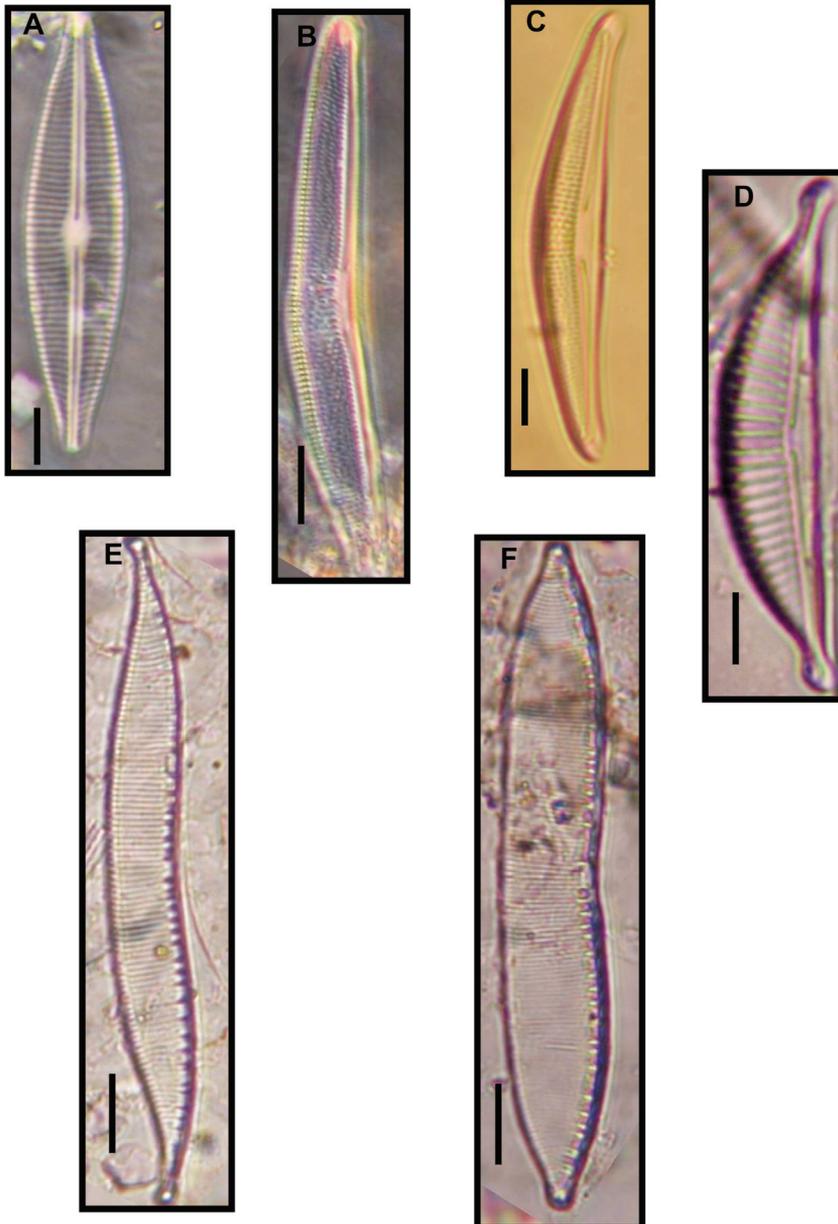


Fig. 2. A) *Craticula halophila*. B) *Halamphora atacamae*. C) *H. paraveneta*. D) *H. turgida*. E) *Hantzschia nematoda*. F) *H. uruguayensis*. Escala = 10 μm .

Distribución geográfica en Argentina.— Sin datos según bibliografía consultada. Nueva cita para el país.

Material estudiado.— ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dptos. Lules y Leales (arroyos Callimayo y Mista), 2012 a 2014, *Taboada, M. A. 25.117, 25.118, 25.137* (LIL).

☉ *Nitzschia elegantula*

Grunow in Van Heurck, 1881.
(Fig. 3A)

Descripción.— Valvas lineal-lanceoladas con una leve constricción central. Extremos capitados. Fíbulas dispuestas en forma regular. Estrías finas casi no observables al MO.

Dimensiones celulares.— Eje apical: 13-14 μm , eje transapical: 3-4 μm . Fíbulas: 8-9 en 10 μm .

Características ecológicas.— Agua dulce y salobre, en moderada a alta conductividad.

Distribución geográfica en Argentina.— Chaco y San Luis (Vouilloud, 2003). Nueva cita para Tucumán.

Material estudiado.— ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dptos. Lules y Leales (arroyos Callimayo y Mista), 2012 a 2014, *Taboada, M. A. 25.125, 25.131, 25.144* (LIL).

☉ *Nitzschia fonticola*

(Grunow) Grunow, 1881. (Fig. 3B)

Descripción.— Valvas elíptico-lanceoladas con extremos rostrados. Canal rafidiano excentrico; rafe con las fisuras proximales rectas, fíbulas prominentes, generalmente las dos centrales están más distanciadas entre sí que el resto. Estrías uniseriadas.

Dimensiones celulares.— Eje apical: 18-30 μm , eje transapical: 4,7-5,5 μm . Fíbulas 10-12 en 10 μm . Estrías: 13-15 en 10 μm .

Características ecológicas.— En aguas dulces a levemente salobre, alcalinas, con contenido relativamente alto de O_2 , α -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, 1996; Maidana *et al.*, 1998). Nueva cita para Tucumán.

Material estudiado.— ARGENTINA. Prov.

Tucumán, Dptos. Lules y Leales (arroyos Callimayo y Mista), 2012 a 2014, *Taboada, M. A. 25.128, 25.129, 25.136, 25.138, 25.140, 25.141, 25.145, 25.146, 25.147, 25.150, 25.153, 25.162, 25.163, 25.166, 25.169* (LIL).

☉ *Nitzschia frustulum*

(Kützing) Grunow, 1880 (Fig. 3C)

Descripción.— Valvas desde elípticas hasta lineal-elípticas, con extremos cuneado-redondeados. Canal rafidiano marginal; fíbulas irregularmente espaciadas, las dos centrales algo más distanciadas entre sí que el resto. Estrías paralelas, en general, visibles con MO.

Dimensiones celulares.— Eje apical: 12-13 μm , eje transapical: 3,5-5 μm . Fíbulas: 9-11 en 10 μm . Estrías: 18-22 en 10 μm .

Características ecológicas.— En aguas salobres y dulces, circumneutrales a alcalinas, con contenido moderado de O_2 , α -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 y Seeligmann, 2006). Nueva cita para Tucumán.

Material estudiado.— ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dptos. Lules y Leales (arroyos Callimayo y Mista), 2012 a 2014, *Taboada, M. A. 25.115, 25.120* (LIL).

■ *Nitzschia lacunarum*

Hustedt, 1930 (Fig. 3G)

Descripción.— Valvas lanceoladas con extremos redondeados, poco curvados. Fíbulas equidistantes, las dos centrales más separadas de las restantes. Estrías muy finas, difíciles de observar al MO.

Dimensiones celulares.— Eje apical: 60-74 μm , eje transapical: 5-6,5 μm . Fíbulas: 8-10 en 10 μm .

Características ecológicas.— Agua dulce y salobre (Guiry y Guiry, 2018).

Distribución geográfica en Argentina.— Buenos Aires (Vouilloud, 2003). Nueva cita para la región.

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

■ ***Nitzschia parvula***

W. Smith, 1853 (Fig. 3D)

Descripción.— Valvas lanceoladas a lineal-lanceoladas, extremos desde rostrados hasta subcapitados. Fíbulas equidistantes. Estrías conspicuas.

Dimensiones celulares.— Eje apical: 18-22 μm , eje transapical: 4,5-5,7 μm . Fíbulas: 9-11 en 10 μm . Estrías: 18-24 en 10 μm .

Características ecológicas.— Agua dulce y salobre (Guiry y Guiry, 2018).

Distribución geográfica en Argentina.— Buenos Aires y Entre Ríos (Vouilloud, 2003). 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, 25.112, 25.118, 25.134, 25.138, 25.141, 25.156, 25.170* (LIL).

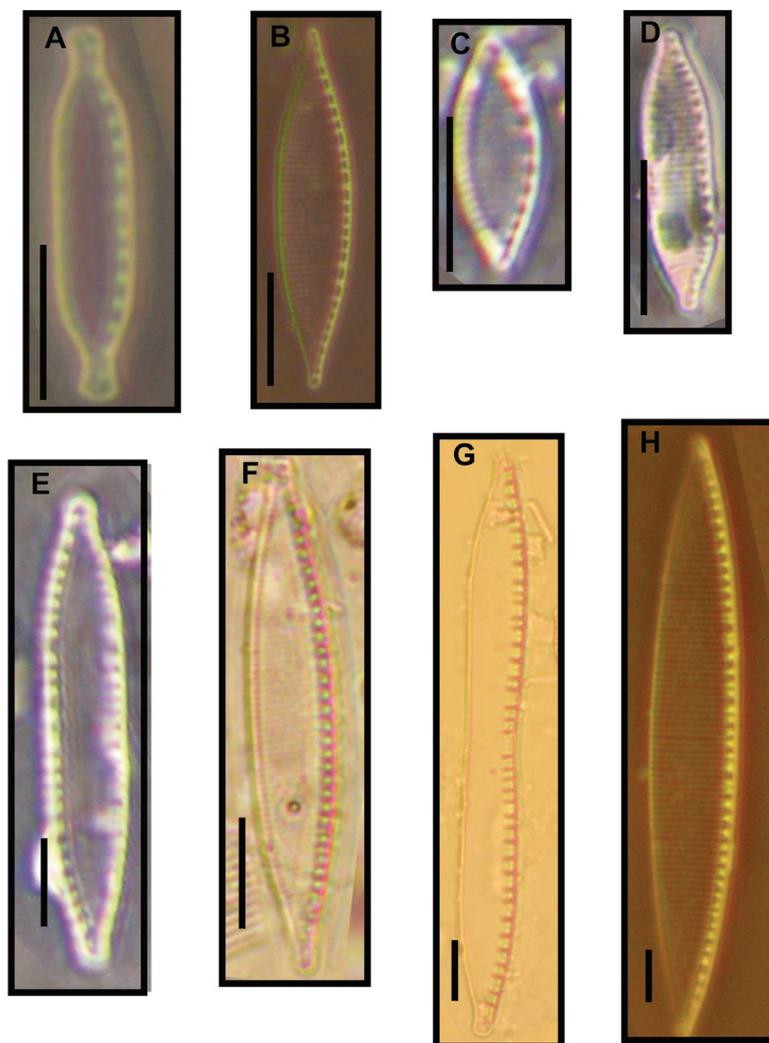


Fig. 3. A) *Nitzschia elegantula*. B) *N. fonticola*. C) *N. frustulum*. D) *N. parvula*. E) *N. perminuta*. F) *N. solita*. G) *N. lacunarum*. H) *N. umbonata*. Escala= 10 μm .

☉ ***Nitzschia perminuta***

(Grunow) Peragallo, 1903 (Fig. 3E)

Descripción.— Valvas lineal-lanceoladas a lanceoladas con extremos subrostrados a rostrados. Canal rafidiano marginal; las fíbulas centrales están algo más distanciadas entre sí que el resto. Estrías paralelas, en general, visibles con MO.

Dimensiones celulares.— Eje apical: 13-18 μm , eje transapical: 3,5-5 μm . Fíbulas: 9-11 en 10 μm . Estrías: 16-22 en 10 μm .

Características ecológicas.— 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, Maidana, Morales, 2008). Nueva cita para Tucumán.

Material estudiado.— ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dptos. Lules y Leales (arroyos Calimayo y Mista), 2012 a 2014, *Taboada*, M. A. 25.115, 25.135, 25.159, 25.163 (LIL).

☉ ***Nitzschia solita***

Hustedt, 1953 (Fig. 3F)

Descripción.— Valvas lanceoladas a lineal-lanceoladas con extremos subrostrados a rostrados. Canal rafidiano marginal; fíbulas pequeñas y equidistantes. Estrías generalmente indistinguibles con MO.

Dimensiones celulares.— Eje apical: 39 μm , eje transapical: 6 μm . Fíbulas: 11 en 10 μm . Estrías: 20-23 en 10 μm .

Características ecológicas.— aguas salobres continentales (Guiry y Guiry, 2018).

Distribución geográfica en Argentina.— Chaco (Vouilloud, 2003). En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.*, 1998; González Achem *et al.*, 2014), Catamarca (Maidana y Seeligmann, 2006). 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, 25.134, 25.138 (LIL).

☉ ***Nitzschia umbonata***

(Ehrenberg) Lange-Bertalot, 1978
(Fig. 3H)

Descripción.— Valvas lanceoladas con extremos capitados o rostrados, márgenes ligeramente cóncavos en la parte media de la valva. Fíbulas espaciadas regularmente, las dos centrales más separadas entre sí que el resto. Estrías finas y curvadas hacia los extremos.

Dimensiones celulares.— Eje apical: 30-55 μm , eje transapical: 5-8,5 μm . Fíbulas: 8-10 en 10 μm . Estrías: 18-22 en 10 μm .

Características ecológicas.— Agua dulce a salobre, en moderada a alta conductividad, pH circumneutral a alcalino, β -mesosaprobica. Cosmopolita. (Martínez de Fabricius, 1996; Echazu, 2012).

Distribución geográfica en Argentina.— Córdoba, Buenos Aires y La Pampa (Vouilloud, 2003). En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.*, 1998). Nueva cita para Tucumán.

Material estudiado.— ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dptos. Lules y Leales (arroyos Calimayo y Mista), 2012 a 2014, *Taboada*, M. A. 25.111, 25.113, 25.128, 25.135, 25.144, 25.148, 25.169 (LIL).

☉ ***Rhopalodia musculus***

(Kützing) Otto Müller, 1900 (Fig. 4A)

Descripción.— Valvas con margen dorsal fuertemente convexo y el ventral derecho, con los extremos redondeados flexionados hacia el lado ventral. Rafe excéntrico, cerca del margen dorsal; con las fisuras proximales flexionadas hacia el lado ventral. Costillas paralelas.

Dimensiones celulares.— Eje apical: 19-27 μm , eje transapical: 5,5-7,7 μm . Fíbulas: 3-4 en 10 μm , entre ellas 2-3 estrías.

Características ecológicas.— Eurihalina, pH indiferente, en aguas dulces y salobres, con altas conductividades (Luchini y Verona, 1972).

Distribución geográfica en Argentina.— Chaco, Córdoba, Entre Ríos, Buenos Aires y La Pampa (Vouilloud, 2003; Biasotti, 2016; Galea, 2017). En el NOA: Jujuy (Martínez

Macchiavello y Díaz, 1997). Nuevo registro para Tucumán.

Material estudiado.— ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dptos. Lules y Leales (arroyos Calimayo y Mista), 2012 a 2014, *Taboada, M. A.* 25.132, 25.133, 25.134, 25.135, 25.136, 25.137, 25.140, 25.141, 25.142, 25.145 (LIL).

⊗ ***Rhopalodia rupestris***

(W. Smith) Krammer, 1987 (Fig. 4B)

Descripción.— Valvas levemente dorsiventrals, asimétricamente lineal-lanceoladas

con el margen dorsal convexo y el ventral recto. Extremos redondeados, flexionados hacia el lado ventral. Rafe excéntrico, cerca del margen dorsal; con las fisuras proximales flexionadas hacia el lado ventral, levemente expandidas, y las fisuras distales simples. Costillas paralelas, levemente radiales hacia los extremos.

Dimensiones celulares.— Eje apical: 24-46 μm , eje transapical: 6,5-9 μm . Fíbulas: 3-5 en 10 μm , entre ellas 2-4 estrías.

Características ecológicas.— Epífita, planctónica, en aguas dulces a ligeramente salo-

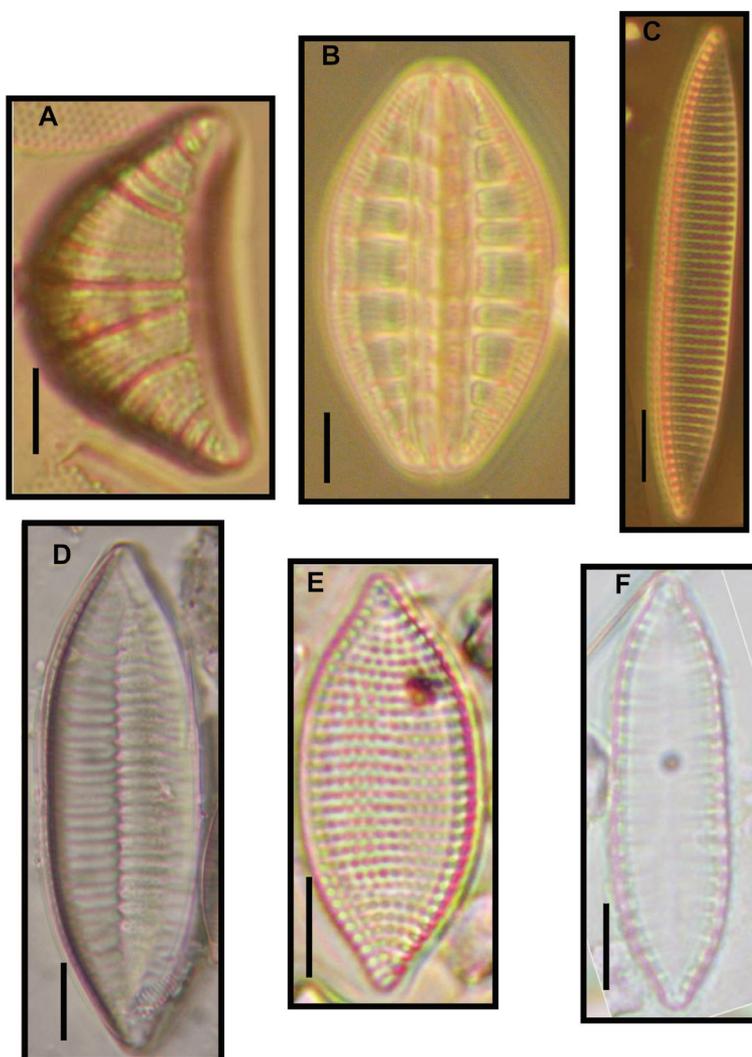


Fig. 4. A) *Rhopalodia musculus*. B) *R. rupestris*. C) *Tryblionella angustata*. D) *T. littoralis*. E) *T. compressa*. F) *Surirella angusta*. Escala= 10 μm .

bre, alcalinas, con moderado contenido de O₂, β-mesosaprobias, eutróficas (Echazu, 2012).

Distribución geográfica en Argentina.— Tierra del Fuego (Vouilloud, 2003). En el NOA: Jujuy (González Achem *et al.*, 2014). Nuevo registro para Tucumán.

Material estudiado.— ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dptos. Lules y Leales (arroyos Calimayo y Mista), 2012 a 2014, *Taboada, M. A. 25.120, 25.122, 25.126, 25.127, 25.143* (LIL).

☉ *Surirella angusta*

Kützing, 1844 (Fig. 4F)

Descripción.— Valvas isopolares, lineales, con una leve ondulación longitudinal; extremos cuneados, con ápices subrostrados. Área axial lineal, muy angosta. Canales alares ausentes; fíbulas prolongadas en costillas, hasta 1/3 del ancho valvar. Estrías paralelas, muy delicadas, casi imperceptibles con MO.

Dimensiones celulares.— Eje apical: 25-42 μm, eje transapical: 8,5-10 μm. Fíbulas: 6-8 en 10 μm.

Características ecológicas.— En aguas dulces ligeramente salobres, alcalinas, con moderada a alta conductividad, con contenido relativamente elevado de O₂, 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). Nueva cita para Tucumán.

Material estudiado.— ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dptos. Lules y Leales (arroyos Calimayo y Mista), 2012 a 2014, *Taboada, M. A. 25.118, 25.119, 25.138, 25.144* (LIL).

■ *Tryblionella angustata*

W. Smith, 1853 (Fig. 4C)

Descripción.— Las valvas son lineales con extremos redondeados, carina marginal con fíbulas equidistantes, estrías paralelas notablemente areoladas.

Dimensiones celulares.— Eje apical: 27-41 μm, eje transapical: 6,5-9 μm. Fíbulas: 11-12 en 10 μm. Estrías: 16-22 en 10 μm.

Características ecológicas.— Agua dulce y levemente salobre (Guiry y Guiry, 2018).

Distribución geográfica en Argentina.— Buenos Aires (Vouilloud, 2003). Nueva cita para la región.

Material estudiado.— ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dptos. Lules y Leales (arroyos Calimayo y Mista), 2012 a 2014, *Taboada, M. A. 25.118, 25.119, 25.121, 25.123, 25.124, 25.129, 25.132, 25.133, 25.144, 25.145* (LIL).

☉ *Tryblionella compressa*

(J. W. Bailey) Poulin, 1990 (Fig. 4E)

Descripción.— Valvas elíptico-lanceoladas, con extremos aguzados. Fíbulas notorias y equidistantes. Estrías paralelas y notoriamente areoladas.

Dimensiones celulares.— Eje apical: 22-28 μm, eje transapical: 10-13 μm. Fíbulas: 8-10 en 10 μm. Estrías: 10-12 en 10 μm.

Características ecológicas.— Agua salobre, con moderada a alta concentración de electrolitos (Guiry y Guiry, 2018).

Distribución geográfica en Argentina.— Buenos Aires y La Pampa (Vouilloud, 2003). En el NOA: Jujuy (Maidana *et al.*, 1998). Nueva cita para Tucumán.

Material estudiado.— ARGENTINA. Prov. Tucumán, Dptos. Lules y Leales (arroyos Calimayo y Mista), 2012 a 2014, *Taboada, M. A. 25.110, 25.118, 25.119, 25.124, 25.129, 25.132, 25.133, 25.145* (LIL).

■ *Tryblionella littoralis*

(Grunow) D. G. Mann, 1990
(Fig. 4D)

Descripción.— Valvas anchas, elíptico lanceoladas con extremos cuneados y márgenes ligeramente constrictos en su parte media. Fíbulas marcadas, estrías muy finas no visibles en el MO.

Dimensiones celulares.— Eje apical: 60-92 μm, eje transapical: 17-25 μm. Fíbulas: 8-12 en 10 μm. Estrías: 28-30 en 10 μm.

Características ecológicas.— Halófila, alcalina.

lófila, oligosapróbica. Cosmopolita en agua dulce y salobre (Martínez de Fabricius, 1996; Echazu, 2012).

Distribución geográfica en Argentina.— Buenos Aires (Vouilloud, 2003). 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, 25.118, 25.119, 25.121, 25.123, 25.126, 25.128, 25.129, 25.131, 25.133, 25.134, 25.136, 25.139, 25.140, 25.141, 25.144, 25.145 (LIL).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En ríos y arroyos de la provincia de Tucumán la composición química del agua está influenciada por la litología y la estacionalidad en la distribución de las precipitaciones que producen variaciones en la calidad del agua entre las épocas de verano (período húmedo) e invierno (período seco) (García, Hidalgo, Blesa, 2007).

El conjunto de variables ambientales ejerce un rol importante en la riqueza y densidad de diatomeas (Martínez y Donato, 2003). Los taxones presentes en la ficoflora fueron en general de amplia distribución, y en el caso del arroyo Mista la mayoría de las especies encontradas son citadas para otras regiones como halófilas y de ambientes salobres (Potapova y Charles, 2003), coincidente con los elevados registros de salinidad y conductividad eléctrica reportados para la zona en la que se encuentra este sistema hídrico.

Del total (20) de las nuevas citas 8 correspondieron al género *Nitzschia*, que según varios autores, tiene afinidad por aguas salobres, orgánicamente contaminadas, ricas en nutrientes y es relativamente más abundante cuando el pH es mayor a seis, características, en general, concordantes con lo encontrado en estos arroyos (Van Dam, Mertens, Sinkeldam, 1994; Kelly y Whitton, 1995; Gómez, 1998; Díaz-Quirós y Rivera-Rondón, 2004). Los géneros *Halamphora* y *Tryblionella* aportaron 3 especies cada uno, mientras que *Hantzschia* y *Rhopalodia* presentaron 2 taxones y *Craticula* y *Surirella* solamente 1.

En la taxocenosis epilítica de estos arroyos se encontraron 3 taxones exclusivos: *Craticula halophila*, *Nitzschia fonticola* y *N. frustulum*. En el fitoplancton las especies propias fueron 8 y correspondieron a: *Hantzschia nematoda*, *Nitzschia elegantula*, *N. lacunarum*, *N. parvula*, *N. solita*, *Surirella angusta*, *Tryblionella angustata*, *T. compressa* y *T. littoralis*. Asimismo, los taxones que se encontraron en ambas taxocenosis fueron: *Halamphora atacamae*, *H. paraveneta*, *H. turgida*, *Hantzschia uruguayensis*, *Nitzschia perminuta*, *N. umbonata*, *Rhopalodia musculus* y *R. rupestris*. El intercambio de especies entre ambas taxocenosis es el resultado de interacciones, mezcla de la columna de agua con los sustratos pétreos y la escasa profundidad de estos sistemas lóticos de bajo orden, lo que se observó en estas redes hídricas, y también en diversos ríos y arroyos de la provincia de Córdoba (Luque y Martínez de Fabricius, 2003).

La gran diversidad y desarrollo de las diatomeas podría explicarse por una variedad de estrategias adaptativas, corto ciclo de vida, tamaño pequeño, son colonizadoras rápidas y eficientes, cuentan con una elevada eficiencia fotosintética, alto contenido de clorofila y un bajo umbral de saturación de luz (Round *et al.*, 1990; Moreno Montoya y Aguirre, 2013). De esta manera habitan y proliferan en distintos nichos ecológicos exitosamente.

Disponer de un buen conocimiento de la comunidad algal de ambientes lóticos, permite mantener un sistema con alta biodiversidad que brinda diversos e importantes servicios ecosistémicos (Whitehead, Wilby, Battarbee, Kernan, Wade, 2009).

En esta contribución se presentan datos taxonómicos, autoecológicos y limnológicos que servirán en la valoración ambiental para el manejo sostenible de los recursos hídricos, asimismo esta información resulta de relevancia para aplicaciones posteriores en biodiversidad, biogeografía y ecología.

Con este trabajo se incrementa el número de registros de la diatomoflora ya que se citan por primera vez 20 especies de diatomeas: 3 nuevas citas para el país (*Halam-*

phora paraveneta, *Hantzschia nematoda* y *H. uruguayensis*) , 5 para la región del noroeste (*Halamphora turgida*, *Nitzschia lacunarum*, *N. parvula*, *Tryblionella angustata* y *T. littoralis*) y 12 nuevos registros para Tucumán (*Craticula halophila*, *Halamphora atacamae*, *Nitzschia elegantula*, *N. fonticola*, *N. frustulum*, *N. perminuta*, *N. solita*, *N. umbonata*, *Rhopalodia musculus*, *R. rupestris*, *Surirella angusta* y *Tryblionella compressa*).

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* (pp. 527-570). New York: J. Wiley y Sons Ltd.
- Blanco, S., Ector, L. y Becares E. (2004). Epiphytic diatoms as water quality indicators in Spanish shallow lakes. *Vie et Milieu, Life and Environment* 54: 71-79.
- Biasotti, A. E. (2016). Ficoflora de la Llanura Aluvial del Río Colorado (Patagonia Argentina). Distribución temporal de la comunidad fitoplanctónica continental. PUBLICIA.
- Díaz-Quirós, C. y Rivera-Rondón, C. (2004). Diatomeas de pequeños ríos andinos y su utilización como indicadores de condiciones ambientales. *Caldasia* 26 (2): 381-394.
- Echazu, D. M. (2012). Biodiversidad de Diatomeas en Humedales del Sur de la provincia de Santa Cruz, Argentina. (Tesis Doctoral), Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- Fernández, D. S. (2012). Estudio Geoquímico ambiental de la cuenca del río Colorado, Provincia de Tucumán, Argentina. (Tesis Doctoral), Universidad Nacional de Tucumán, Argentina.
- Galea, M. J. (2017). Biodiversidad Algal de un río patagónico (Patagonia, Argentina). Editorial Académica española.
- García, M. G., Hidalgo, M. del V. y Blesa M. A. (2007). Impacto del hombre sobre la calidad del agua en los humedales de la cuenca del río Salí, Provincia de Tucumán, Argentina. En: D. S. Cicero-ne, M. Hidalgo (Eds.), *Los humedales de la cuenca del río Salí, Argentina* (pp. 127-144) Buenos Aires: Jorge Baudino Ediciones.
- Germain, H. (1981). Flore de Diatomées, Collection Faunes et Flores Actuelles. Ed. N. Boubée et Cie. Paris.
- Gómez, N. (1998). Use of epipellic diatoms for evaluation of water quality in the Matanza Riachuelo (Argentina) a Pampean Plain river. *Water Research* 32 (7): 2029-2034.
- González Achem, A. L., Seeligmann, C. y 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.
- Guiry, M. D. y Guiry, G. M. (2018). Algae-Base. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Recuperado de <http://www.algaebase.org>.
- Kelly, M. G. y Whitton, B. A. (1995). The trophic Diatom Index: a new index for monitoring eutrophication in rivers. *Journal of Applied Phycology* 7: 433-444.
- Krammer, K. y Lange-Bertalot, H. (1986). Bacillariophyceae, Band 2/1, Teil: Naviculaceae, Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Krammer, K. y Lange-Bertalot, H. (1988). Bacillariophyceae, 2/2, Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. New York, USA. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Krammer, K. y Lange-Bertalot, H. (1991). Bacillariophyceae, Band 2/3, Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. New York, USA. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Krammer, K. y Lange-Bertalot, H. (2004). Bacillariophyceae, Band 2/4, Teil: Achnanthaceae. New York, USA. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Levkov, Z. (2009). Diatoms of Europa 5. *Amphora sensu lato*. A.R.G. Gantner Verlag K. G. Germany.
- Levkov, Z., Metzeltin, D. y Pavlov, A. (2013). Diatoms of Europe of the European Inland waters and comparable habitats. *Luticola and Luticolopsis*. A.R.G. Gantner Verlag, Germany.
- Luchini, L. y 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.
- Luque, M. E. y Martínez de Fabricius, A. L. (2003). Distribución temporal del fitoplancton y epilíton en el Río Piedra Blanca (Córdoba, Argentina). *Limnetica* 22 (3-4): 19-34.

- 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). *Revista Museo Historia Natural San Rafael* 25: 53-60.
- Maidana, N. I. y Herbst, N. (1989). Diatomeas (Bacillariophyceae) de la provincia de Santiago del Estero (Argentina) I. *Darwiniana* 29: 47-62.
- Maidana, N. I. y Seeligmann, C. T. (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. y 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., Vigna, M. S. y Mascitti, V. (1998). Ficoflora de la Laguna Pozuelos (Jujuy, Argentina) I: Bacillariophyceae. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 33: 171-179.
- Maidana, N. I., Seeligmann, C. y 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. y 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.
- Margalef, R. (1983). Limnología. Barcelona, España. Ed. Omega. S. A.
- Martínez de Fabricius, A. L. (1996). Bacillariophyceae del Río Cuarto, Provincia de Córdoba, Argentina. (Tesis Doctoral), Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires, Argentina.
- Martínez Macchiavello, J. C. y Díaz, L. (1997). Diatomeas (Chrysophyta - Bacillariophyceae) de un perfil de una turbera de Milluyoc, Provincia de Jujuy, Argentina. *Insula* 26: 29-44.
- Martínez, L. y Donato, J. C. (2003). Efectos del caudal sobre la colonización de algas en un río de alta montaña tropical (Boyacá, Colombia). *Caldasia* 25 (1): 337-354.
- Metzeltin, D., Lange-Bertalot, H. y García Rodríguez, F. (2005). Diatoms of Uruguay. Compared with other taxa from South America and elsewhere. Germany. A.R.G. Gantner Verlag, Königstein.
- Moreno Montoya, Y. y Aguirre, N. (2013). Dinámica del ensamblaje algal epifítico en el sistema de planos inundables de Ayapel a través del pulso de inundación. *Rev. U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica* 16 (2): 491-500.
- Potapova, M. y Charles, D. (2003). Distribution of benthic diatoms in U.S. rivers in relation to conductivity and ionic composition. *Freshwater Biology* 48: 1311-1328.
- Round, F., Crawford, M. y Mann, D. (1990). The diatoms. Biology and Morphology of the genera. New York, USA. Cambridge University Press.
- Seeligmann, C. y Maidana, N. (2003). Diatomeas (Bacillariophyceae) de ambientes acuáticos de altura de la provincia de Catamarca (Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 38 (1-2): 39-50.
- Seeligmann, C., Maidana, N. I. y Morales, M. (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.
- Taboada, M. de los A., Gultemirian, M. de L., Martínez De Marco, S. y Tracanna B. C. (2015). Ficoflora epilítica y variables ambientales del arroyo Calimayo (Tucumán, Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 50 (4): 467-480.
- Taboada, M. de los A., Martínez De Marco, S. y Tracanna, B. C. (2016). Biodiversidad epilítica de un arroyo subtropical del Noroeste Argentino. *Lilloa* 53 (1): 122-132.
- Taboada, M. de los Á., Martínez De Marco, S., Tracanna, B. C. y Bustos M. S. (2017). Nuevos registros de Bacillariophyceae en ecosistemas lóticos del Noroeste de Argentina I. *Lilloa* 54 (2): 240-256.
- Tell, G. (1985). Catálogo de las algas de agua dulce de la República Argentina. *Bibliotheca Phycologica*, Band 70. J. Cramer. Vaduz.
- Urrea, G. y Sabater, S. (2009). Epilithic diatom assemblages and their relationship to environmental characteristics in an agricultural watershed. *Ecological Indicators* 9: 693-703.
- Van Dam, H., Mertens, A. y Sinkeldam, J. (1994). A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms

- from the Netherlands. *Netherland Journal of Aquatic Ecology* 28: 117–133.
- Vouilloud, A. (2003). Catálogo de diatomeas continentales y marinas de Argentina. Versión 1.0. En soporte magnético. Asociación Argentina de Ficología, La Plata.
- Whitehead, P. G., Wilby, R. L., Battarbee, R. W., Kernan, M. y Wade, A. J. (2009). A review of the potential impacts of climate change on surface water quality. *Hydrological Sciences Journal des Sciences Hydrologiques* 54 (1): 101-123.