

PHYTOPLANKTON RICHNESS OF LA CAÑADA STREAM (GUALEGUAYCHÚ, ENTRE RÍOS)

RIQUEZA DE FITOPLANCTON EN EL ARROYO LA CAÑADA (GUALEGUAYCHÚ, ENTRE RÍOS)

Diamela Gianello¹, Ricardo Ariel Juárez¹, Irene Aguer¹ Y Melina Celeste Crettaz Minaglia^{1,2}

¹Laboratorio de Indicadores Biológicos y Gestión Ambiental de Calidad de Agua (IBGA), Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad Autónoma de Entre Ríos. Rivadavia 117, Gualeguaychú, Entre Ríos. E-mail:

²Laboratorio de Toxicología General, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata. 48 y 115, La Plata, Buenos Aires. crettaz.melina@uader.edu.ar

ABSTRACT. The current deterioration rate of watercourses in the Pampas ecoregion is alarming and endangers the quality of its waters and biodiversity, therefore diffusion of knowledge on the subject is essential and urgent. La Cañada Stream is located in the basin of the Gualeguaychú River, surrounded by an area of agricultural and livestock activity. During 2014-2015, the richness of phytoplankton was studied in its lower basin and physicochemical parameters. Twenty-five genera representatives of divisions *Bacillariophyceae* (19), *Chlorophyta* (3), *Charophyta* (1) and *Euglenophyta* (2) were found, the first of these being the dominants in the study period. The average of the physico-chemical parameters were: temperature 17.19 °C; pH 7.12; dissolved oxygen 4.40 mg/L; electrical conductivity 245.75 µS/cm; total nitrogen 6.99 mg/L; total phosphorus 1.12 mg/L and chemical oxygen demand 40.67 mgO₂/L. The study area ranged from eutrophic to hypereutrophic, showing relatively high organic matter and low oxygen values. This work was the first report on the richness of phytoplankton in La Cañada Stream and middle-lower basin of the Gualeguaychú River.

KEY WORDS. Phytoplankton. Stream. Entre Ríos.

RESUMEN. El actual ritmo de deterioro de los cursos de agua en la ecorregión pampeana es alarmante y pone en riesgo la calidad de sus aguas y biodiversidad, por lo que su estudio es fundamental y urgente. El arroyo La Cañada se encuentra en la cuenca del río Gualeguaychú, donde se desarrollan actividades agrícola-ganaderas. Durante 2014-2015, se estudiaron la riqueza de fitoplancton y parámetros físico-químicos. Se hallaron 25 géneros, representantes de las divisiones *Bacillariophyceae* (19), *Chlorophyta* (3), *Charophyta* (1) y *Euglenophyta* (2), siendo las primeras, dominantes durante todo el período de estudio. Los promedios de los parámetros físico-químicos analizados fueron los siguientes: temperatura 17,19°C; pH 7,12; oxígeno disuelto 4,40 mg/L; conductividad eléctrica 245,75 µS/cm; nitrógeno total 6,99 mg/L; fósforo total 1,12 mg/L y demanda química de oxígeno 40,67 mgO₂/L. El área de estudio varió de eutrófica a hipereutrófica, evidenciando valores relativamente elevados de materia orgánica y bajos de oxígeno. Este trabajo constituyó el primer reporte sobre la riqueza del fitoplancton del arroyo La Cañada y de la cuenca media-baja del río Gualeguaychú.

PALABRAS CLAVES. Fitoplancton. Arroyo. Entre Ríos.

Recibido: 1 de agosto de 2016

Aceptado: 31 de Octubre de 2016

INTRODUCCIÓN

En los ambientes lóticos, tanto la dirección como la velocidad de la corriente son determinantes para la biodiversidad que allí pueda encontrarse (Angelier, 2002).

La composición de la biota responde, además, a la disponibilidad de materiales (materia orgánica y nutrientes disueltos) y de energía (luz, velocidad del agua) variando tanto espacial como temporalmente (Sabater *et al.*, 2009; Taboada *et al.*, 2015). El fitoplancton está constituido por microorganismos que se encuentran en la columna de agua y que realizan fotosíntesis oxigénica (autotrofia), aunque muchos organismos pueden, secundariamente, utilizar la materia orgánica como fuente de carbono (heterotrofia) (Bellinger & Sigee, 2010). El fitoplancton juega un papel muy importante como base de las redes tróficas y como indicadores de la calidad del agua (Oliva-Martínez *et al.*, 2014). Galea *et al.* (2014) mencionan que los estudios realizados en Argentina referidos al fitoplancton en sistemas fluviales se han efectuado principalmente en ríos de gran envergadura como el Uruguay, Paraná y Paraguay o en sus tributarios como el Río Salado del Norte en la provincia de Santa Fe.

Actualmente, existe un creciente interés por conocer y proteger los ecosistemas fluviales y estudiar sus cambios en el tiempo, desarrollando criterios físicos, químicos y biológicos que permitan estimar el efecto y magnitud de las intervenciones humanas (Norris & Hawkins, 2000 en Moraña, 2013). Particularmente, los cuerpos de agua dulce de la región pampeana se encuentran impactados debido a las intensas actividades antrópicas que se desarrollan, siendo ésta, la que requiere especial atención en los estudios ambientales (Viglizzo *et al.*, 2006). Singularmente, la provincia de Entre Ríos posee numerosos cursos de agua lóticos interiores de los cuales no existen estudios sistemáticos ni líneas de base sobre su calidad de agua y biodiversidad. En ese sentido, el conocimiento de ambos es fundamental y urgente dados los ritmos actuales de explotación de los recursos hídricos.

Teniendo en cuenta lo citado anteriormente, el objetivo de este trabajo fue estudiar la riqueza genérica del fitoplancton del arroyo La Cañada, afluente del río Gualeguaychú (Entre Ríos, Argentina).

INTRODUCTION

In lotic environments, the direction and the velocity of the water's current determine the biodiversity that can be found therein (Angelier, 2002).

In addition, the composition of the biota responds to the availability of materials (organic matter and dissolved nutrients) and energy (light, velocity of water) varying spatially and temporally (Sabater *et al.*, 2009; Taboada *et al.*, 2015). The phytoplankton is made up of micro-organisms that are found in the column of water and they carry out oxygenic photosynthesis (autotroph), even though many organisms can, secondarily, use organic material as a source of carbon (heterotroph) (Bellinger & Sigee, 2010). The phytoplankton plays a very important role as a base of trophic networks and as indicators of the quality of water (Oliva-Martínez *et al.*, 2014). Galea *et al.* (2014) mention that studies carried out in Argentina referring to phytoplankton in river systems have been done principally in rivers with wider flanks such as the Uruguay, Paraná and Paraguay or in their tributaries such as the Salado River which lies North in the province of Santa Fe.

Currently there is growing interest to know and protect the river/fluvial ecosystems and to study their changes in time, developing physical, chemical and biological criteria that permit the measuring of the effect and magnitude of human interventions (Norris & Hawkins, 2000 en Moraña, 2013). The water bodies of the Pampas region find themselves particularly affected by the intense anthropic activity that has been developed, and this is what requires special attention in environmental studies (Viglizzo *et al.*, 2006). Singularly, the province of Entre Ríos has numerous interior lotic water courses and there are neither systematic studies nor even base lines of studies on their water quality and bio-diversity. Studying both these themes is fundamental and urgent given the actual rhythm of exploitation of hydric resources.

Bearing in mind the afore-mentioned, the aim of this work is the study of the generic richness of the phytoplankton of La Cañada Stream which is a tributary of the Gualeguaychú River (Entre Ríos, Argentina).

MATERIALS AND METHODS

In the centre and south east of the province is the basin of the Gualeguaychú River, which has a longitude of 268 km and a surface area of 6981.9 km². It begins in the department of Colón and flows into the Uruguay River in the Department of Gualeguaychú

MATERIALES Y MÉTODOS

En el centro y sur este de la provincia, se encuentra la cuenca del río Gualaguaychú, la cual tiene una longitud de 268 km y una superficie de 6981,9 km², nace en el departamento Colón y desemboca en el río Uruguay, en el departamento Gualaguaychú (Dirección de Hidráulica de Entre Ríos, s.f.) El arroyo La Cañada es afluente del arroyo El Gato y ambos pertenecen a la cuenca media-baja del río Gualaguaychú. Se trata de un arroyo de bajo orden que posee 5 km de extensión, caracterizado por contar con un bajo caudal, bordes muy vegetados y sedimentos compuestos por grava, arena y hojarasca. El paisaje predominante es el espinal con presencia de algunos árboles de bosque fluvial. En cuanto a la vegetación, se observa la presencia de especies autóctonas como chilca (*Baccharis salicifolia*), ceibo (*Erythrina crista galli*), tala (*Celtis tala*), espinillo (*Acacia caven*), molle (*Schinus molle*), coronillo (*Scutia buxifolia*) y cardos (*Carduus sp.*); y exóticas como las moras (*Morus alba* y *Morus nigra*). La ribera conserva las funciones amortiguadoras y de mantenimiento de la biodiversidad (Juárez *et al.*, 2015). En el área se desarrollan actividades agrícolas, ganaderas y de tambo.

Se seleccionó un sitio de muestreo en la cuenca media-baja del arroyo La Cañada y se realizaron cuatro muestreos estacionales, invierno y primavera de 2014 y verano e invierno de 2015. Se determinaron *in situ* los siguientes parámetros físico - químicos: pH, temperatura del agua y aire y conductividad eléctrica (CE) con medidor portátil Hanna HI991003 y oxígeno disuelto (OD) por el método WINKLER adaptado a campo (Goyenola, 2007). Se tomaron muestras para la determinación en laboratorio de fósforo total (PT) por el método espectrofotométrico: cloruro estagnoso; nitrógeno total (NT) por el método macro - Kjeldahl y demanda química de oxígeno (DQO) mediante el método espectrofotométrico: digestión con dicromato de potasio (APHA, AWWA, WFF, 1992). Las muestras de fitoplancton fueron colectadas utilizando una red tipo Zeppelin (Schwoerbel, 1975) de apertura de malla de 20-30 µm y fijadas en campo con formol al 4%. En el laboratorio, fueron observadas con microscópico óptico y el fitoplancton fue clasificado hasta el nivel de género según claves Prescott (1964), Bellinger & Sigeo (2010) y Confederación Hidrográfica del Ebro (2010). Para conocer el estado trófico del arroyo, se aplicó el índice de Carlson (1977) utilizando los valores de PT. Las precipitacio-

(Dirección de Hidráulica de Entre Ríos, s.f. Hydraulic Management of Entre Ríos). La Cañada Stream is a tributary of El Gato Stream and both of these streams belong to the middle-low basin of the Gualaguaychú River. It is a lower order stream that extends 5 km and is characterised by its low flow, banks with thick vegetation and sediment composed of gravel, sand and litter. The predominant landscape is Spinal with some river forest trees. With regard to the vegetation, the presence of autochthonous species have been observed such as mule's fat (*Baccharis salicifolia*), cockspur coral trees (*Erythrina crista galli*), tala (*Celtis tala*), roman cassie (*Acacia caven*), molle (*Schinus molle*), coronillo (*Scutia buxifolia*) and thistle (*Carduus sp.*); and exotic trees such as Mulberry (*Morus alba* and *Morus nigra*). The river bank has a cushioning function and maintains bio-diversity (Juárez *et al.*, 2015). Agricultural activity, livestock farming and dairy work are carried out in the area.

A sampling site was selected in the middle-lower basin of La Cañada Stream and seasonal samplings were carried out in the winter and spring of 2014 and the summer and winter of 2015. The following physicochemical parameters were measured *in situ*: pH, water temperature and electrical conductivity (EC) with a portable meter Hanna HI991003 and dissolved oxygen (DO) using the WINKLER method adapted for the field (Goyenola, 2007). Samples were taken, for measuring in the laboratory total phosphorous (TP) using the spectrophotometric method: tin chloride; total nitrogen (TN) using the macro-Kjeldahl method and chemical demand of oxygen (CDO) using the spectrophotometric method: digestion with potassium dichromate (APHA, AWWA, WFF, 1992). The samples of phytoplankton were collected using a Zeppelin type net (Schwoerbel, 1975) with a 20-30 µm mesh size, and fixed in the field using formaldehyde at 4%. In the laboratory, the samples were observed with an optic microscope and the phytoplankton was classified up to the genus level according to the classification keys of Prescott (1964), Bellinger & Sigeo (2010) and Confederación Hidrográfica del Ebro (2010). To assess the trophic state of the stream, the Carlson index (1977) was applied using PT values. Rainfall was determined using information from the Dirección de Hidráulica de Entre Ríos.

RESULTS AND DISCUSSION

A total of 25 genera of phytoplankton were found belonging to the divisions *Bacillariophyceae* (19), *Chlorophyta* (3), *Charophyta* (1) and *Euglenophyta*

Tabla 1. Riqueza genérica del fitoplancton del arroyo La Cañada.**Table 1.** Generic richness of phytoplankton in La Cañada Stream.

División / Division	Género / Genus	Fecha de muestreo / Sampling dates			
		Invierno/2014 Winter/2014	Primavera/2014 Spring/2014	Verano/2015 Summer/2015	Invierno/2015 Winter/2015
<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Amphipleura</i>	x	x	x	x
	<i>Amphiprora</i>	x			
	<i>Amphora</i>	x			
	<i>Aulacoseira</i>	x	x	x	x
	<i>Fragilaria</i>	x			x
	<i>Cymbella</i>	x	x	x	
	<i>Frustulia</i>			x	
	<i>Eunotia</i>			x	
	<i>Geissleria</i>	x			
	<i>Gomphonema</i>	x	x	x	x
	<i>Gyrosigma</i>	x	x	x	x
	<i>Hantzschia</i>	x			
	<i>Navicula</i>	x	x	x	x
	<i>Nitzschia</i>	x			
	<i>Pinnularia</i>	x			x
	<i>Sellaphora</i>			x	
	<i>Surirella</i>	x		x	x
	<i>Stauroneis</i>				x
	<i>Synedra</i>	x	x		
<i>Chlorophyta</i>	<i>Chlorella</i>	x		x	
	<i>Closterium</i>				
	<i>Cosmarium</i>			x	
<i>Charophyta</i>	<i>Euastrum</i>			x	
<i>Euglenophyta</i>	<i>Euglena</i>		x	x	
	<i>Phacus</i>			x	

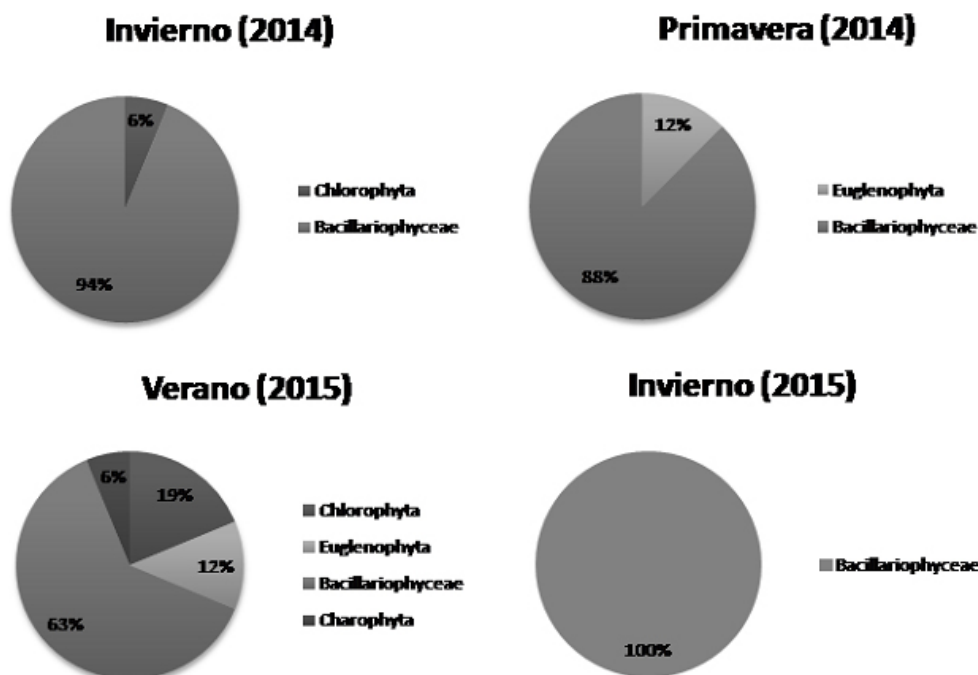
nes se determinaron utilizando la información de la Dirección de Hidráulica de Entre Ríos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se hallaron en total 25 géneros de fitoplancton pertenecientes a las divisiones *Bacillariophyceae* (19), *Chlorophyta* (3), *Charophyta* (1) y *Euglenophyta* (2) (Tabla 1). En invierno de 2014, se hallaron 15 géneros: *Bacillariophyceae* (14) y *Chlorophyta* (1); en primavera 8 géneros: *Bacillariophyceae* (7) y *Euglenophyta* (1), en verano, 15 géneros: *Bacillariophyceae* (10), *Charophyta* (1) y *Euglenophyta* (2) y en invierno de 2015, 9 géneros, todos pertenecientes

(2) (Tabla 1). In winter 2014, 15 genera were found: *Bacillariophyceae* (14) and *Chlorophyta* (1); in spring, 8 genera; *Bacillariophyceae* (7) and *Euglenophyta* (1), in summer, 15 genera: *Bacillariophyceae* (10), *Charophyta* (1) and *Euglenophyta* (2) and in winter 2015, 9 genera, all of them belonging to the *Bacillariophyceae* division (Figure 1).

In all the samples the *Bacillariophyceae* class predominated with its generic richness and diversity of life forms, constituting the principal alga group present in the majority of lotic systems, accompanied generally by representatives of *Cyanobacteria* and *Chlorophyceae* (Elosegi & Sabater, 2009). This coincided with diverse

Figura 1. Variación estacional de las divisiones fitoplanctónicas del arroyo La Cañada.**Figure 1.** Seasonal variation of the phytoplanktonic divisions in La Cañada Stream.

a la división *Bacillariophyceae* (Figura 1).

En todos los muestreos predominó la clase *Bacillariophyceae*, la cual por su riqueza genérica y diversidad de formas de vida, constituye el principal grupo algal presente en la mayoría de los sistemas lóticos, acompañado generalmente por representantes de *Cyanobacteria* y *Chlorophyceae* (Elosegi & Sabater, 2009). Esto coincide con diversos trabajos entre los que se puede citar a: Luque & Martínez de Fabricius (2003) para el río Piedra Blanca (Córdoba) en donde la clase *Bacillariophyceae* contribuyó con un 93% del total de las algas fitoplanctónicas, principalmente del orden pennales, mientras que especies del orden centrales estuvieron poco representadas; a Polla *et al.* (2008) quien realizó un estudio en la cuenca inferior del río Salado del Norte (Santa Fe), en el cual las diatomeas predominaron durante todo el periodo de estudio; a Biasotti *et al.*, (2014) en el río Colorado (La Pampa) donde sobresalieron las *Bacillariophyceae*, seguida por *Chlorophyceae* y *Cyanophyceae*.

En la Tabla 2, se presenta la variación estacional de las variables físico-químicas analizadas. La temperatura varió de 10,90°C a 21,60°C coincidiendo con la variación de las estaciones climáticas. Este parámetro, junto con la transparencia afectan, en

studies and among those that can be cited are: Luque & Martínez de Fabricius (2003) for the Piedra Blanca River (Córdoba) where the *Bacillariophyceae* contributes a 93% of the total of phytoplanktonic algae, principally of the order pennales while the species of the central orders were sparsely represented; Polla *et al.* (2008) carried out a study in the lower basin of the Salado River of the North (Santa Fe), in which the diatoms predominated over the entire period of study; Biasotti *et al.*, (2014) in the Colorado River (La Pampa) where *Bacillariophyceae* stood out followed by *Chlorophyceae* and *Cyanophyceae*.

In Table 2, the seasonal variation of the analysed physicochemical variables is presented. The temperature varied from 10.90°C to 21.60°C coinciding with the variation of the climatic seasons. This parameter, together with the transparency affect, to a great degree, the seasonal distribution of the phytoplankton and, at the same time, the source of light received determines a pattern of spatial and temporal variability (Litchman, 2000; Moñino-Ferrando *et al.*, 2006; Novoa *et al.*, 2011).

The lowest values of dissolved oxygen were registered in the samples of spring and summer, 3 mg/L in both, and this, coinciding with the greater temperature values; Conde & Gorga (1999), indicates that the superficial waters that are not contaminated

Tabla 2. variación estacional de las variables físico-químicas.**Table 2.** Seasonal variation of the physicochemical parameters (n.d = no data)

	Temperatura / Temperature	pH	OD / DQO	CE / EC	NT / TN	PT / TP	DQO / CDO
	°C			µS/cm	mg/L	mg/L	
Invierno/14 Winter/14	10.90	6.43	6.60	127.00	0.27	0.64	18.00
Primavera/14 Spring/14	21.60	7.05	3.00	137.00	7.70	0.43	68.00
Verano/15 Summer/15	20.04	7.61	3.00	330.00	13.00	1.83	36.00
Invierno/15 Winter/15	16.20	7.38	5.00	389.00	Sin datos (n.d)	1.57	Sin datos (n.d)

mayor grado, la distribución estacional del fitoplancton y a su vez, la fuente de luz recibida determina un patrón de variabilidad espacial y temporal (Litchman, 2000 & Moñino-Ferrando *et al.*, 2006 en Novoa *et al.*, 2011).

Los valores más bajos de oxígeno disuelto se registraron en los muestreos de primavera y verano, en ambos 3 mg/L, coincidiendo con mayores valores de temperatura; Conde & Gorga (1999) indican que las aguas superficiales no contaminadas contienen entre 7 y 14 mg/L, aunque en situaciones de elevada productividad primaria o turbulencia pueden registrarse valores de sobresaturación, asimismo, altas cargas de materia orgánica resultan en valores bajos de oxígeno o en anoxia (ausencia de oxígeno). Durante el período analizado, no se registraron valores de sobresaturación ni de anoxia, aunque si valores relativamente bajos. Los valores de DQO fueron relativamente elevados en los muestreos de primavera y verano indicando la presencia de materia orgánica. En estos muestreos, se detectó la presencia de organismos pertenecientes a *Euglenophyta*, las cuales son capaces de ser mixotróficas (Pinilla, 2000). Según De León *et al.*, (1999), la heterotrofia, aún de los organismos pigmentados, es favorecida por la disponibilidad de materia orgánica.

Se registraron valores elevados de nutrientes, principalmente fósforo total, indicando, según el índice de Carlson, un curso de agua que varía de eutrófico (TSI=91,58) a hipereutrófico (TSI=112,5).

La conductividad eléctrica varió de 127,00 a 389,00 µS/cm. Estos valores según Conde & Gorga (1999), son habituales en agua dulce.

Según Juárez *et al.*, (2015) la pendiente del cauce es baja y el movimiento del agua se produce

contain between 7 and 14 mg/L, though in situations of high productivity or turbulence values that oversaturate can be registered. Likewise, high charges of organic material result in low values of oxygen or in anoxia (absence of oxygen). During the period of analysis, oversaturation values were not registered, not even of anoxia, although they did appear in relatively low values. The CDO values were relatively high in the samples of spring and summer indicating the presence of organic material. In these samples, organisms pertaining to the genus *Euglenophyta* were detected and were probably mixotrophic (Pinilla, 2000). According to De León *et al.*, (1999), heterotroph, even of the pigmented organisms, is favoured by the availability of organic matter.

High values of nutrients were registered, principally total phosphorous, indicating a water course that varies from eutrophic (TSI=91.58) to hypertrophic (TSI=112.5) according to the Carlson index.

The electrical conductivity varied from 127.00 to 389.00 µS/cm. These values are usual in fresh water according to Conde & Gorga (1999).

According to Juárez *et al.*, (2015) the slope of the channel is low and the movement of the water is produced principally by the action of the wind. It was seen that the width of the channel is 2.20 m with a slope width of 0.50 m on each margin and the height of the walls of the channel is 0.50 m.

The pluviometric registers oscillate between 0-13 mm, the maximum accumulated rainfall values concord with the lower generic richness of the phytoplankton of this stream, which coincide with Luque & Martínez de Fabricius (2003) who state that in the Piedra Blanca River (Córdoba), the maximum richness and density of species correspond inversely with the rainfall. The findings coincide also with Taboada, *et al.*, (2015), who

principalmente por acción del viento. Se determinó que el ancho del cauce es de 2,20 m con un ancho de rebalse de 0,50 m de cada margen y la altura de las paredes del cauce es de 0,50 m.

Los registros pluviométricos oscilaron entre 0-13 mm, los máximos valores de precipitaciones acumuladas fueron concordante con la menor riqueza genérica del fitoplancton de este arroyo, lo cual coincide con Luque & Martínez de Fabricius (2003) quienes determinan que en el río Piedra Blanca (Córdoba) la máxima riqueza y densidad de especies se corresponde inversamente con las precipitaciones y con Taboada, *et al.*, (2015), quienes observaron menores concentraciones de biomasa algal en los meses con mayores valores pluviométricos en el arroyo Calimayo de la provincia de Tucumán.

CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente trabajo contribuyeron al conocimiento de la biodiversidad algal y ecología del arroyo en estudio, representando un aporte al conocimiento de los ecosistemas de agua dulce de la cuenca del río Gualaguaychú y sirviendo como base para la toma de medidas en relación a la conservación, gestión y uso sustentable de los recursos hídricos. El arroyo La Cañada se encuentra afectado por las actividades antrópicas aledañas que se observan en las altas concentraciones de nutrientes y DQO y eventuales descensos del oxígeno disuelto que podrían afectar la riqueza genérica de fitoplancton. Es necesario profundizar en los estudios de este arroyo y la región con el fin de conocer la diversidad de organismos que albergan y generar líneas de base ambiental en el contexto de avance de las actividades antrópicas sobre los ecosistemas.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma de Entre Ríos por el financiamiento a través del PIDA Res. C.S. 050/15.

A los integrantes del Laboratorio de Indicadores Biológicos y Gestión Ambiental de Calidad de Agua por la participación en los muestreos.

REFERENCIAS

- Angelier, E. 2002. Ecología de las aguas Corrientes. Acribia. Zaragoza, España.
- APHA-AWWA-WWF. 1992. *Standard Method for the Examination of Water and Wastewater*. 17°. Díaz de Santos S.A. (Ed). Madrid, España. 235 p.
- Bellinger, E.G. & Sigeo, D.C. 2010. *Freshwater algae- Identi-*

observed minor concentrations of algal biomass in the months of higher pluviometric values in the Calimayo Stream in the Tucumán Province.

CONCLUSION

The results obtained in the present work contribute to the knowledge of algal bio-diversity and ecology of the stream studied, represent a contribution to the knowledge on fresh water ecosystems in the basin of the Gualaguaychú River and serve as a base for measures towards conservation, management and sustainable use of hydric resources. La Cañada Stream is found to be affected by surrounding anthropic activity which is seen through the high concentration of nutrients and CDO and the prospective lowering of dissolved oxygen that could affect the generic richness of phytoplankton. It is necessary to further study this stream and the region so as to fully know the diversity of organisms found here and to generate basic environmental guidelines within the context of advancing anthropic activity in ecosystems.

ACKNOWLEDGEMENTS

We thank the Universidad Autónoma de Entre Ríos for funding through PIDA Res. C.S. 050/15. And the members of the Laboratorio de Indicadores Biológicos y Gestión Ambiental de Calidad de Agua for their help with taking the samples.

- fication and use as bioindicators*. Wiley-Blackwell, USA, 271 p.
- Biasotti, A. E., Álvarez, S. B., Bazán, G. I., & de Fabricius, A. M. 2014. Variación estacional de la comunidad microfitoplanctónica del curso medio del río Colorado (La Pampa-Argentina). *Biología Acuática*, 30 p.
- Carlson, R. E. (1977). A trophic state index for lakes. *Limnology and oceanography*, 22(2), 361-369 p.
- Conde & Gorga. 1999. Gases disueltos. En: Arocena, R. & Conde, D (Eds). Métodos en ecología de aguas continentales. Con ejemplos de limnología en Uruguay. Instituto de Biología. Sección Limnología Universidad de la República - Facultad de Ciencias. Montevideo, Uruguay, 53-61 p.
- Confederación Hidrográfica del Ebro. 2010. Guía de las diatomeas de la cuenca del Duero. Ministerio de Medio Ambiente, España, 207 p.
- Dirección de Hidráulica de Entre Ríos. S.f. Cuenca del río Gualeguaychú. Fecha de consulta: 18/07/2016. Disponible en: http://www.hidraulica.gob.ar/cuencas/c_gualeguaychu.pdf
- De León, L., Bonilla, S. & Aubriot, L. 1999. Capítulo 13. Fitoplancton. En: Arocena, R. & Conde, D. (Eds) Métodos en ecología de aguas continentales. Con ejemplos de limnología en Uruguay. Instituto de Biología. Sección Limnología Universidad de la República - Facultad de Ciencias. Montevideo, Uruguay, 107-127 p.
- Elosegi, A. & S. Sabater. 2009. Conceptos y técnicas en ecología fluvial. Fundación BBVA, 412 p.
- Galea, M. J., Bazán, G. I., Álvarez, S. B., & de Fabricius, A. M. 2014. Estudio del fitoplancton aguas arriba y aguas abajo del dique Embalse Casa de Piedra, río Colorado (La Pampa, Argentina). *Biología Acuática*, 30 p.
- Goyenola, G. 2007. Guía para la utilización de las valijas viajeras: oxígeno disuelto. Red MAPSA, versión 1.0. Montevideo, Uruguay. Disponible en: http://imasd.fcien.edu.uy/difusion/educamb/propuestas/red/curs_2007/cartillas/tematicas/OD.pdf
- Juárez, R. A.; Roldán, C.; Aguer, I.; Crettaz-Minaglia, M. C.; Juárez, I. & Chaves, E. 2015. Estudio Ambiental del Arroyo La Cañada (Gualeguaychú, Entre Ríos). X Encuentro Biólogos en Red, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas. UNMDP. 108 p.
- Luque, M.E. & A.L. Martínez de Fabricius. 2003. Distribución temporal del fitoplancton y epilíton en el río Piedra Blanca (Córdoba, Argentina). *Limnética*, 22(3-4): 19-34 p.
- Moraña, L. B. 2013. Fitoplancton de ríos y arroyos de la Alta Cuenca del Río Bermejo, Argentina. *Lhawet*, 2, 13-20 p.
- Novoa, M., Martínez de Fabricius, A. L., Luque, M. E. & M. Lombardo, D. 2011. Distribución temporal del fitoplancton en un lago urbano del centro de Argentina (Río Cuarto, Córdoba). *Biológicas* 13(2): 1-14 p.
- Oliva-Martínez, M.G., Godínez-Ortega, J.L. & Zuñiga-Ramos, C.A. 2014. Biodiversidad del fitoplancton de aguas continentales en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* Volume 85, Supplement 1: 54-61 p.
- Polla, W. M., Salusso, M. M., & Fernández, V. C. 2008. Estructura del fitoplancton de un sistema fluvial de llanura (río Salado del norte, Santa Fe) en dos fases hidrológicas diferentes. *FABICIB*, 12(1), 11-24 p.
- Prescott, G.W. 1964. *How to Know The Fresh-Water Algae?* Brown, USA.
- Sabater, S., Donato, J., Giorgi, A. & Elosegi, A. 2009. Conceptos y Técnicas en Ecología Fluvial. En: Elosegi, A. & Sabater, S. (Eds.), *El río como ecosistema*, 23-37 p. Fundación BBVA, España.
- Schwoerbel J. 1975. Métodos de Hidrobiología. *Blume*, Madrid, 262 p.
- Taboada, M.A., Gultemirian, M.L., Martínez de Marco, S.N. & 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 p.
- Viglizzo, E.F., Frank, F.C. & Carreño, L. 2006. Situación ambiental en las ecorregiones pampa y campos y malezales. En: A. Brown, U. Martínez Ortiz, M. Acerbi y J. Corcuera (Eds.). *La Situación Ambiental Argentina 2005*. Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires.