

46

|1|



#### ARTÍCULOS

**ALEJANDRA PASTOR, PATRICIA VARELA, VIRGINIA BIANCHI  
y PATRICIA DURANDO**

Calidad bacteriológica del agua del río San Juan en zonas  
aledañas a la desembocadura del arroyo Los Taponés  
(San Juan, Argentina)

**BETTINA SANDRA GULLO**

Nuevos registros de especies de la familia Glossiphoniidae  
(Annelida: Clitellata: Hirudinida) en la Comarca de Sierra de  
La Ventana, Provincia de Buenos Aires, Argentina

**FABRICIO IDOETA, RODRIGO CAJADE, JOSÉ MIGUEL PIÑEIRO,  
JOSÉ LUIS ACOSTA y ANDRÉS A. PAUTASSO**

Primer registro de *Eumops bonariensis* (Chiroptera, Molossidae)  
para la provincia de Corrientes, Argentina: implicancias para la  
conservación de la biodiversidad del Paraje Tres Cerros

**ILEANA DANIELA MARTINEZ, MARTA JULIA MARTI y ROSA MARÍA MARKARIANI**

Variabilidad y estructura genética de *Prochilodus lineatus*,  
(Pisces, Prochilodontidae) mediante estudios isoenzimáticos

#### COMENTARIOS BIBLIOGRÁFICOS

*Enseñanza científica y cultura académica.*

*La Universidad de La Plata y las Ciencias Naturales (1900–1930)*

GARCÍA, S. V.

*Peces del Río Negro*

SERRA, S.; BESSONART, J.; TEIXEIRA DE MELLO, F.; DUARTE, A.;

MALABARBA, L. Y LOUREIRO, M.

#### COLABORACIONES

78° Reunión de Comunicaciones Científicas de la ACNL  
XV Congreso Argentino de Herpetología

46

|1|

46

NATURA NEOTROPICALIS

NATURA

NEOTROPICALIS



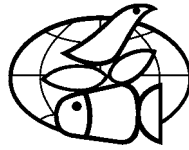
46 | 1 | 2015

Asociación de Ciencias Naturales del Litoral  
Facultad de Humanidades y Ciencias | UNL  
Santa Fe | República Argentina

ISSN 0329-2177



**NATURA**  
**NEOTROPICALIS**



46 | 1 | 2015

**ISSN** 0329-2177



Edición conjunta de  
la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral y  
la Facultad de Humanidades y Ciencias, Universidad Nacional del Litoral.

**Indizaciones:** evaluada en Nivel 1 del catálogo LATINDEX (Folio LATINDEX 3072) |  
Incluida en el Zoological Records | Indizada en ASFA: Aquatic Sciences and Fisheries  
Abstract—PROQUEST | Declarada de interés Municipal por el Honorable Concejo  
Municipal de la ciudad de Santo Tomé (Provincia de Santa Fe), el 10 de Septiembre  
de 1997 | Declarada de interés Provincial por Decreto N° 1469, de fecha 10 de Junio  
de 1999, por el Superior Gobierno de la Provincia de Santa Fe.



#### Comité Editorial

**Editora Responsable:** Dra. Ma. Florencia Gutierrez. Instituto Nacional de Limnología (INALI—CONICET—UNL).

**Editora Asistente:** Dra. Luciana Montalto. Instituto Nacional de Limnología (INALI—CONICET—UNL) y Facultad de Humanidades y Ciencias (FHUC—UNL).

**Editores Asociados:** Dr. Alejandro Giraudo (INALI—CONICET—UNL), Dra. Magdalena Licursi (CONICET—FCNyM—UNLP), Dr. Mariano Ordano (Fundación Miguel Lillo—CONICET), Dr. José Pensiero (Facultad de Ciencias Agrarias, UNL—CONICET).

#### Comité Científico Asesor

Dr. Hugo López (Museo de La Plata, UNLP), Dra. Mercedes Marchese (INALI—CONICET—UNL), MSc. Juan César Paggi (INALI—CONICET—UNL), Dr. Marc Pouilly (IRD—Université Lyon 1—Francia), Dra. Susana José de Paggi (INALI—CONICET—UNL), Dr. Célio Magalhães (INPA—Brasil), Dra. Estela C. Lopretto (FCNyM—UNLP—CONICET), Dr. Jorge Crisci (FCNyM—UNLP—CONICET), Dr. Sidinei Magela Thomaz (Universidade Estadual de Maringá, Brasil), Dr. Adonis Giorgi (CONICET—Universidad Nacional de Luján), Dr. Franco Teixeira de Mello (Universidad de la República, Uruguay), Dra. Laura Miserendino (CONICET—Universidad Nacional de la Patagonia).

#### NATURA NEOTROPICALIS

INALI (CONICET—UNL)

Ciudad Universitaria, Paraje El Pozo,  
3000 Santa Fe, Argentina

E-mail: [revistanatura@fhuc.unl.edu.ar](mailto:revistanatura@fhuc.unl.edu.ar)

**Coordinación editorial:** Ivana Tosti

**Diseño:** Teintintas

**Revisión del inglés:** Miriam Ibañez



edicionesUNL

9 de Julio 3563, 3000 Santa Fe, Argentina

Telefax: (0342) 4571194

E-mail: [editorial@unl.edu.ar](mailto:editorial@unl.edu.ar)

[www.unl.edu.ar/editorial](http://www.unl.edu.ar/editorial)

## ÍNDICE

### EDITORIAL | 5

### ARTÍCULOS

**ALEJANDRA PASTOR, PATRICIA VARELA, VIRGINIA BIANCHI y PATRICIA DURANDO.** Calidad bacteriológica del agua del río San Juan en zonas aledañas a la desembocadura del arroyo Los Taponés (San Juan, Argentina) | 7

**BETTINA SANDRA GULLO.** Nuevos registros de especies de la familia Glossiphoniidae (Annelida: Clitellata: Hirudinida) en la Comarca de Sierra de La Ventana, Provincia de Buenos Aires, Argentina | 25

**FABRICIO IDOETA, RODRIGO CAJADE, JOSÉ MIGUEL PIÑEIRO, JOSÉ LUIS ACOSTA y ANDRÉS A. PAUTASSO.** Primer registro de *Eumops bona-riensis* (Chiroptera, Molossidae) para la provincia de Corrientes, Argentina: implicancias para la conservación de la biodiversidad del Paraje Tres Cerros | 41

**ILEANA DANIELA MARTINEZ, MARTA JULIA MARTI y ROSA MARÍA MARKARIANI.** Variabilidad y estructura genética de *Prochilodus lineatus*, (Pisces, Prochilodontidae) mediante estudios isoenzimáticos | 51

### COMENTARIOS BIBLIOGRÁFICOS

*Enseñanza científica y cultura académica. La Universidad de La Plata y las Ciencias Naturales (1900–1930).* GARCÍA, S. V. | 63

*Peces del Río Negro.* SERRA, S.; BESSONART, J.; TEIXEIRA DE MELLO, F.; DUARTE, A.; MALABARBA, L. y LOUREIRO, M. | 65

### COLABORACIONES

78° Reunión de Comunicaciones Científicas de la ACNL | 66  
XV Congreso Argentino de Herpetología | 67

### NORMAS DE PUBLICACIÓN | 69



## EDITORIAL

Con sus 40 años de trayectoria ininterrumpida, *Natura Neotropicalis* es orgullosamente una de las revistas nacionales más antiguas del país y ampliamente valorada por distintas instituciones en las que se desarrollan investigaciones científicas relacionadas con el estudio de las Ciencias Naturales. Durante todos estos años, numerosos investigadores de referencia han aportado desde sus áreas de experticia o mediante tareas de gestión editorial, contribuyendo enormemente a enriquecer la calidad de la revista y difundir los nuevos conocimientos, apostando comprometidamente al desarrollo de la ciencia nacional.

En este contexto y con el mismo compromiso, como nuevas editoras de *Natura Neotropicalis*, comenzaremos una nueva etapa a partir del presente número. Reconocemos que no es una tarea fácil, no sólo por la responsabilidad que implica el trabajo editorial de una revista con la mencionada trayectoria, sino también por el esfuerzo que requiere llevar adelante dicha tarea en tiempos de "ISI". Pese a ello, asumimos este compromiso con convicción como un desafío alentador y con la certeza de contar con la valiosa colaboración de los Editores Asociados y del Comité Científico Asesor, así como de quienes nos precedieron en esta labor, orientándonos desde su experiencia.

Entre los principales logros de la revista en los últimos cinco años, no podemos dejar de mencionar los importantes avances respecto de su actualización, difusión y alcance territorial, en tanto se han consolidado intercambios con revistas y boletines de otras asociaciones y con instituciones nacionales y extranjeras. Asimismo, se ha incluido a la revista en un ámbito académico, constituyéndola como una edición conjunta entre la ACNL y la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Universidad Nacional del Litoral, lo que posibilitó agilizar las tareas de edición y cumplir con la regularidad de aparición de cada número. Finalmente, se han incorporado nuevos actores de distintas disciplinas científicas tanto en el cuerpo de Editores Asociados como en el Comité Científico Asesor, incluyendo investigadores de otras regiones de Sudamérica.

De aquí en más, con el trabajo y esfuerzo conjunto de la ACNL, la Facultad de Humanidades y Ciencias y cada uno de los actores, una de nuestras propuestas es efectivizar el plan de publicar el presente y los sucesivos números en dos fascículos separados, lo cual permitirá una mejor periodicidad de publicación y, más adelante, acceder a nuevas indizaciones. Además de los artículos y notas científicas, continuaremos incluyendo comentarios bibliográficos, colaboraciones y semblanzas u homenajes a importantes investigadores que consideramos interesantes y muy valiosos aportes al conocimiento general de las ciencias y de quienes la construyen cotidianamente. Para finalizar, queremos agradecer el apoyo de todo el cuerpo editorial presente y pasado, a todos los autores y evaluadores, a los integrantes y socios de la ACNL y a todos aquellos que nos apoyan y alientan a desarrollar esta grata tarea. Auguramos un trabajo conjunto productivo y enriquecedor para todos, que nos permita fundamentalmente seguir apostando por el desarrollo no sólo de la ciencia nacional sino de Sudamérica, puesto que compartimos ecosistemas, problemáticas e intereses comunes.

**Ma. Florencia Gutierrez**  
**Luciana Montalto**

# CALIDAD BACTERIOLÓGICA DEL AGUA DEL RÍO SAN JUAN EN ZONAS ALEDAÑAS A LA DESEMBOCADURA DEL ARROYO LOS TAPONES (SAN JUAN, ARGENTINA)

**ALEJANDRA PASTOR,<sup>1</sup> PATRICIA VARELA,<sup>1</sup>  
VIRGINIA BIANCHI<sup>2</sup> y PATRICIA DURANDO<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Biotecnología, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan, Av. Libertador General San Martín 1109 (Oeste). <sup>2</sup>INIBIOMA, CONICET. Epulafquen 30, Junín de los Andes, Neuquén. <sup>3</sup>Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba. Avenida Valparaíso s/n. E-mail: pdurando@agro.unc.edu.ar

## RESUMEN

En este trabajo se propone: a) determinar la presencia de *Escherichia coli*, *Shigella* spp. y *Salmonella* spp. en el agua del río San Juan recolectada aguas arriba de la desembocadura del arroyo Los Taponés (Sitio 1) y en su confluencia con el río mencionado (Sitio 2); b) correlacionar las variaciones en la densidad de las poblaciones bacterianas entre sí y con las variaciones en el caudal y la temperatura del agua del río. En cada sitio se tomaron dos muestras de agua y su temperatura (diciembre 2008–noviembre 2009). Se determinó la presencia de *E. coli* en ambos sitios, no detectándose diferencias significativas entre ellos. Las densidades poblacionales de *Shigella* y *Salmonella*, en el Sitio 1 fueron significativamente menores ( $P=0,0358$  y  $P=0,0045$  respectivamente) que las encontradas en el Sitio 2. Las poblaciones de *E. coli* se correlacionaron positivamente con las bacterias del género *Salmonella* ( $P=0,04$ ) y *Shigella* ( $P=0,03$ ). Además, se encontró una correlación positiva entre las variaciones poblacionales de *Salmonella* con la temperatura del agua ( $P=0,01$ ), mientras que las de *Shigella* correlacionaron en forma inversa con el caudal ( $P=0,02$ ). Estos resultados señalarían el deterioro de la calidad del agua del río San Juan.

### Palabras clave:

bioindicador, contaminación fecal, contaminación del agua.



# BACTERIOLOGICAL QUALITY OF THE WATER OF SAN JUAN RIVER IN THE SURROUNDING AREAS OF THE MOUTH OF LOS TAPONES STREAM (SAN JUAN, ARGENTINA)

**ALEJANDRA PASTOR,<sup>1</sup> PATRICIA VARELA,<sup>1</sup>  
VIRGINIA BIANCHI<sup>2</sup> & PATRICIA DURANDO<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Biotecnología, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan, Av. Libertador General San Martín 1109 (Oeste). <sup>2</sup>INIBIOMA, CONICET. Epulafquen 30, Junín de los Andes, Neuquén. <sup>3</sup>Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba. Ing. Agr. Felix Aldo Marrone 746. Ciudad Universitaria. E-mail: pdurando@agro.unc.edu.ar

## ABSTRACT

The aims of this research are: a) to determine the presence of *Escherichia coli*, *Shigella* spp. and *Salmonella* spp. in San Juan River collected upstream from the mouth of the Los Taponés Stream (Site 1) and in its confluence with the above mentioned river (Site 2); b) to correlate the variations in bacterial population densities between themselves, with the variations in the flow rate and the water temperature of the river. Two samples of water and its temperature were collected from each location (December 2008–November 2009). The results that were obtained have allowed establishing the presence of *E. coli* in both locations; no significant differences were detected between them. As regards *Shigella* and *Salmonella*, their population densities at Site 1 were significantly lower ( $P=0.0358$  and  $P=0.0045$  respectively) than the ones measured at the Site 2. *E. coli* populations were positively correlated with the *Salmonella* and *Shigella* bacteria ( $P=0.03$ ). Besides, the variations in the *Salmonella* populations were positively correlated with the water temperature ( $P=0.01$ ), whereas *Shigella* populations were inversely correlated with the flow rate ( $P=0.02$ ). These results would indicate a serious deterioration in the water quality of San Juan River.

### Key words:

bioindicator, fecal contamination, freshwater pollution.

## INTRODUCCIÓN

Los ambientes acuáticos reciben distintos tipos de desechos urbanos, industriales y/o agrícola ganaderos generados por las actividades antrópicas que afectan seriamente la calidad de sus aguas. En tal sentido, el derramamiento de heces humanas y/o de animales representa una fuente contaminante de alto impacto sanitario y ecológico por la liberación al ambiente de microorganismos fecales, tales como virus, parásitos y bacterias entéricas (Bartram & Ballancer, 1996; Toze, 2006).

Las bacterias entéricas o enterobacterias conforman un grupo de amplia distribución mundial, así denominadas por habitar en el tracto intestinal de los seres humanos, el ganado, los reptiles y las aves, los que actúan como reservorios en la cadena de transmisión (Enriquez *et al.*, 2001; Geue & Löschner, 2002; Corrente *et al.*, 2004; Shellenbarger *et al.*, 2008). Este grupo bacteriano incluye a los géneros *Escherichia*, *Shigella* y *Salmonella*, relacionados genética y bioquímicamente entre sí, aunque con una marcada heterogeneidad en cuanto a su ecología, tipo de hospedadores que infectan, así como en el potencial patogénico tanto para el hombre como para las distintas especies animales (Brenner & Farmer III, 2009).

Los miembros del género *Escherichia* son organismos comensales de la flora intestinal humana, de animales endotérmicos y de algunos grupos de reptiles (Enriquez *et al.*, 2001; Ramer *et al.*, 2007). Sin embargo, se han identificado cepas de *Escherichia coli* (*E. coli*), que causan enfermedades en el huésped por la presencia de elementos patógenos que habitualmente no están presentes en el género (Sullivan *et al.*, 2007). La cepa de *E. coli* O157: H7 ha sido reconocida como la causante de enterocolitis hemorrágica, síndrome urémico hemolítico y púrpura trombocitopénica, los que pueden ser fatales particularmente en niños (Sullivan *et al.*, 2007; Bolton *et al.*, 2009; Garzio-Hadzick, 2010). A nivel mundial, se emplea a *E. coli* como especie indicadora de contaminación fecal en ambientes acuáticos (Rompré *et al.*, 2002; Reinthaler *et al.*, 2003; Kim *et al.*, 2005; Shellenbarger *et al.*, 2008). Además, su detección puede señalar la presencia probable de otras especies patógenas, tales como las bacterias del género *Shigella* y *Salmonella* (Schaffter & Parriaux, 2002; Chandran *et al.*, 2005).

Las bacterias del género *Shigella* causan una inflamación aguda de la mucosa intestinal denominada shigelosis o disentería bacilar (Cabral, 2010). Este género bacteriano posee una elevada tasa de infectividad, pues se ha demostrado que se requerirían tan sólo 100 células de *Shigella flexneri* para causar enfermedad (DuPont *et al.*, 1989).

El género *Salmonella* posee dos especies: *Salmonella entérica* y *Salmonella bongori* (Brenner *et al.*, 2000). Entre ambas especies se han identificado unos 2600 serotipos diferentes, correspondiendo aproximadamente el 60 % a *S. enterica* subespecie *enterica* (Waldner *et al.*, 2012). En humanos, los serotipos patógenos de este género producen distintas enfermedades, tales como la fiebre tifoidea y la salmonelosis (Waldner *et al.*, 2012).

En los últimos años se han incrementado los estudios que señalan la contaminación por bacterias entéricas de las aguas de ríos y ambientes costeros provocada por el tratamiento deficiente en las plantas potabilizadoras de los efluentes urbanos, ganaderos o en el arrastre de heces por escorrentía (An *et al.*, 2002; Lemarchand & Philippe, 2003; Castañeda-Chávez *et al.*, 2005; Garcia-Armisen & Servais, 2007; Suhaim *et al.*, 2008).

Existen antecedentes que establecen la presencia de bacterias coliformes fecales en el río San Juan (San Juan, Argentina) tanto en su cuenca inferior como en la de sus afluentes, los arroyos Los Taponos y Agua Negra (López Pinos, 2003; Riveros Guardia, 2003; Bianchi *et al.*, 2007; Bianchi, 2009). La subcuenca inferior de este río atraviesa el Valle de Tulum en el centro sur de la provincia de San Juan (Lloret & Suvires, 2006). Esta zona se caracteriza por poseer un clima desértico, con un promedio anual de precipitaciones menor a los 100 mm y una humedad promedio de aproximadamente 54 %. Sin embargo, el Valle de Tulum es un oasis creado por irrigación artificial en el que se encuentra la ciudad capital de la provincia. Este valle concentra aproximadamente el 90 % de las actividades económicas que se desarrollan en la provincia (Lloret & Suvires, 2006).

Distintas líneas de evidencias han propuesto que la presencia de enterobacterias en el agua de riego contribuiría a contaminar los cultivos y en consecuencia, a su transmisión a los animales y al hombre al consumirlos (Pachepsky *et al.*, 2011).

En base a los antecedentes presentados, en este trabajo se propone monitorear la calidad bacteriológica del agua del río San Juan en zonas próximas a la desembocadura del arroyo Los Taponos, a fin de establecer si sus aguas son aptas para sustentar la actividad agrícola ganadera de una zona con severas restricciones hídricas.

Para ello, se establecieron los siguientes objetivos:

a) Investigar la presencia de *Escherichia coli*, *Shigella* spp. y *Salmonella* spp. en muestras de agua del río San Juan recolectadas 500 m aguas arriba de la desembocadura del arroyo Los Taponos (Sitio 1) y a la altura de su confluencia con el río (Sitio 2).

b) En caso de detectar la presencia de bacterias de los géneros *Shigella* y *Salmonella*, identificar en forma presuntiva a nivel de especie mediante técnicas bioquímicas.

c) Correlacionar las variaciones de las densidades poblacionales de *Escherichia coli*, *Salmonella* spp. y *Shigella* spp. entre sí y con las variaciones en el caudal y la temperatura del agua del río San Juan en las zonas muestreadas, a fin de conocer: si la detección de *E. coli* permite predecir la presencia de los otros dos géneros bacterianos y si la densidad de sus poblaciones se modifican en relación con cambios en dichas variables ambientales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDIO

La subcuenca inferior del río San Juan abarca un área de 7823 km<sup>2</sup> y se extiende desde el dique José Ignacio de la Roza hasta la laguna de Guanacache en la Provincia de Mendoza (Lohn, 1978). El río San Juan responde a un régimen de tipo nival, con ciclos pluri-anales de sequía y de abundancia de agua conforme la nieve caída en las cumbres de los Andes (Lloret & Suvires, 2006). Sin embargo, el caudal de la subcuenca inferior del río San Juan se encuentra regulado artificialmente por la acción del hombre a partir de la mayor o menor liberación de agua desde el dique compensador José Ignacio de la Roza por el Departamento de Hidráulica (dependiente del Ministerio de Infraestructura y Tecnología de la Provincia de San Juan). En cercanías de la ciudad de San Juan, el río recibe el aporte de agua de los arroyos Agua Negra y Los Taponos (Lohn, 1978). En las nacientes del arroyo Los Taponos se vierten los efluentes industriales y cloacales provenientes de la planta depuradora de sólidos del Bajo Segura, ubicada a aproximadamente 10 km de la confluencia.

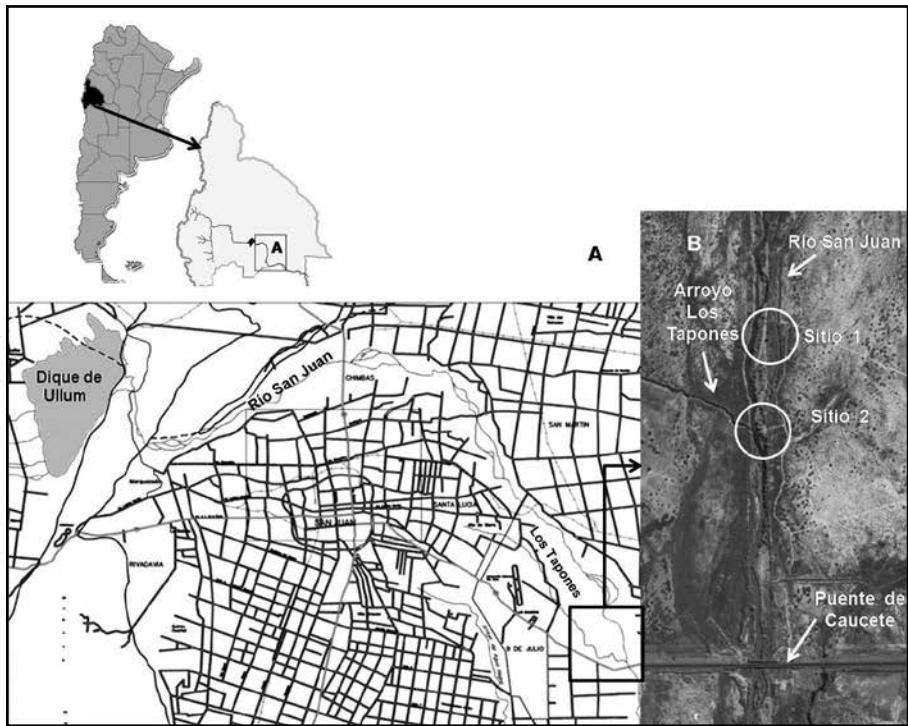
### SITIOS Y PERÍODO DE MUESTREO

Se seleccionaron dos sitios de muestreo: uno ubicado a una distancia aproximada de 500 m aguas arriba de la desembocadura del arroyo Los Taponos en el río San Juan (Sitio 1) (31° 36' 8,73" S; 68° 23' 13,76" O) y el otro en la confluencia de dicho arroyo con el río San Juan (Sitio 2) (31° 36' 55,91" S; 68° 20' 55,34" O) (Figura 1). El sitio 1 se eligió para contar con valores de referencia para las densidades poblacionales de los microorganismos en estudio. El sitio 2 se escogió para monitorear la calidad del agua usada para riego considerando que, en el arroyo Los Taponos, se vierten líquidos cloacales (Bianchi *et al.*, 2007).

Las muestras se tomaron 20 cm por debajo de la superficie del agua, con una periodicidad de 30 a 45 días, entre diciembre del 2008 y noviembre del 2009, en recipientes de vidrio estériles. Éstas se transportaron en conservadoras acompañadas de refrigerantes. El tiempo transcurrido entre la obtención de las muestras y su traslado al laboratorio nunca superó los 40 minutos (APHA, 1998). Además, en cada sitio, se registró la temperatura del agua al momento del muestreo.

### ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DEL AGUA

Las muestras de agua se procesaron antes de las 12 h. de su recolección. La identificación y cuantificación de *E. coli* y de las especies bacterianas de los géneros *Salmonella* y *Shigella* se efectuaron conforme a los protocolos establecidos por la American Public Health Association (APHA, 1998).



**Figura 1.** A: Mapa de la cuenca inferior del río San Juan señalando la zona analizada. B: Fotografía aérea indicando los sitios de muestreo: el sitio 1 ubicado en el río San Juan a 500 m aguas arriba de la desembocadura del arroyo Los Tapones y el Sitio 2 localizado en la confluencia del mencionado arroyo con el río (tomada de Google maps).

#### IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE *Escherichia coli*

Las muestras de agua del río recolectadas en ambos sitios se diluyeron en forma seriada (1: 10, 1: 100, 1: 1000 y 1: 10 000). La población de *E. coli* se cuantificó mediante la técnica estándar cuantitativa de tubos múltiples, mediante el número más probable (NMP) con series de cinco tubos. El cálculo de la densidad bacteriana se realizó conforme lo establecen las normas internacionales de APHA (sección 9221C, 1998). A partir de los tubos con desarrollo bacteriano se realizó un aislamiento selectivo sobre medio EMB (Britania) en placas de Petri, incubadas a 37 °C, durante 48 h. La determinación de la especie se realizó mediante pruebas bioquímicas convencionales, tales como el IMViC (indol, rojo de metilo, Voges Proskauer y citrato) y tinción de Gram (APHA, 1998).

## IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE ESPECIES DE LOS GÉNEROS *Shigella* Y *Salmonella*

Las muestras de agua del río San Juan recolectadas en ambos sitios se diluyeron en forma seriada (25 %, 15 %, 5 % y 1 %). El recuento bacteriano de cada dilución de las muestras tomadas en el Sitio 1, se realizó mediante la técnica de siembra directa en placa de Petri y la técnica de filtración por membrana.

En la siembra directa se realizó un preenriquecimiento colocando 100 ml de cada dilución en 100 ml agua peptonada bufferada a doble concentración. En la filtración, se tomaron 100 ml de cada dilución y se los filtró a través de membrana de 0,45  $\mu\text{m}$  de tamaño de poro (tipo Millipore) en filtro tipo Sartorius de acero inoxidable. A continuación, se colocaron las membranas en 100 ml del medio de cultivo de preenriquecimiento (agua peptonada bufferada).

El recuento bacteriano de las diluciones obtenidas de las muestras del Sitio 2, solo se efectuó mediante la técnica de siembra directa debido a la presencia elevada de elementos en suspensión que impidieron la filtración de las mismas.

En todos los casos, los medios de preenriquecimiento se incubaron a 37 °C durante 24 h. Las densidades bacterianas de los géneros *Shigella* y *Salmonella* se cuantificaron mediante la técnica de tubos múltiples mediante el NMP con cinco repeticiones siguiendo las normas de la APHA (sección 9260D, 1998). En cada serie de tubos se registró la presencia de los distintos géneros bacterianos, empleando medios de enriquecimiento específicos para cada uno de ellos: para el género *Shigella* se usó caldo tripteína soja y para *Salmonella*, caldo tetrionato. En cada medio específico se sembraron distintas diluciones de la suspensión conforme los valores poblacionales esperados (*Salmonella* de  $1 \times 10^1$  a  $1 \times 10^4$  y *Shigella* de  $1 \times 10^1$  a  $1 \times 10^{11}$ ). Los tubos que presentaron desarrollo bacteriano se consideraron positivos para *Shigella* spp. y *Salmonella* spp. Éstos se sometieron a aislamiento selectivo utilizando los medios *Salmonella Shigella* y verde brillante en placas de Petri. Luego de incubarlas en estufa a 37 °C durante 24 h., se produce la aparición de colonias cuya morfología y coloración permiten distinguir las siguientes especies bacterianas: *Shigella flexneri*, *Shigella sonnei* y *Salmonella typhimurium* (en medio agar *Salmonella Shigella*) y *Salmonella enteritidis* (en medio agar verde brillante). Finalmente, las especies bacterianas identificadas en forma presuntiva como pertenecientes al género *Salmonella* se confirmaron mediante las siguientes pruebas bioquímicas: agar triple azúcar hierro (TSI) y agar lisina hierro (LIA), mientras que las del género *Shigella* se confirmaron mediante agar TSI (APHA, 1998).

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La falta de normalidad y homocedasticidad de los datos referidos a la densidad de las poblaciones bacterianas de *E. coli*, *Shigella* spp. y *Salmonella* spp. en muestras de agua del río San Juan determinó la transformación de los datos originales a rangos (Zar, 1999). Éstos se analizaron mediante ANAVA a dos vías (criterios de clasificación y niveles de los mismos: sitios aguas arriba y en la desembocadura del arroyo Los Tapones, meses del año: de abril a noviembre). En el caso particular del recuento bacteriano de *Salmonella* y *Shigella*, los datos obtenidos a partir de las muestras del Sitio 1 se analizaron mediante ANAVA a tres vías, agregando los métodos de aislamiento bacteriano (siembra directa y filtración) como criterio de clasificación. Para identificar los grupos estadísticamente diferentes se empleó la prueba *a posteriori* de la menor diferencia significativa de Fisher (LSD Fisher).

Por otra parte, se utilizó el índice de correlación de Spearman para establecer si existía correlación entre las variaciones de las densidades de las distintas poblaciones bacterianas entre sí y con la temperatura (°C) del agua —registrada al momento del muestreo— y/o con el caudal medio del río para cada mes (m<sup>3</sup>/s) —medido aguas abajo del dique José Ignacio de la Roza, por la División Irrigación del Departamento de Hidráulica de San Juan.

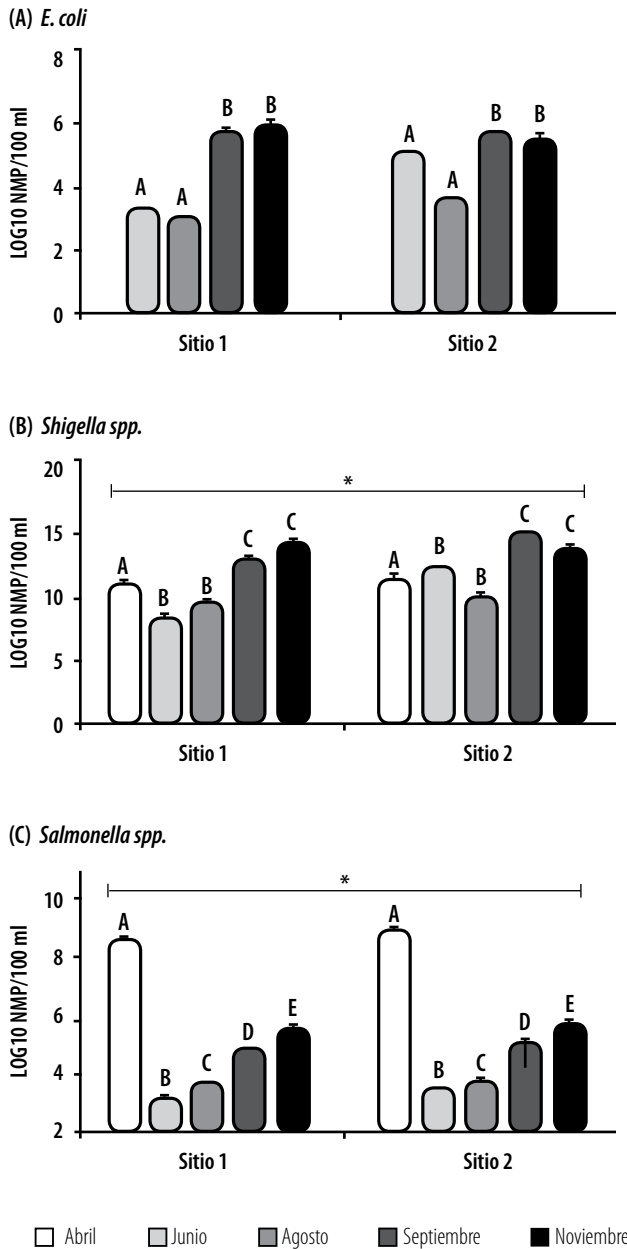
Para el procesamiento de los datos se utilizó el programa estadístico Infostat (2007).

## RESULTADOS

### IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE *Escherichia coli*

Los resultados obtenidos han permitido establecer la presencia de *E. coli* en las muestras del río San Juan tomadas aguas arriba (Sitio 1) y en la confluencia del arroyo Los Tapones (Sitio 2), no detectándose diferencias significativas entre ambos sitios en lo que respecta a la densidad poblacional y a las variaciones estacionales en las densidades poblacionales (Figura 2A). Cabe destacar que la totalidad de las muestras analizadas resultaron positivas para *E. coli* (n= 14).

Durante el período analizado, se determinó que las densidades de las poblaciones bacterianas aisladas —en ambos sitios— durante los meses de junio y agosto (invierno) resultaron significativamente menores (P= 0,0024) que las detectadas en septiembre y noviembre (primavera) (Figura 2A).



**Figura 2.** Variaciones en la densidad de: (A) *Escherichia coli*; (B) bacterias del género *Shigella* y (C) bacterias del género *Salmonella* (expresada como  $\log_{10}$  NMP/100ml) en muestras de agua del río San Juan recolectadas aguas arriba de la desembocadura del arroyo Los Tapones (Sitio 1) y en la confluencia del arroyo con el río (Sitio 2). Cada valor representa la media  $\pm$  error estándar de la densidad bacteriana. Las letras distintas indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre los meses. (\*) Señala diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre los sitios de monitoreo.



#### CUANTIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES DEL GÉNERO *Shigella*

En las muestras recolectadas en ambos sitios de estudio se aislaron bacterias del género *Shigella* (Figura 2B). Los resultados obtenidos señalan que las densidades bacterianas detectadas aguas arriba de la desembocadura del arroyo Los Tapones fueron significativamente menores ( $P= 0,0358$ ) que las medidas en la zona de la desembocadura de este arroyo (Figura 2B).

Además, se observaron diferencias significativas ( $P= 0,0001$ ) en las densidades de las poblaciones bacterianas aisladas en cada uno de los meses del período analizado (de abril a noviembre del año 2009). Así, la densidad de las poblaciones de *Shigella* spp. medida en ambos sitios durante los meses de junio y de agosto resultaron significativamente menores que la del mes de abril, siendo ésta menor que las densidades registradas en septiembre y noviembre.

Por otra parte, mediante las técnicas bioquímicas se pudo establecer presuntivamente que, de la totalidad ( $n= 23$ ) de las muestras analizadas, el 57 % ( $n= 13$ ) correspondió a *Shigella flexneri*, el 4 % ( $n= 1$ ) a *Klebsiella pneumoniae* y el 39 % restante no pertenecía a ninguna de estas especies.

Respecto de la aparición de tales especies bacterianas a lo largo del año, se pudo detectar la presencia presuntiva de *Shigella flexneri* desde el mes de abril al de noviembre del 2009, no encontrándose ni en diciembre del 2008 ni en febrero de 2009. En tanto, *Klebsiella pneumoniae* se identificó sólo en una muestra tomada en diciembre de 2008.

Finalmente, no se detectaron diferencias significativas en lo que respecta al empleo de la siembra directa y de la filtración en las muestras de agua tomadas aguas arriba de la confluencia del arroyo Los Tapones.

#### CUANTIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES DEL GÉNERO *Salmonella*

Los distintos análisis efectuados han permitido detectar la presencia de bacterias del género *Salmonella* en muestras de agua recolectadas en ambos sitios de estudio (Figura 2C).

Los resultados obtenidos señalan que la densidad bacteriana detectada en el Sitio 1 fue significativamente menor ( $P= 0,0045$ ) que la medida en el Sitio 2.

Además, se observaron diferencias significativas ( $P= 0,0001$ ) en las densidades de las poblaciones bacterianas aisladas en cada uno de los meses analizados. En tal sentido, se detectaron niveles crecientes en las densidades poblacionales bacterianas aisladas en ambos sitios durante el periodo analizado.

Mediante las pruebas bioquímicas se pudo establecer presuntivamente que, de la totalidad ( $n= 49$ ), de las muestras analizadas el 51 % ( $n= 25$ ), correspondió a *Salmonella enteritidis*, el 31 % ( $n= 15$ ) a *Salmonella typhimurium* y el 18 % restante no pertenecía a

ninguna de estas especies. Cabe destacar que ambas especies de bacterias se aislaron durante todos los meses analizados, exceptuando febrero, cuando sólo se detectó la primera especie.

Por último, para al género *Salmonella* tampoco se obtuvieron diferencias significativas entre los métodos de siembra directa y de filtración utilizados en las muestras tomadas aguas arriba de la confluencia del arroyo Los Tapones.

DETERMINACIÓN DE LAS VARIACIONES DE LAS DENSIDADES POBLACIONALES DE *Escherichia coli*, *Salmonella* spp. Y *Shigella* spp. CON LA TEMPERATURA DEL AGUA Y EL CAUDAL DEL RÍO

Se encontró una correlación positiva entre la densidad de *E. coli* detectada en las muestras de agua y la de las bacterias del género *Salmonella* ( $P= 0,04$ ) y *Shigella* ( $P= 0,03$ ) (Tabla 1).

Por otra parte, la densidad de las poblaciones bacterianas del género *Salmonella* se correlacionó positivamente con la temperatura del agua ( $P= 0,01$ ) y mientras que las del género *Shigella* lo hicieron en forma inversa con el caudal ( $P= 0,02$ ) (Tabla 1).

	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella</i>	<i>Shigella</i>	Temperatura del agua	Caudal del río San Juan
<b><i>Escherichia coli</i></b>	1	0,04	0,03	0,06	0,07
<b><i>Salmonella</i></b>	0,76	1	0,14	0,01	0,08
<b><i>Shigella</i></b>	0,83	0,49	1	0,13	0,02
<b>Temperatura del agua</b>	0,7	0,81	0,5	1	0,04
<b>Caudal del río San Juan</b>	-0,69	-0,59	-0,78	-0,69	1

**Tabla 1.** Matriz de correlación para las densidades de poblaciones bacterianas de *Escherichia coli*, *Salmonella* spp. y *Shigella* spp. (NMP/100 ml de agua), la temperatura del agua ( $^{\circ}\text{C}$ ) y el caudal del río San Juan ( $\text{m}^3/\text{s}$ ).

## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio confirman la presencia de *E. coli* y de bacterias de los géneros *Salmonella* y *Shigella* en las muestras de agua del río San Juan obtenidas en sitios aledaños a la desembocadura del arroyo Los Taponos.

Con relación a *E. coli*, se ha determinado que las densidades de sus poblaciones no varían significativamente entre las muestras del río San Juan recolectadas aguas arriba de la desembocadura del arroyo Los Taponos (Sitio 1) y las muestras obtenidas a la altura de la confluencia del arroyo con el río (Sitio 2). Trabajos previos (Bianchi *et al.*, 2007; Bianchi, 2009) han demostrado la presencia de un gradiente de contaminación por *E. coli* en muestras de agua recolectadas a la altura de la zona de Albardón y San Martín, siendo las densidades de sus poblaciones bacterianas significativamente menores que las detectada en las muestras tomadas a la altura del Puente de Caucete.

Las densidades de las poblaciones de bacterias *Salmonella* y *Shigella* medidas en las muestras recolectadas en el Sitio 1 resultaron significativamente menores que las de las muestras obtenidas a la altura del Sitio 2. Tales diferencias podrían atribuirse a los efectos de distintas fuentes de contaminación. Así, en el Sitio 1 —distante de la desembocadura del arroyo Los Taponos— las poblaciones bacterianas podrían provenir del aporte de fuentes de contaminación de tipo difuso, tales como: filtraciones de pozos sépticos en mal estado, aportes de establecimientos agrícola ganaderos, vertido de heces desde asentamientos urbano marginales, etc. En cambio, en el Sitio 2, el río San Juan recibe el aporte de agua del arroyo Los Taponos en cuya naciente drenan los efluentes cloacales provenientes de la planta depuradora de Bajo Segura. Es por ello que el arroyo representa una fuente de contaminación puntual severa que determinaría el aumento marcado de las densidades de dichas poblaciones bacterianas.

Sobre la base de lo observado por distintos autores, se puede señalar que el arroyo Los Taponos aportaría una mayor carga bacteriana así como elementos sólidos en suspensión, los que contribuirían con el aumento de las poblaciones de ambos géneros bacterianos detectado en el Sitio 2 (Davies *et al.*, 1995; An *et al.*, 2002; Al-Bahry *et al.*, 2009; Hong *et al.*, 2010). En tal sentido, se ha comprobado que los sólidos suspendidos en el agua pueden favorecer la supervivencia y/o crecimiento de poblaciones bacterianas al permitir su adsorción y protegerlas de la radiación UV, de la toxicidad por metales y de la depredación por protozoarios (Davies *et al.*, 1995; An *et al.*, 2002; Hong *et al.*, 2010). Además, cantidades elevadas de nitritos y amonio favorecen el incremento poblacional de las bacterias entéricas en aguas que reciben la descarga de efluentes cloacales (Al-Bahry *et al.*, 2009).

Cabe destacar que, en este trabajo, no se midieron ni la turbidez ni el contenido de sólidos disueltos en las muestras de agua del río San Juan. Sin embargo, se podría afirmar, en base al aspecto del agua a simple vista y a la imposibilidad de emplear el método de

filtración, que hubo un aumento marcado de ambos parámetros en las muestra tomadas en el Sitio 2 respecto del Sitio 1. Por esta razón, las muestras obtenidas en la zona de confluencia del arroyo Los Taponos con el río fueron sometidas sólo a siembra directa, en coincidencia con lo establecido por las normas estandarizadas por la APHA (1998).

Por otra parte, se ha comprobado que las densidades de las poblaciones bacterianas de *E. coli* y de los géneros *Salmonella* y *Shigella* —en las muestras de agua de ambos sitios— medidas en junio y agosto resultaron significativamente menores que las de septiembre y noviembre.

Dado que los factores ambientales y las propiedades fisicoquímicas del agua se relacionan directamente con la distribución bacteriana (Hong *et al.*, 2010), se analizó si las variaciones temporales de las distintas poblaciones podrían correlacionarse con las variaciones de la temperatura del agua y/o del caudal del río. En este sentido, pudo establecerse que a mayor temperatura del agua se encontró mayor densidad de las poblaciones bacterianas del género *Salmonella*. En cuanto a las correlaciones de las poblaciones de *E. coli* y de bacterias del género *Shigella* con la temperatura del agua, debemos comentar que, si bien no alcanzaron significación estadística, se observó en ambas poblaciones un incremento en los meses más cálidos (septiembre y noviembre). Estos hallazgos concuerdan con los de otros autores que han demostrado un aumento de las poblaciones entéricas durante los meses de verano cuando las temperaturas del agua son mayores (Haley *et al.*, 2009; Hong *et al.*, 2010).

Las densidades de las poblaciones bacterianas del género *Shigella* aumentaron cuando el caudal del río disminuyó —como en septiembre y noviembre—. Si bien el río San Juan responde a un régimen de tipo nival, con abundancia de agua en la época de verano conforme al derretimiento de la nieve caída en las cumbres de los Andes (Lloret & Suvires, 2006), su subcuenca inferior recibe —en este período— menor suministro de agua a partir del dique compensador José Ignacio de la Roza por su desvío a través de canales de riego (datos aportados por el Departamento de Hidráulica dependiente del Ministerio de Infraestructura y Tecnología de la Provincia de San Juan).

Estos resultados coinciden con los encontrados por Jamieson *et al.* (2003), quienes sugieren que, en los períodos de sequía durante los meses de verano, los sedimentos de los cauces de los ríos representan la principal fuente de bacterias coliformes fecales. En consecuencia, se podría proponer que durante los períodos donde disminuye el caudal del río, se produciría un fenómeno de adsorción de bacterias en las partículas de los sedimentos de las márgenes del río. Esta adhesión a las partículas de sedimento les aportaría una mayor disponibilidad de nutrientes, la protección contra la inactivación por radiación solar y la depredación por protozoarios, lo que favorecería un aumento marcado de las poblaciones bacterianas (Davis *et al.*, 2005). En tal sentido, se ha comprobado que la mayoría de las bacterias entéricas presentes en los sistemas acuáticos

está asociada con los sedimentos, y que estas asociaciones influyen su supervivencia (An *et al.*, 2002; Jamieson *et al.*, 2004). En medios con elevadas concentraciones de electrolitos, las bacterias pueden adsorberse (mediante fuerzas de Van der Waals) débilmente y en forma reversible a las partículas del suelo o de los sedimentos (Jamieson *et al.*, 2004). Ling *et al.* (2002) han determinado que existen diferencias en el porcentaje de unión de *E. coli* a distintos tipos de suelos. Así, el 25 % de una población de *E. coli* se une a suelos limosos (con mayor grado de granulación), mientras que el 99 % se une a suelos arcillosos (con menor grado de granulación y una elevada capacidad de intercambio iónico). Ambos tipos de suelos han sido descritos tanto en las márgenes del río San Juan en zonas aledañas a la confluencia del arroyo Los Taponos como en la cuenca de dicho arroyo (Lloret & Suvires, 2006).

En tanto, durante los meses en los que aumenta el caudal del río ocurriría un fenómeno de resuspensión de tales poblaciones bacterianas, las que serían arrastradas aguas abajo por las corrientes del río (Jamieson *et al.*, 2004).

En este estudio se ha encontrado una correlación significativa positiva entre *E. coli* y las bacterias de los géneros *Salmonella* y *Shigella*. Estos resultados concuerdan lo establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS), que considera a *E. coli* como una especie indicadora de contaminación fecal cuya presencia permite inferir la de otras especies bacterianas patógenas (WHO, 2001).

Cabe decir que para la identificación de las especies bacterianas de los géneros *Shigella* y *Salmonella* se utilizaron análisis bioquímicos que permitieron su clasificación taxonómica sobre la base de sus características fenotípicas (Madigan *et al.*, 2009). Tal criterio de clasificación permitió identificar en forma presuntiva a las especies bacterianas como: *Shigella flexneri*, *Salmonella typhimurium* y *Salmonella enteritidis*. Considerando estas limitaciones, debe señalarse que la detección de dichas especies resulta importante desde el punto de vista sanitario, pues se ha establecido que el empleo de agua contaminada con heces para riego de cultivos es una de las causas principales de propagación de infecciones bacterianas (Toze, 2006; Pachepsky *et al.*, 2011). La detección de bacterias patógenas entéricas en vegetales y frutas frescas y la elevada incidencia de brotes epidémicos asociados con su consumo han provocado un cambio en el paradigma de la especificidad de sus nichos biológicos sólo en animales y sus productos (Ej: huevos, leche); señalando a las plantas como hábitat secundario (Brandl, 2006). Distintas líneas de evidencias han posibilitado establecer que las bacterias patógenas entéricas encuentran microhábitats en las superficies, las frutas y las semillas de los vegetales, cuyas condiciones favorecen su crecimiento y supervivencia (Brandl, 2006). Así, se ha detectado a *Salmonella enterica* asociada a las nervaduras de las hojas de perejil (Brandl & Mandrell, 2002) y a *E. coli* O157: H7 en las nervaduras de hojas de lechuga (Takeuchi & Frank, 2001). Distintos autores han demostrado la persistencia de bacterias entéricas

patógenas en frutas y hojas de vegetales por períodos de tiempo prolongados. Se ha establecido que *E. coli* sobrevive 77 días en cultivos de lechuga regadas con aguas contaminadas y 177 días en cultivos de perejil (Islam *et al.*, 2004). Por otra parte, *Salmonella typhimurium* pueden sobrevivir 63 días y 231 días en lechuga y perejil cultivados bajo las mismas condiciones (Islam *et al.*, 2004). Exceptuando el registro de *E. coli* correspondiente al Sitio 1 y al mes de agosto, las densidades poblacionales detectadas en ambos sitios y en todos los meses superaron el valor de 1000 MPN/100 ml establecido por la OMS como límite para la irrigación de cultivos que se consumen crudos (WHO, 1989).

En conclusión, la detección de enterobacterias de los géneros *Escherichia*, *Shigella* y *Salmonella* en las aguas del río San Juan indicaría la contaminación de sus aguas por heces provenientes tanto de fuentes puntuales como difusas. La presencia de tales géneros bacterianos representa un serio riesgo sanitario ante la posibilidad de contar con agentes patógenos potencialmente transmisibles a cultivos y de allí al hombre, si se considera que la mayor proporción de la actividad agrícola del Valle de Tulum se sustenta en el riego artificial con el agua del río San Juan.

#### AGRADECIMIENTOS

A la Secretaría de Ciencias y Técnica de la Universidad Nacional de San Juan por subsidiar este proyecto de investigación (CICITCA21/ E 835). Al Instituto de Biotecnología de la Facultad de Ingeniería, por brindar el lugar de trabajo. Al Instituto Nacional del Agua, Centro Regional de Aguas Subterráneas (INA-CRAS) por la entrega de mapas del río San Juan. A la División Irrigación, del Departamento de Hidráulica de San Juan por el aporte de los datos del caudal del río San Juan.

**Recibido | Received:** 12 de febrero de 2014

**Aceptado | Accepted:** 01 de octubre de 2014

## REFERENCIAS

- Al-Bahry, S. N., I. Y. Mahmoud, K. I. A. Al-Belushi, A. E. Elshafie, A. Al-Harthy, & C. K. Bakheit.** 2009. Coastal sewage discharge and its impact on fish with reference to antibiotic resistant enteric bacteria and enteric pathogens as bio-indicators of pollution. *Chemosphere* 77:1534–1539.
- American Public Health Association (APHA).** 1998. AD Eaton, LS Clesceri & AE Greenberg (eds). Standard methods for the examination of water and wastewater. *American Water Works Association, Water Pollution Control Federation*, Washington DC, 1325 pp.
- An, Y. J., D. H. Kampbell & G. P. Breidenbach.** 2002. *Escherichia coli* and total coliforms in water and sediments at lake marinas. *Environ. Pollut.* 120:771–778.
- Bartram, J. & R. Ballancer.** 1996. Water Quality Monitoring: A practical guide to the design and implementation of freshwater. Quality Studies and Monitoring Programmes. Published on behalf of United Nations Environment Programme and the World Health Organization.
- Bianchi, V., P. Varela, D. Flores, E. Pucheta & P. Durando.** 2007. Empleo de *Escherichia coli* como especie bioindicadora de la calidad del agua del río San Juan. *Rev. Argen. Microb.* 39:159.
- Bianchi, V.** 2009. Evaluación de *Escherichia coli* resistente a antibióticos como especie bioindicadora de contaminación fecal en agua y peces en la cuenca inferior del Río San Juan. Trabajo Final de Licenciatura. Carrera de Biología – Orientación Ecología. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de San Juan, 58 pp.
- Bolton, D. J., G. Duffy, C. J. O. Neill, C. L. Baylis, R. Tozzoli, S. Morabito, Y. Wasteson & S. Lofdahl.** 2009. Epidemiology and transmission of pathogenic *Escherichia coli*. The Pathogenic *Escherichia coli* Network. *Ashtown Food Research Centre*, Teagasc, Ash-town, Ireland, 19 pp.
- Brandl, M. T. & R. E. Mandrell.** 2002. Fitness of *Salmonella enteric* serovar Thompson in the cilantro phyllosphere. *Appl. Environ. Microbiol.* 68:3614–3621.
- Brandl, M. T.** 2006. Fitness of human enteric pathogens on plants and implications for food safety. *Annu. Rev. Phytopathol.* 44:367–392.
- Brenner, D. J. & J. J. Farmer III.** 2009. Order XIII. Enterobacteriales (587–607). In: GM Garrity Bergey (ed.) Manual of Systematic Bacteriology. Volume Two: The Proteobacteria. Part B: The Gammaproteobacteria, Springer. USA.
- Brenner, F. W., R. G. Villar, F. J. Angulo, R. Tauxe & B. Swaminathan.** 2000. *Salmonella* Nomenclature. *J. Clin. Microbiol.* 38:2465–2467.
- Cabral, J. P.** 2010. Water microbiology bacterial pathogens and water. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 7: 3657–3703.
- Castañeda-Chávez, M., V. Pardo Sedas, E. Orrantia Borunda & F. Lango Reynoso.** 2005. Influence of water temperature and salinity on seasonal occurrences of *Vibrio cholerae* and enteric bacteria in oyster-producing areas of Veracruz, Mexico. *Mar. Pollut. Bull.* 50:1641–1648.
- Chandran, A. & A. A. Mohamed Hatha.** 2005. Relative survival of *Escherichia coli* and *Salmonella typhimurium* in a tropical estuary. *Water Res.* 39:1397–1403.
- Corrente, M., A. Madio, K. G. Friedrich, G. Greco, C. Desario, S. Tagliabue, M. D’Incau, M. Campolo & C. Buonavoglia.** 2004. Isolation of *Salmonella* strains from reptile faeces and comparison of different culture media. *J. Appl. Microbiol.* 96:709–715.
- Davies, C. M., J. A. H. Long, M. Donald & N. J. Ashbolt.** 1995. Survival of fecal microorganisms in ma-

- rine and freshwater sediments. *Appl. Environ. Microbiol.* 61:1888–1896.
- Davis, K., M. A. Anderson & M. V. Yates.** 2005. Distribution of indicator bacteria in Canyon Lake, California. *Water Res.* 39: 1277–1288.
- DuPont, H. L., M. M. Levine, R. B. Hornick & S. B. Formal.** 1989. Inoculum size in shigellosis and implications for expected mode of transmission. *J. Infect. Dis.* 159:1126–1127.
- Enriquez C., N. Nwachuku & C. P. Gerba.** 2001. Direct exposure to animal enteric pathogens. *Rev. Environ. Health* 16:117–131.
- García-Armisen, T. & P. Servais.** 2007. Respective contributions of point and non–point sources of *E. coli* and enterococci in a large urbanized watershed (the Seine River, France). *J. Environ. Manage.* 82:512–518.
- Garzio–Hadzick, A., D. R. Shelton, R. L. Hill, Y. A. Pachepsky, A. K. Guber & R. Rowland.** 2010. Survival of manure–borne *E. coli* in streambed sediment: Effects of temperature and sediment properties. *Water Res.* 44:2753–2762.
- Geue, L. & U. Löschner.** 2002. *Salmonella enterica* in reptiles of German and Austrian origin. *Vet. Microbiol.* 84:79–91.
- Haley, B. J., D. J. Cole & E. K. Lipp.** 2009. Distribution, diversity, and seasonality of waterborne *Salmonellae* in a rural watershed. *Appl. Environ. Microbiol.* 75:1248–1255.
- Hong, H., J. Qiu & Y. Liang.** 2010. Environmental factors influencing the distribution of total and fecal coliform bacteria in six water storage reservoirs in the Pearl River Delta Region, China. *J. Environ. Sci.* 22:663–668.
- Infostat.** 2007. Grupo InfoStat. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.
- Islam, M., M. P. Doyle, S. C. Phatak, P. Millner & X. Jiang.** 2004. Persistence of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 in soil and on leaf lettuce and parsley grown in fields treated with contaminated manure composts or irrigation water. *J. Food Prot.* 67:1365–1370.
- Islam, M., J. Morgan, M. P. Doyle, S. C. Phatak, P. Millner & X. Jiang.** 2004. Persistence of *Salmonella enteric serovar typhimurium* on lettuce and parsley and in soils on which they were grown in fields treated with contaminated manure composts or irrigation water. *Foodborne Pathog. Dis.* 1:27–35.
- Jamieson, R., R. Gordon, D. Joy & H. Lee.** 2004. Assessing microbial pollution of rural surface waters: A review of current watershed scale modeling approaches. *Agr. Water Manage.* 70:1–17.
- Jamieson, R., R. Gordon, S. Tattrie & G. Stratton.** 2003. Sources and persistence of fecal coliform bacteria in a rural watershed. *Water Qual. Res. J. Can.* 38:33–47.
- Kim, G., E. Choi & D. Lee.** 2005. Diffuse and point pollution impacts on the pathogen indicator organism level in the Geum River, Korea. *Sci. Total Environ.* 350:94–105.
- Lemarchand, K. & L. Philippe.** 2003. Occurrence of *Salmonella* spp. and *Cryptosporidium* spp. in a French coastal watershed: relationship with fecal indicators. *FEMS Microbiol. Lett.* 218:203–209.
- Ling, T., E. Achberger, C. Drapcho & R. Bengtson.** 2002. Quantifying adsorption of an indicator bacteria in a soil–water system. *Trans. Am. Soc. Agric. Eng.* 45:669–674.
- Lloret, G. & G. M. Suvires.** 2006. Groundwater basin of the Tulum Valley, San Juan, Argentina: A morpho–hydrogeologic analysis of its central sector. *J. South Am. Earth Sci.* 21:267–275.



- Lohn, P.** 1978. Estudio hidroquímico de la cuenca hidrográfica del Río San Juan. Informe INA-CRAS.
- López Pinos, S.** 2003. Análisis del sistema agua en el Arroyo Los Taponés, San Juan, Argentina. Trabajo Final de Licenciatura. Carrera de Biología – Orientación Ecología, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de San Juan. 51 pp.
- Madigan, M. T., J. M. Martinko, P. V. Dunlap & D. P. Clark.** 2009. Brock Biología de los microorganismos. *Pearson Educación*, España, 1259 pp.
- Pachepsky, Y., D. R. Shelton, J. E. T. McLain, J. Patel & R. E. Mandrell.** 2011. Chapter Two – Irrigation waters as a source of pathogenic microorganisms in produce: A Review. *Adv. Agron.* 113:75–141.
- Ramer, M. R., T. Reichard, P. J. Tolson & M. M. Christopher.** 2007. Biochemical reference intervals and intestinal microflora of free-ranging Ricord's iguanas (*Cycluracordii*). *J. Zoo. Wildl. Med.* 38:414–419.
- Reinthal, F., J. Posch, G. Feierl, G. Wust, D. Haas, G. Ruckebauer, F. Mascher & E. Marth.** 2003. Antibiotic resistance of *Escherichia coli* in sewage and sludge. *Water Res.* 37:1685–1690.
- Riveros Guardia, N. E.** 2003. Análisis y diagnóstico del recurso hídrico en el área de influencia del arroyo Agua Negra. Trabajo Final de Licenciatura. Carrera de Biología – Orientación Ecología, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de San Juan. 50 pp.
- Rompré, A., P. Servais, J. Baudart, M. de-Roubin & P. Laurent.** 2002. Detection and enumeration of coliforms in drinking water: current methods and emerging approaches. *J. Microbiol. Methods* 49:31–54.
- Schaffter, N. & A. Parriaux.** 2002. Pathogenic-bacterial water contamination in mountainous catchments. *Water Res.* 36:131–139.
- Shellenbarger, G. G., N. D. Athearn, J. Y. Takekawa & A. B. Boehm.** 2008. Fecal indicator bacteria and *Salmonella* in ponds managed as bird habitat, San Francisco Bay, California, USA. *Water Res.* 42:2921–2930.
- Suhaim, R., Y.-W. Huang & G. J. Burtle.** 2008. Survival of *Escherichia coli* O157:H7 in channel catfish pond and holding tank water. *LWT – Food Science and Technology* 41:1116–1121.
- Takeuchi, K. & J. F. Frank.** 2001. Expression of red-shifted green fluorescent protein by *Escherichia coli* O157:H7 as a marker for the detection of cells on fresh produce. *J. Food Prot.* 64:298–304.
- Toze, S.** 2006. Reuse of effluent water—benefits and risks. *Agric. Water Manage.* 80:147–159.
- Waldner, L. L., K. D. MacKenzie, W. Köster & A. P. White.** 2012. From exit to entry: Long-term survival and transmission of *Salmonella*. *Pathogens* 1:128–155.
- World Health Organization (WHO).** 2001. Water Quality: Guidelines, Standards and Health. Assessment of risk and risk management for water-related infectious disease. *IWA Publishing*, London, UK. 424 pp.
- World Health Organization (WHO).** 1989. Guidelines for the reuse of wastewater in agriculture and aquaculture. *Technical Report Series 778*, Geneva, Switzerland, 74 pp.
- Zar, J. H.** 1999. Biostatistical analysis. *Prentice Hall*, Upper Saddle River, N.J. 931 pp.

# NUEVOS REGISTROS DE ESPECIES DE LA FAMILIA GLOSSIPHONIIDAE (ANNELIDA: CLITELLATA: HIRUDINIDA) EN LA COMARCA DE SIERRA DE LA VENTANA, PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA

**BETTINA SANDRA GULLO**

Cátedra Zoología Invertebrados I, Facultad de Ciencias Naturales y Museo (UNLP).  
Paseo del Bosque s/n B1900FWA, La Plata, Argentina. E-mail: bgullo@fcnym.unlp.edu.ar

## RESUMEN

Once especies de hirudíneos de la familia Glossiphoniidae fueron recolectadas en ambientes dulceacuícolas de la Comarca de Sierra de la Ventana, Provincia de Buenos Aires, Argentina: *Helobdella simplex* (Moore, 1911), *Helobdella brasiliensis* (Weber, 1915), *Helobdella triserialis sensu stricto* (Blanchard, 1849), *Helobdella hyalina* Ringuelet, 1942, *Helobdella adiastrata* (Ringuelet, 1972), *Helobdella cordobensis* (Ringuelet, 1942), *Helobdella triserialis* var. *lineata* (Verrill, 1974), *Helobdella duplicata* (Moore, 1911), *Helobdella michaelsoni* (Blanchard, 1900), *Theromyzon propinquum* (Ringuelet, 1947) y *Haementeria depressa* (Blanchard, 1849). *Helobdella cordobensis* representa un nuevo registro para la provincia de Buenos Aires. Asimismo, fueron registradas cinco nuevas localidades: Sierra de la Ventana (arroyos El Negro y San Bernardo), Saldungaray (arroyo Rivera), Paraje Frapal, Coronel Pringles (arroyo El Divisorio), Villa La Arcadia, Coronel Suárez (río Sauce Grande) y Tornquist (río Sauce Chico). Las especies de mayor abundancia relativa fueron *H. simplex* (30,5 %), *H. triserialis sensu stricto* (20,3 %), *H. cordobensis* (12,18 %), *H. brasiliensis* (11,4 %) y *H. hyalina* (10,38 %), mientras que las especies de abundancia relativa menor resultaron *Helobdella adiastrata* (4,68 %), *Helobdella triserialis* var. *lineata* (2,28 %), *Helobdella duplicata* (3,84 %), *Helobdella michaelsoni* (1,08 %), *Theromyzon propinquum* (0,30 %) y *Haementeria depressa* (0,06 %).

### Palabras clave:

Nuevos registros, sanguijuelas, Argentina.

# NEW RECORDS OF SPECIES OF GLOSSIPHONIIDAE FAMILY (ANNELIDA: CLITELLATA: HIRUDINIDA) IN SIERRA DE LA VENTANA COMARCA, PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA

**BETTINA SANDRA GULLO**

Cátedra Zoología Invertebrados I, Facultad de Ciencias Naturales y Museo (UNLP).  
Paseo del Bosque s/n B1900FWA, La Plata, Argentina. E-mail: bgullo@fcnym.unlp.edu.ar

## ABSTRACT

Eleven leech species were recorded in a freshwater environment in Sierra de la Ventana Comarca, Buenos Aires province, Argentina: *Helobdella simplex* (Moore, 1911), *Helobdella brasiliensis* (Weber, 1915), *Helobdella triserialis sensu stricto* (Blanchard, 1849), *Helobdella hyalina* Ringuélet, 1942, *Helobdella adiastrata* (Ringuélet, 1972), *Helobdella cordobensis* (Ringuélet, 1942), *Helobdella triserialis* var. *lineata* (Verrill, 1974), *Helobdella duplicata* (Moore, 1911), *Helobdella michaelsoni* (Blanchard, 1900), *Theromyzon propinquum* (Ringuélet, 1947) and *Haementeria depressa* (Blanchard, 1849). *Helobdella cordobensis* is a new record for the Buenos Aires province. Five new localities were recorded: Sierra de la Ventana (El Negro and San Bernardo streams), Saldungaray (Rivera stream), Paraje Frapal, Coronel Pringles (El Divisorio stream), Villa La Arcadia Coronel Suárez (Sauce Grande river) y Tornquist (Sauce Chico river). The species which presented the higher relative abundance were *H. simplex* (30.5 %); *H. triserialis sensu stricto* (20.3 %). *H. cordobensis* (12.18 %); *H. brasiliensis* (11.4 %) y *H. hyalina* (10.38 %); while those with lower relative abundance were *Helobdella adiastrata* (4.68 %), *Helobdella triserialis* var. *lineata* (2.28 %), *Helobdella duplicata* (3.84 %), *Helobdella michaelsoni* (1.08 %), *Theromyzon propinquum* (0.30 %) y *Haementeria depressa* (0.06 %).

### Key words:

New record, leeches, Argentina.

## INTRODUCCIÓN

Sierra de la Ventana está ubicada a 110 km de Bahía Blanca y constituye uno de los dos grupos serranos localizados al SO de la Provincia de Buenos Aires. El sistema de Ventania forma un conjunto de elevaciones orientadas en sentido NO-SO de 175 km de longitud y una altitud promedio de 700 m (Iñiguez, 1969).

Los hirudíneos son importantes componentes del bentos de los ríos y arroyos que caracterizan el paisaje serrano y constituyen un taxón con un notable grado de endemismo para la Región Neotropical (Ringuelet, 1944, 1947, 1985; Cristoffersen, 2009). Por otra parte, los aportes taxonómicos al conocimiento de este grupo son relevantes en particular el descubrimiento de especies nuevas Siddall *et al.* (2001, 2004), Oeceguera (2005), Gullo (2006, 2009), Mosser *et al.* (2013), los estudios filogenéticos Sidall y Borda (2002), Sidall y Budinoff (2005), Oeceguera *et al.* (2010) y la valiosa contribución sobre el conocimiento de la diversidad de hirudíneos a nivel mundial (Sket, 2008).

La importancia de la investigación radica en que las sierras poseen un reconocido valor en la biodiversidad regional que está dada por la notable cantidad de especies endémicas. La evaluación del impacto de pérdida de hábitat sobre invertebrados, la mayoría de ellos prácticamente desconocidos y el conocimiento de su estatus de conservación, son actividades que requieren atención.

El objetivo de este trabajo es dar a conocer nuevos registros de las especies de hirudíneos en ambientes dulceacuícolas serranos contribuyendo a ampliar el conocimiento de la fauna de Argentina en particular su área de distribución y preferencias en relación al hábitat.

## MATERIALES Y MÉTODOS

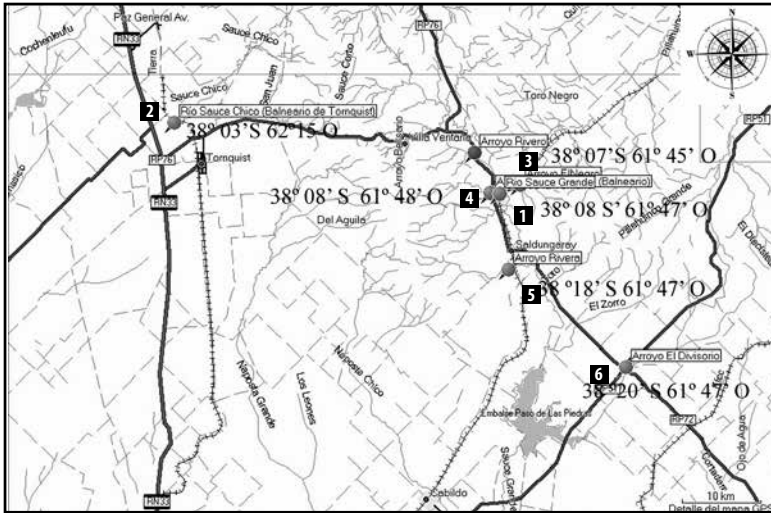
El presente trabajo es el resultado de nueve campañas de recolección de hirudíneos realizadas estacionalmente entre los años 2009 y 2013 en ríos y arroyos de la Comarca serrana y alrededores.

Las estaciones de muestreo fueron: río Sauce Grande (1) (Villa La Arcadia, Coronel Suárez) coordenadas 38° 08' S 61° 47' O, elevación 244 m y río Sauce Chico (2) (Tornquist) coordenadas 38° 03' S 62° 15' O, elevación 284 m, arroyo El Negro (3) (Sierra de la Ventana) coordenadas 38° 07' S 61° 45' O, elevación 253 m, arroyo San Bernardo (Sierra de la Ventana) (4) coordenadas 38° 08' S 61° 48' O elevación 267 m, arroyo Rivera (5) (Saldungaray) coordenadas 38° 18' S 61° 47' O, elevación 263 m y arroyo El Divisorio (6) (Paraje Frapal, Coronel Pringles) coordenadas 38° 20' S 61° 47' O, elevación 263 m (Figura 1).

La recolección de material se efectuó manualmente revisando toda clase de objetos sumergidos (rocas, troncos, hojas, sustratos artificiales), tallos y raíces de macrófitos

empleando el método de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) (individuos/60 min/persona) (Rumi *et al.*, 2004).

Los ejemplares recolectados fueron trasladados vivos en recipientes plásticos con agua del ambiente. En el laboratorio fueron fijados en formol al 5 % y preservados en alcohol 70 %. La identificación del material se realizó empleando las claves de Ringuélet (1985) y Sawyer (1986). El material fue depositado en la Colección del Museo de La Plata, otros invertebrados (MLP-OI) con los siguientes números: 3817, 3818, 3819, 3820, 3821, 3822, 3823, 3824, 3825, 3816, 3827, 3828 y 3829.



**Figura 1.** Mapa de los sitios relevados: 1. Río Sauce Grande, 2. Río Sauce Chico, 3. Arroyo El Negro, 4. Arroyo San Bernardo, 5. Arroyo Rivera, 6. Arroyo El Divisorio.

## RESULTADOS

Once especies de hirudíneos Glossiphoniidae fueron recolectadas en ambientes dulceacuícolas de la Comarca de Sierra de la Ventana, Provincia de Buenos Aires, Argentina: *Helobdella simplex* (Moore, 1911), *Helobdella brasiliensis* (Weber, 1915), *Helobdella triserialis sensu stricto* (Blanchard, 1849), *Helobdella hyalina* Ringuélet, 1942, *Helobdella adiastrata* (Ringuélet, 1972), *Helobdella cordobensis* (Ringuélet, 1942), *Helobdella triserialis* var. *lineata* (Verrill, 1974), *Helobdella duplicata* (Moore, 1911), *Helobdella michaelsoni* (Blanchard, 1900), *Theromyzon propinquum* (Ringuélet, 1947) y *Haementeria depressa* (Blanchard, 1849) (Tabla 1) (Figura 2).

Especies	Río Sauce Grande	Río Sauce Chico	Arroyo El Negro	Arroyo San Bernardo	Arroyo Rivera	Arroyo El Divisorio
<i>Helobdella simplex</i>	1	1	1	1	1	1
<i>H. triserialis ss</i>	1	1	1	1	1	1
<i>H. brasiliensis</i>	1	1	1	1	1	1
<i>H. hyalina</i>	1	1	1	1	1	0
<i>H. adiaastola</i>	1	1	1	1	1	0
<i>H. cordobensis</i>	1	1	1	0	1	0
<i>H. var. lineata</i>	1	1	1	1	1	1
<i>H. duplicata</i>	0	1	0	1	1	1
<i>H. michaelsoni</i>	1	1	1	1	1	1
<i>T. propinquum</i>	1	0	1	1	0	0
<i>Haementeria depressa</i>	0	0	1	0	0	0

Tabla 1. Presencia (1) ausencia (0) de hirudíneos en las estaciones relevadas.

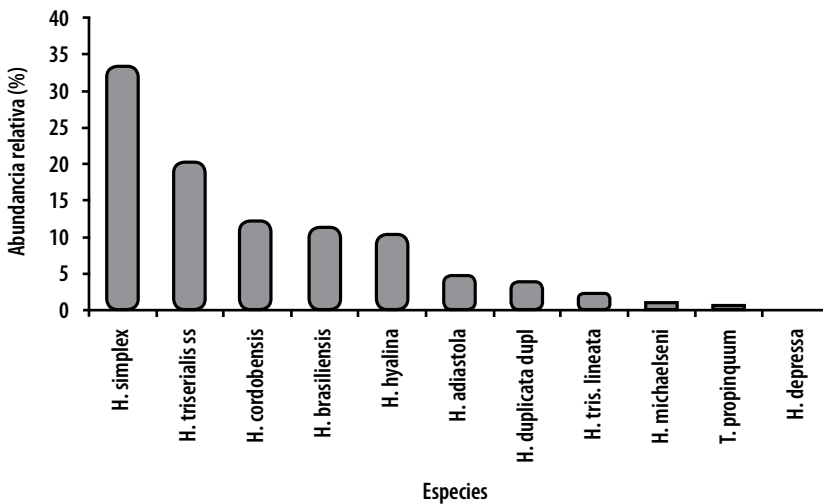


Figura 2. Abundancia relativa de las especies halladas.

## Clase Clitellata

### Subclase Hirudinida

#### Orden Rhyncobdellida Blanchard, 1894

#### Familia Glossiphoniidae Vaillant, 1890

La siguiente descripción es muy breve y apunta a proporcionar rasgos de la morfología externa que facilitan un rápido reconocimiento. Una descripción completa excede los objetivos de este trabajo. Se sugiere consultar las claves de Ringuélet (1985) y Sawyer (1986).

#### *Helobdella simplex* (Moore, 1911)

Descripción: Figura 3.

Cuerpo sublancoado, piriforme. Anillos simples, no subdivididos. Glándula nugal presente sobre el somito VIII a1/a2 a veces difícil de distinguir. Órganos de Bayer numerosos y salientes en los bordes de los anillos. Una hilera dorsomediana de tubérculos sobre los tres anillos de cada somito a partir de la región genital. Dos ojos en el somito IV a1/a2. Numerosas estrías dorso longitudinales negras incluyendo una banda mediana, a sus lados estrías longitudinales muy finas y apretadas. Ano sobre el surco posterior del XXVII (Ringuélet, 1985).

Distribución: es endémica de la Región Neotropical. Su área de distribución comprende: Argentina (Entre Ríos, Córdoba, Buenos Aires, Río Negro, Chubut y Santa Cruz), Uruguay, Chile y Perú. En Sierra de la Ventana (Buenos Aires) citada para el río Sauce Grande (Ringuélet, 1985). En el presente trabajo se cita por primera vez en el río Sauce Chico (Tornquist) y arroyo El Negro, arroyo San Bernardo (Sierra de la Ventana), arroyo Rivera (Saldungaray) y arroyo El Divisorio (Paraje Frapal, Coronel Pringles). La especie representó el 33,5 % del total de individuos de las especies recolectadas en el área (Ta-

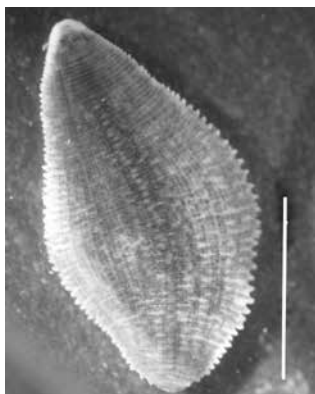


Figura 3. *Helobdella simplex*  
(Escala 0,5 cm).

bla 2, Figura 2). Es común en ambientes lénticos asociada a hidrófitas (Gullo, 1998, 2007; César *et al.*, 2009). También asociada al biso del mejillón dorado *Limnoperna fortunei* (Darrigran *et al.*, 1998) y como oportunista en el interior de la cavidad paleal del caracol manzana o ampularia, *Pomacea canaliculata* (Damborenea & Gullo, 1996). En la Comarca se recolectó principalmente debajo de rocas en zonas protegidas de la corriente. Los ejemplares del arroyo San Bernardo presentaron ciliados epibiontes peritricos (*Epistylis* sp.) y suctorios adheridos a su superficie corporal.

Especies	n	%
<i>Helodella simplex</i>	558	33,5
<i>H. triserialis</i>	338	20,3
<i>H. brasiliensis</i>	190	11,4
<i>H. hyalina</i>	173	10,38
<i>H. adiaetola</i>	78	4,68
<i>H. cordobensis</i>	203	12,18
<i>H. var. lineata</i>	38	2,28
<i>H. duplicata</i>	64	3,84
<i>H. michaelseni</i>	18	1,08
<i>T. propinquum</i>	5	0,3
<i>Haementeria</i>		
<i>depressa</i>	1	0,06

Tabla 2. Abundancia relativa de las especies halladas

*Helobdella triserialis sensu stricto* (Blanchard, 1849).

Descripción: Figura 4.

Cuerpo foliáceo, piriforme o sublanceolado. Sin glándula nugal ni placa quitinoide dorsal. Anillos simples no subdivididos. Dorso con tres a cinco hileras de tubérculos acuminados y teñidos de negro sobre un dorso amarillo claro sin ornamentación. Hileras de tubérculos relativamente incompletas. Dos ojos en el somito IV a1/a2. Ano sobre el surco posterior del somito XXVII (Ringuelet, 1985).

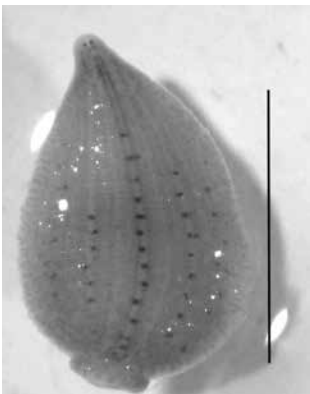


Figura 4. *Helobdella triserialis*  
(Escala 0,5 cm).

Se trata de una especie polimórfica. Ringuelet (1943) reconoce sus variaciones al punto de crear entidades taxonómicas separadas: *Helobdella triserialis sensu stricto*, *Helobdella triserialis* var. *Lineata* y *H. triserialis* var. *nigricans*, entre otras.

Distribución: su área de distribución comprende Argentina (Jujuy, Salta, Tucumán, Chaco, Corrientes, Entre Ríos, San Luis, Córdoba, Santa Fe, Buenos Aires, Neuquén, Río Negro), Uruguay, Chile, Paraguay, Bolivia, Brasil, Colombia, Venezuela, Guayana Francesa, Costa Rica, Guatemala y Cuba. En Sierra de la Ventana (Buenos Aires) sin precisar localidades (Ringuelet, 1985). En



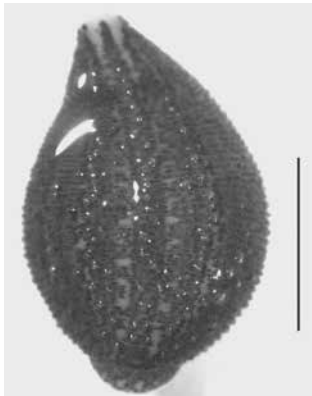
este trabajo se citan por primera vez para el río Sauce Grande (Villa La Arcadia), río Sauce Chico (Tornquist) y arroyo San Bernardo, arroyo El Negro (Sierra de la Ventana) y arroyo Rivera (Saldungaray). La especie representó el 20,3 % del total de individuos recolectados en el área (Tabla 2, Figura 2). Es frecuente en ambientes lénticos asociada a raíces de hidrófitas (Gullo, 1998, 2007; César *et al.*, 2009). También asociada al biso de *Limnoperna fortunei* (Darrigran *et al.*, 1998). Aquí se la halló en ambientes lóticos adherida a rocas, macrófitas y sustratos artificiales.

*Helobdella brasiliensis* (Weber, 1915)

Descripción: Figura 5.

Cuerpo foliáceo, piriforme. Anillos simples sin subdivisión secundaria. Sin glándula nugal ni placa quitinoide dorsal. Dos ojos en el somito IV. Superficie dorsal con papilas coniformes teñidas de negro sobre un fondo castaño oscuro. Órganos de Bayer numerosos y salientes en los bordes de los anillos. Ano en el surco posterior del somito XXVII (Ringuelet, 1985).

Distribución: es endémica de la Región Neotropical. En Argentina su área de distribución comprende Entre Ríos, Córdoba y Buenos Aires. Asimismo, se encuentra en Uruguay y Brasil. En Sierra de la Ventana (Buenos Aires) citada sólo para el



**Figura 5.** *Helobdella brasiliensis*  
(Escala 0,5 cm).

arroyo El Negro (Ringuelet, 1985). Aquí se cita por primera vez para el río Sauce Grande (Villa La Arcadia, Coronel Suárez), río Sauce Chico (Torquinst), arroyo San Bernardo, arroyo Rivera (Saldungaray) y arroyo El Divisorio (Paraje Frapal, Coronel Pringles). El número de individuos de esta especie representó el 11,4 % del total de las especies recolectadas (Tabla 2, Figura 2). Habita ríos y arroyos con fondos limo–arcillosos y aguas estancadas (Ringuelet, 1985). En la Comarca se halló adherida a rocas, troncos sumergidos y sustratos artificiales. En el arroyo San Bernardo los individuos presentaron sucitorios epibiontes (*Tokophyra* sp.) y ciliados peritricos.

*Helobdella hyalina* Ringuelet, 1942

Descripción: Figura 6.

Cuerpo deprimido lanceolado o sublancoelado. Dorso sin glándula nugal ni placa quitinoide dorsal. Superficie dorsal sin tubérculos. Anillos simples no subdivididos. Color claro uniforme, crema o levemente amarillo con o sin diminutas máculas, pero sin

estrías líneas o fajas. Dos ojos en el Va2 o en Va2/a3 o bien entre el somito IV y V a veces colocados a distinto nivel. Ano en el surco posterior del XVII (Ringuelet, 1985).

Distribución: es endémica de la Región Neotropical. En Argentina se distribuye en las provincias de Jujuy, Chaco, Santa Fe, Corrientes, Entre Ríos, Buenos Aires, Chubut y Neuquén. También presente en Chile, Uruguay, Brasil y Perú. En Sierra de la Ventana



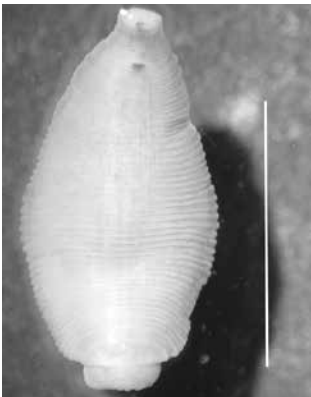
**Figura 6.** *Helobdella hyalina*  
(Escala 0,5 cm).

citada sólo para el arroyo Pantanoso (Ringuelet, 1985). Aquí se cita por primera vez para los ríos Sauce Grande (Villa La Arcadia, Coronel Suárez), Sauce Chico (Tornquist), arroyo El Negro, arroyo San Bernardo (Sierra de la Ventana) y arroyo Rivera (Saldungaray). El número de individuos de esta especie, representó el 10,38 % del total de las especies recolectadas (Tabla 2, Figura 2). Esta especie es frecuente en ambientes lénticos asociada a raíces de hidrófitas (Gullo, 2007; César, 2009) y también se la encontró asociada a la cavidad paleal de gasterópodos *Biomphalaria peregrina* y *B. kermatoides* (Negrete *et al.*, 2007) y al biso de *Limnoperna fortunei* (Darrigran *et al.*, 1998). En el presente estudio fue recolectada debajo de rocas.

#### *Helobdella adiastrata* Ringuelet, 1972

Descripción: Figura 7.

Cuerpo pequeño sin papilas ni tubérculos. Con anillos indivisos. Una placa quitinoide dorsal mediana ovalada o subpiriforme de base anterior ancha y redondeada y borde subagudo posterior en el somito VIII a1/a2. Un par de ojos en el somito IV a1/a2. Color amarillo claro sin máculas ni estrías, o bien con pequeñas manchas oscuras causadas por cromatóforos. Ano en el somito XVII. (Ringuelet, 1985).



**Figura 7.** *Helobdella adiastrata*  
(Escala 0,5 cm).

Distribución: posiblemente de distribución Gondwánica. En Argentina se localiza en Salta, Tucumán, Formosa, Chaco, Misiones, Corrientes, Entre Ríos, La Rioja, San Luis, Córdoba, Santa Fe y Buenos Aires. También presente en Brasil, Paraguay, Perú, Uruguay y Sudáfrica. Citada sólo para el río Sauce Grande (Ringuelet, 1985). En el presente trabajo se cita por primera vez para el río Sauce Chico (Tornquist), arroyo San Bernardo, arroyo El Negro (Sierra de la Ventana) y arroyo Rivera (Saldungaray). Esta especie representó el 4,68 % del total de indi-

viduos de las especies recolectadas (Tabla 2, Figura 2). Es frecuente en ambientes lénticos asociada a raíces de hidrófitas (Gullo, 1998, 2007; César *et al.*, 2009). También asociada al biso de *Limnoperna fortunei* (Darrigran *et al.*, 1998) y como oportunista en el interior de la cavidad paleal de *Pomacea canaliculata* (Damborenea & Gullo, 1996). Ocasionalmente sobre los moluscos *Pomacea insularum* y *Diplodon hylaeus*, y el bagre amarillo *Pimelodus clarias maculatus* (Ringuelet, 1985). En la Comarca se recolectaron en ambientes lóticos debajo de rocas.

*Helobdella cordobensis* (Ringuelet, 1942)

Descripción: Figura 8.

Cuerpo subpiriforme y deprimido. Sin glándula nugal ni placa quitinoide dorsal, sin tubérculos. Anillos simples sin subdivisión secundaria. Dos ojos en el IV a1/a2. Dorso castaño claro con finas estrías longitudinales y máculas metaméricas pequeñas y redondeadas. Ano en el surco posterior del somito XXVII.



**Figura 8.** *Helobdella cordobensis*  
(Escala 0,5 cm).

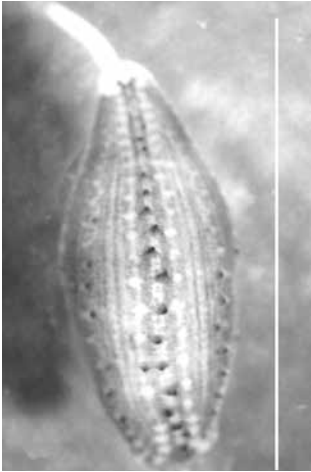
Distribución: es endémica de la Región Neotropical y tiene un área de distribución restringida. Se ha encontrado sólo en ambientes lóticos y lénticos de las sierras de Córdoba (Ringuelet, 1985). También en Chile (Sidall & Borda, 2004). En este trabajo se cita por primera vez para la Provincia de Buenos Aires en el río Sauce Chico (Tornquist), arroyo El Negro (Sierra de la Ventana) y arroyo Rivera (Saldungaray). La especie representó sólo 12,18 % del total de hirudíneos recolectados en la región (Tabla 2, Figura 2) y fue hallada en ambientes lóticos debajo de rocas y en zonas protegidas de la corriente.

*Helobdella triserialis* var. *lineata* (Verrill, 1874).

Descripción: Figura 9.

Cuerpo foliáceo. Superficie dorsal con tres a cinco hileras de tubérculos acuminados y teñidos de negro presentes en el anillo medio de cada somito. Área preocular enteramente blanca. Dos ojos en el somito IVa1/a2. Dorso con una faja mediana longitudinal de color café oscuro desde los ojos al ano y estrías longitudinales a cada lado. Máculas metaméricas blancas y cuadradas, Cótulo con 6 a 7 máculas marginales en forma de U invertida (Ringuelet, 1985).

Distribución: en Argentina su área de distribución comprende Tucumán, Córdoba, Buenos Aires, Chaco, Corrientes, Entre Ríos, San Luis, Neuquén, Chubut, Río Negro y



**Figura 9.** *Helobdella triserialis* var *lineata* (Escala 0,5 cm).

Santa Fe. También presente en Uruguay, Brasil, Venezuela, Guatemala, Cuba, México, Estados Unidos y Canadá. En Sierra de la Ventana sólo citada para el río Sauce Grande, Balneario Villa La Arcadia (Ringuelet, 1985). En este trabajo se registra por primera vez para el río Sauce Chico (Tornquist), arroyo San Bernardo, arroyo El Negro (Sierra de la Ventana), arroyo Rivera (Saldungaray) y arroyo El Divisorio (Paraje Frapal, Coronel Pringles). La especie representó sólo 2,28 % del total de individuos recolectados (Tabla 2, Figura 2) y es frecuente en ambientes lénticos asociada a raíces de hidrófitas (Gullo, 2007). Ocasionalmente ha sido hallada sobre valvas de *Diplodon delodontus delodontus* y *Pomacea canaliculata* (Ringuelet, 1985). En la Comarca se recolectó en ambientes lóticos debajo de rocas.

#### *Helobdella duplicata* (Moore, 1911)

Descripción: Figura 10.

Cuerpo sublanceolado y espeso. Anillos subdivididos por un surco transversal secundario que va de la faz dorsal a la ventral y equidistante de los primarios a partir del somito VI. Una placa quitinoide dorsal de color castaño claro de forma semicircular o levemente triangular en el somito VIII (b1+b2). Color castaño oscuro con dos líneas paramedianas en la faz ventral y dorsal. Con pequeños tubérculos a partir del somito XIII o XIX. Algunos ejemplares con la superficie completamente lisa. Dos ojos pequeños en el IV a1/a2. Ano entre somito XVI y XVII.



**Figura 10.** *Helobdella duplicata* (Escala 1 cm).

Distribución: es endémica de la Región Neotropical. En Argentina: Jujuy, Salta, Córdoba, Santa Fe, Buenos Aires, Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego. También presente en Bolivia, Brasil, Chile, Perú y Uruguay. Citada para Sierra de la Ventana (Ringuelet, 1985) sin precisar localidades. En el presente estudio se cita por primera vez para el río Sauce Chico (Tornquist), arroyo San Bernardo (Sierra de la Ventana) y arroyo Rivera (Saldungaray). La especie representó

sólo el 3,84 % de los individuos recolectados con relación al total (Tabla 2, Figura 2). Es frecuente debajo de rocas en ambientes lóticos de sierra y montaña con alta velocidad de corriente. Habita también charcas y arroyos con sedimentos finos (Ringuelet, 1985). Ocasionalmente asociada a hidrófitas flotantes de la familia Lemnaceas (Gullo, 2007). En el presente estudio, la especie se recolectó en ambientes lóticos debajo de rocas.

*Helobdella michaelsoni* (Blanchard, 1900)

Descripción: Figura 11.

Cuerpo linear, subcilíndrico, sin tubérculos. Sin glándula nugal ni placa quitinoide dorsal. Lóbulo cefálico poco destacado. Cotilo pequeño subterminal. Dos ojos en el IV a1/a2. Color claro sin máculas ni estrías. Ano entre los somitos XXVI y XXVII.

Distribución: es endémica de la Región Neotropical. En Argentina se encuentra en Jujuy, Salta, Tucumán, Catamarca, Misiones, Corrientes, Entre Ríos, Mendoza, San Juan, San Luis, Neuquén, Córdoba, Santa Fe, Buenos aires, Río Negro, Chubut y Tierra del Fuego. También presente en Brasil, Chile, Perú, Paraguay y Uruguay. Citada para el río Sauc

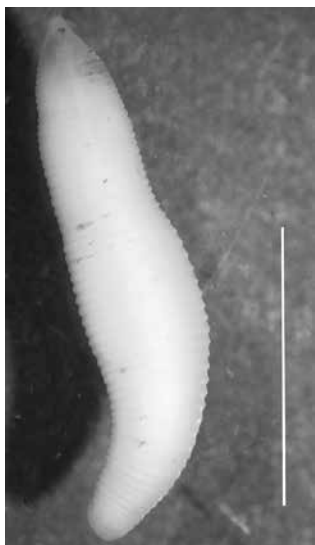


Figura 11. *Helobdella michaelsoni*  
(Escala 0,5 cm).

ce Grande (Ringuelet, 1985). En la Comarca se cita por primera vez para el arroyo El Negro, arroyo San Bernardo (Sierra de la Ventana), arroyo Rivera (Saldungaray) y arroyo El Divisorio (Paraje Frapal, Coronel Pringles). Esta especie representó sólo 1,08 % de los individuos recolectados en relación con el total (Tabla 2, Figura 2). Los organismos de esta especie habitan en fondos limosos y son frecuentes en ambientes contaminados. Asimismo, se los encuentra debajo de rocas, en el sedimento, debajo de objetos sumergidos y entre las raíces de hidrófitas (Ringuelet, 1985; Gullo, 1998, 2007; César *et al.*, 2009; Gullo & Darrigran, 1991). También asociados al bisco de *Limnoperna fortunei* (Darrigran *et al.*, 1998) y como oportunistas en el interior de la cavidad paleal de *Pomacea canaliculata* (Damborenea & Gullo, 1996). En el presente estudio, se recolectaron organismos de esta especie en fondos limosos y asociados a rocas.

*Theromyzon propinquum* Ringuelet, 1947

Descripción: Figura 12.

Cuerpo túbido, cotilo relativamente grande unos 2/3 del ancho máximo del cuerpo. Cuatro pares de ojos en los somitos II (a1/a2), III a2, IV a2 y V a2. Color castaño amarillento con máculas circulares de color naranja (sólo visible en ejemplares vivos). Gonoporos separados por tres anillos. Ano en el surco posterior del somito XVII.



Figura 12. *Theromyzon propinquum*  
(Escala 0,5 cm).

Distribución: es endémica de la Región Neotropical. Su área de distribución en Argentina comprende las provincias de Jujuy, Buenos Aires, Neuquén, Río Negro y Santa Cruz. También presente en Chile y Perú. Citada para el arroyo Pantanoso (Sierra de la Ventana). En este estudio se registra por primera vez para el arroyo San Bernardo, arroyo Negro (Sierra de la Ventana) y río Sauce Grande (Villa la Arcadia, Coronel Suárez). La especie representó 0,3 % del total de individuos recolectados (Tabla 2, Figura 2). Ocasionalmente hallada sobre la perca *Percichthys colhuapiensis* y sobre las extremidades de aves acuáticas (Ringuelet, 1985). En la Comarca fue recolectada debajo de rocas.

*Haementeria depressa* (Blanchard, 1849).

Descripción: Figura 13.

Cuerpo lanceolado. Superficie dorsal convexa y rugosa. Anillos subdivididos por un surco transversal que subdivide los anillos primarios a1 y a3 y se continúa sin interrupción de la faz dorsal a la ventral. El surco que divide al anillo neural a2 termina en la cara dorsal antes de llegar al margen del anillo. Sensilas dorsales en forma de pequeña barra horizontal o levemente oblicua. Tubérculos en cuatro o cinco hileras longitudinales. Cotilo con hileras radiales de verrugas. Color pardo verdoso. Dos ojos próximos entre sí y de pequeño tamaño en el somito III (a2 /a2). Gonoporos separados por dos anillos. Ano en el somito XXVII.

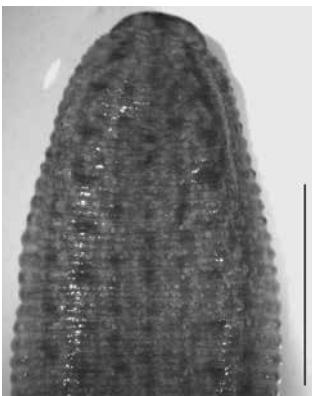


Figura 13. *Haementeria depressa*  
(Escala 1 cm).

Distribución: es endémica de la Región Neotropical. En Argentina su área de distribución comprende: Misiones, Corrientes, Entre Ríos, Jujuy, Tucumán, La Rioja, San Luis, Santiago del Estero, Córdoba, Santa Fe, Bue-

nos Aires, La Pampa y Río Negro. Presente en Brasil, Chile, Paraguay, Uruguay y Perú. Citada aquí por primera vez para el arroyo El Negro (Sierra de la Ventana). Representó el 0,06 % del total de individuos recolectados en el área (Tabla 2, Figura 2). Esta sanguijuela se encuentra preferentemente en aguas tranquilas, entre la vegetación y sobre el fondo. Es hematófaga y se la ha capturado adherida a las extremidades inferiores de aves (*Phoenicopterus ruber chilensis*, *Larus dominicanus* y *Cygnus olor*) y sobre el cuerpo de anfibios (*Rhinella arenarum*) y reptiles (Ringuelet, 1985). En el presente estudio se recolectó en ambientes lóticos debajo de rocas.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

De los 12 géneros y 69 especies de la familia Glossiphoniidae registrados en la Región Neotropical (Sket, 2008) 3 géneros y 11 especies de esta familia se registraron para 5 localidades de la provincia de Buenos Aires: Sierra de la Ventana, Saldungaray, Tornquist, Coronel Suarez y Coronel Pringles.

Según los resultados obtenidos, la fauna de hirudíneos acuáticos del área estudiada comprende 3 géneros: *Helobdella* (9 especies), *Haementeria* (1 especie) y *Theromyzon* (1 especie). La diversidad registrada constituye el 12 % de especies del género *Helobdella* sobre el total de las especies conocidas para la Región Neotropical.

De las 9 especies de *Helobdella* halladas, 6 son endémicas de la Región Neotropical (*Helobdella simplex*, *Helobdella brasiliensis*, *Helobdella hyalina*, *Helobdella cordobensis*, *Helobdella duplicata* y *Helobdella michaelsoni*) y *H. adiantola* posiblemente tenga origen gondwánico (Cristoffersen, 2009).

Las especies de mayor abundancia relativa fueron *H. simplex* (30,5 %), *H. triserialis sensu stricto* (20,3 %), *H. cordobensis* (12,18 %), *H. brasiliensis* (11,4 %) y *H. hyalina* (10,38 %), mientras que las especies de abundancia relativa menor resultaron *Helobdella adiantola* (4,68 %), *Helobdella triserialis* var. *lineata* (2,28 %), *Helobdella duplicata* (3,84 %), *Helobdella michaelsoni* (1,08 %), *Theromyzon propinquum* (0,30 %) y *Haementeria depressa* (0,06 %).

Con respecto a *Helobdella triserialis*, es una especie polimórfica y es Ringuelet (1943) el primero reconocer su variabilidad al punto de crear entidades taxonómicas separadas (*H. triserialis sensu stricto*, *H. triserialis* var. *lineata*, *H. triserialis* var. *nigricans* entre otras. Por otra parte, *H. lineata* es una especie que tiene varios problemas de clasificación. Sawyer (1986) reconoce a *H. fusca* y *H. lineata* como *H. triserialis* y las describe como especies notablemente variables que representan un "complejo" de formas. Sawyer & Shelley (1976) reconocen a *H. lineata* como una especie extremadamente variable con respecto a la posición de tubérculos y pigmentación. Sidall *et al.* (2002) han demostrado que las especies que integran el complejo "triserialis" de Sudamérica no

estarían relacionadas con las especies de Norteamérica. Dado que el clado “triserialis” del Nuevo Mundo es problemático es necesario incorporar a la taxonomía tradicional conocida para Sudamérica estudios filogenéticos que puedan demostrar si *Helobdella triserialis* var. *lineata* está relacionada o no con *H. lineata* de Norteamérica.

Si bien los resultados obtenidos son preliminares, la diversidad de ambientes en la región destaca su valor para la conservación de la biodiversidad acuática en la provincia de Buenos Aires.

**Recibido | Received:** 17 de marzo de 2014

**Aceptado | Accepted:** 15 de agosto de 2014

## REFERENCIAS

- Christoffersen, M. L.** 2009. A catalogue of *Helobdella* (Annelida, Clitellata, Hirudinea, Glossiphoniidae), with a summary of leech Diversity from South America. *Neot. Biol. Conserv.* 4:89–98.
- Gullo, B. S.** 2006. *Helobdella nahuelhuapensis* sp. nov. (Hirudinea Glossiphoniidae), from Bariloche, Argentina. *Zootaxa* 1276:33–38.
- Gullo, B. S.** 2007. Hirudíneos asociados a hidrófitas en la Laguna Los Patos, Buenos Aires, Argentina. *Rev. Mus. La Plata Zool.* 8:11–18.
- Gullo, B. S.** 2009. A new leech species of *Helobdella* (Hirudinea, Glossiphoniidae) from San Carlos de Bariloche, Río Negro, Argentina. *Rev. Mex. Biodiv.* 80:47–50.
- Íñiguez, A.M.** 1969. Evolución de los minerales de las arcillas en las formaciones Paleozoicas de las Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires. *IV Jornadas Geológicas Argentinas, Actas* 1: 397–408.
- Mosser W. E., D. J. Klemm, D. J. Richardson, B. A. Wheeler, S. Stanley, E. Trauth & B. A. Daniels.** 2006. Leeches (Annelida: Hirudinida) of Northern Arkansas. *Zool. Scr.* 32:23–33
- Mosser, W. E., S. V. Fend, D. Richardson, C. I. Hammond, E. A. Lazo–Wasem, F. R. Govedich & B. S. Gullo.** 2013. A new species of *Helobdella* (Hirudini- da: Glossiphoniidae) from Oregon, USA. *Zootaxa* 3718:287–294.
- Oceguera–Figueroa A., & V. León Règagnon.** 2005. A new freshwater leech species of *Helobdella* (Annelida: Glossiphoniidae) from central Mexico. *Zootaxa* 976:1–8.
- Oceguera–Figueroa A., V. León–Règagnon & M. Siddall.** 2010. DNA barcoding reveals Mexican diversity within the freshwater leech genus *Helobdella* (Annelida: Glossiphoniidae). *Mitochondr. DNA* 21 (S1):24–29
- Ringuelet, R. A.** 1943. Sobre la morfología y variabilidad de *Helobdella triserialis* (Em. Bl.) (Hirudinea, Glossiphoniidae). *Notas del Museo de La Plata Sección Zoología*, 8:215–240.
- Ringuelet, R. A.** 1944. Revisión de los Hirudíneos argentinos de los géneros *Helobdella*, *Batracobdella*,



- Cylicobdella* y *Semiscolex*. *Extracto Rev. Mus. La Plata (Nueva Serie)*. *Zool.* 4:5–94
- Ringuelet, R. A.** 1947. *Theromyzon propinquum* nov. sp. de la Argentina. *Notas Museo La Plata Zool.* 12:217–222.
- Ringuelet, R. A.** 1981. Hirudinea. In: SH Hubert; G Rodríguez; ND Dos Santos (eds.) Aquatic biota of tropical South America (191–196). Being a compilation of taxonomic bibliographies for the fauna and flora of inland waters of the tropical portion of South America. Part 2. Anarthropoda. *San Diego, California*.
- Ringuelet, R. A.** 1985. Annulata. Hirudinea. En: ZA Castellanos (ed.). *Fauna de agua dulce de la República Argentina* 27:1–321.
- Rumi, A., D. E. Gutierrez Gregoric, M. A. Roche, & M. P. Tassara.** 2004. Population structure in *Drepanotrema kermatoides* and *D. cimex* (Gastropoda: Planorbidae) in natural conditions. *Malacologia* 45:453–458.
- Sawyer, R. T. & R. H. Shelley.** 1976. New records and species of leeches (Annelida, Hirudinea) from North and South Carolina. *J. Nat. Hist.* 10:65–97.
- Sawyer, R. T.** 1986. Leech biology and behavior. Volumen 2. Feeding biology, ecology and systematics. *Clarendon Press, Oxford*, 375 pp.
- Siddall, M.** 2001a. Leeches of Laguna Volcán, Bolivia, including a new species of *Helobdella* (Clitellata: Hirudinea). *Am. Mus. Novit.* 3313:1–11.
- Siddall, M.** 2001b. Hirudinea from the Apolobamba in Bolivian Andes, including three new species of *Helobdella* (Clitellata: Hirudinea). *Am. Mus. Novit.* 3341:1–14.
- Siddall, M. E. & E. Borda.** 2002. Phylogeny of the leech genus *Helobdella* (Glossiphoniidae) based on mitochondrial gene sequences and morphological data and a special consideration of the “*triserialis*” complex. *Zool. Scr.* 32:23–33.
- Siddall, M. E. & E. Borda.** 2004. Leech collections from Chile including two new species of *Helobdella* (Annelida: Hirudinida). *Am. Mus. Novit.* 3457:1–18.
- Siddall, M. E. & R. B. Budinoff.** 2005. DNA–barcoding evidence for widespread introductions of a leech from the South American *Helobdella triserialis* complex. *Conserv. Genet.* 6:467–472.
- Sket, B. & P. Trontelj.** 2008. Global Diversity of leech. *Hydrobiologia* 595:129–137.

**PRIMER REGISTRO DE  
*Eumops bonariensis*  
(CHIROPTERA, MOLOSSIDAE) PARA  
LA PROVINCIA DE CORRIENTES,  
ARGENTINA: IMPLICANCIAS PARA  
LA CONSERVACIÓN DE  
LA BIODIVERSIDAD DEL  
PARAJE TRES CERROS**

**FABRICIO IDOETA,<sup>1</sup> RODRIGO CAJADE,<sup>2,3</sup> JOSÉ MIGUEL PIÑEIRO,<sup>2,3</sup>  
JOSÉ LUIS ACOSTA<sup>3</sup> y ANDRÉS A. PAUTASSO<sup>2,4</sup>**

<sup>1</sup> Cátedra de Anatomía Comparada, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, calle 64 s/n entre 120 y diagonal 113, B1900FWA La Plata, Buenos Aires, Argentina. <sup>2</sup> Alianza para la Conservación del Patrimonio Natural y Cultural del Paraje Tres Cerros. Cátedra de Biología de los Cordados, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste (FACENA–UNNE) Av. Libertad 5470 (3400) – Corrientes.

<sup>3</sup> Laboratorio de Herpetología, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste. Avenida Libertad 5470, Corrientes, Argentina. E–mail: rodrigocajade@hotmail.com; pineiro\_jm@hotmail.com; joseluisacosta\_23@hotmail.com. <sup>4</sup> Museo Provincial de Ciencias Naturales Florentino Ameghino, 1ra. Junta 2859 (3000) – Santa Fe. E–mail: andrespautasso@yahoo.com.ar

**RESUMEN**

Se presenta el primer registro de *Eumops bonariensis* (Chiroptera, Molossidae) para la provincia de Corrientes, Argentina. Se capturó un macho adulto con red de neblina en el cerro “Capará”, ubicado en la Estancia Las Marías, Paraje Tres Cerros, Departamento General San Martín. Con esta adición esta provincia incrementa la riqueza específica de quirópteros a 29 especies.

**Palabras clave:**

Moloso Orejas Anchas Pardo, Mesopotamia, distribución.

**FIRST RECORD OF  
*Eumops bonariensis*  
(CHIROPTERA, MOLOSSIDAE) FOR  
CORRIENTES PROVINCE, ARGENTINA:  
IMPLICATIONS FOR BIODIVERSITY  
CONSERVATION OF  
PARAJE TRES CERROS**

**FABRICIO IDOETA,<sup>1</sup> RODRIGO CAJADE,<sup>2,3</sup> JOSÉ MIGUEL PIÑEIRO,<sup>2,3</sup>  
JOSÉ LUIS ACOSTA<sup>3</sup> & ANDRÉS A. PAUTASSO<sup>2,4</sup>**

<sup>1</sup> Cátedra de Anatomía Comparada, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, calle 64 s/n entre 120 y diagonal 113, B1900FWA La Plata, Buenos Aires, Argentina. <sup>2</sup> Alianza para la Conservación del Patrimonio Natural y Cultural del Paraje Tres Cerros. Cátedra de Biología de los Cordados, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste (FACENA–UNNE) Av. Libertad 5470 (3400) – Corrientes. <sup>3</sup> Laboratorio de Herpetología, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste. Avenida Libertad 5470, Corrientes, Argentina. E–mail: rodrigocajade@hotmail.com; pineiro\_jm@hotmail.com; joseluisacosta\_23@hotmail.com. <sup>4</sup> Museo Provincial de Ciencias Naturales Florentino Ameghino, 1ra. Junta 2859 (3000) – Santa Fe. E–mail: andrespautasso@yahoo.com.ar

**ABSTRACT**

We report the first record of *Eumops bonariensis* (Chiroptera, Molossidae) for the province of Corrientes, Argentina. The specimen was a male collected at Paraje Tres Cerros, Department General San Martín. This record increases the richness of bats in the province to 29 species.

**Key words:**

Peters's Mastiff Bat, Mesopotamia, distribution.

Los murciélagos de la familia Molossidae se caracterizan por presentar una porción de la cola libre, sobrepasando el borde del uropatagio, rasgo distintivo por el cual comúnmente se los llama “murciélagos cola de ratón”. Son insectívoros y de vuelo rápido desarrollado generalmente a elevadas alturas, lo que dificulta su captura lejos de los refugios. Esta familia comprende actualmente 18 géneros (Eger, 2007), de los cuales siete pueden hallarse en Argentina: *Cynomops*, *Eumops*, *Molossops*, *Molossus*, *Nyctinomops*, *Promops*, y *Tadarida* (Barquez & Díaz, 2009). El género *Eumops* es uno de los taxones más diversos de la familia Molossidae, con un total de 10 especies (Simmons, 2005). No obstante, son pocos los ejemplares disponibles en colecciones, debido a su baja capturabilidad, siendo ésta una de las principales dificultades para esclarecer aspectos taxonómicos y de sistemática del género, así como para definir patrones precisos de distribución de los taxones (Medina *et al.*, 2012).

Los murciélagos del género *Eumops* varían ampliamente en el tamaño de longitud del antebrazo, oscilando entre 33 mm en *E. nanus* a 86 mm en *E. dabbeni* (Eger, 2007). Se caracterizan por presentar los labios lisos sin pliegues cutáneos (aunque *E. bonariensis* puede presentar pequeños surcos o pliegues en el labio superior) que permiten diferenciarlo de los géneros *Tadarida* y *Nyctinomops*; el rinario presenta pequeñas verrugas de aspecto redondeado y pelos dirigidos hacia abajo, las orejas ampliamente desarrolladas de aspecto redondeado, se unen en la línea media de la frente, en las mismas se desarrolla en la cara interna del pabellón auditivo una quilla membranosa (Barquez *et al.*, 1999; Eger, 2007; Fabián & Gregorín, 2007). Presentan un antitrigo cuadrangular y bien desarrollado, mientras que el trago es pequeño (López-González, 2005). En cuanto a las características dentarias, presentan los incisivos superiores cónicos, robustos y curvados, en contacto en la parte media, y separados en el ápice. Los molares presentan la característica forma en “W” con un desarrollo variable de la tercera comisura. El cráneo es robusto, cilíndrico y levemente aplanado, con las fosetas basiesfenoides bien desarrolladas, variando desde ovaladas a levemente cuadrangulares (Barquez *et al.*, 1999; Eger, 2007; Fabián & Gregorín, 2007). Además, los murciélagos de este género presentan una glándula gular, bien desarrollada en los machos y vestigial en las hembras (López-González, 2005).

Este género se encuentra ampliamente distribuido a lo largo de una gran diversidad de hábitats, desde el sur de los Estados Unidos hasta la Patagonia, en América del Sur (Eger, 2007; Medina *et al.*, 2012). En Argentina está representado por seis especies: *E. auripendulus*, *E. bonariensis*, *E. dabbeni*, *E. glaucinus*, *E. patagonicus* y *E. perotis*. Si bien la mayoría de las especies de *Eumops* es fácilmente distinguible morfológicamente, algunas como *E. patagonicus* y *E. bonariensis*, tuvieron hasta hace poco tiempo una historia taxonómica algo confusa y controvertida (Bernardi *et al.*, 2009) debido a la escasez

de ejemplares en colecciones. Estas dos especies se caracterizan por ser de tamaño mediano a pequeño, tener los labios superiores ligeramente surcados, un trago complejo y dirigido hacia atrás, verrugas (puntiagudas o redondeadas) sobre el borde superior de las orejas, la tercera comisura del último molar superior larga, el trigónido del último molar inferior ancho y el opistocráneo curvado anteriormente (Hunt *et al.*, 2003; Gregorin, 2009). La coloración del pelaje varía desde pardo oscuro a pardo canela, con las bases de los pelos claras, generalmente blancas, ventralmente el pelaje es de color más pálido, con el extremo apical de algunos pelos de color blanco o gris, presentando variaciones geográficas de coloración (Hunt *et al.*, 2003; López-González, 2005). Barquez (1987) consideró que *E. bonariensis bonariensis* constituye una especie distinta de *E. bonariensis beckeri*, tratando a ambas como especies plenas y revalidando *E. patagonicus* en lugar de *E. bonariensis beckeri*. La forma nominal, *E. bonariensis* se caracteriza por su mayor tamaño, siendo *E. patagonicus* menor, contextura del cráneo más grácil, frontales abovedados, y constricción postorbital más ancha que *E. bonariensis*. Este mismo criterio es seguido posteriormente por varios autores (Barquez *et al.*, 1999; López González, 2005; Simmons, 2005; Fabian & Gregorin, 2007; Eger, 2007; Barquez & Díaz, 2009; Bernardi *et al.*, 2009; Medina *et al.*, 2012). Además *E. bonariensis* posee una longitud de antebrazo en promedio mayor, cuyo rango oscila entre 46,0–49,5 mm (Eger, 2007) y la quilla interna de la oreja terminando por detrás del borde posterior del antitrigo (Barquez *et al.*, 1999). *Eumops bonariensis* puede distinguirse de otras especies debido al pequeño tamaño para el género, se diferencia de *E. glaucinus* ya que *E. bonariensis* presenta cresta sagital y lambdaidea menos desarrollada y M3 con un buen desarrollo de la tercer comisura, mientras que en *E. glaucinus* está apenas esbozada (Hunt *et al.*, 2003).

En la provincia de Corrientes, el género *Eumops* está representado por las especies *E. patagonicus* y *E. perotis* (Barquez & Díaz, 2009). Durante relevamientos realizados en el marco de un proyecto de inventariado de flora y fauna de vertebrados del Paraje Tres Cerros (Dpto. General San Martín, provincia de Corrientes, Argentina), fue capturado un murciélago asignable al género *Eumops*, por las características arriba mencionadas. El estudio de la morfología externa del ejemplar reveló que se trataba de *Eumops bonariensis*, especie hasta el momento no citada para la provincia.

La localidad de captura, el Paraje Tres Cerros, se encuentra ubicada en el centro este de la provincia. Se caracteriza por presentar un relieve topográfico constituido por afloramientos rocosos conformados por areniscas cuarzosas del periodo Jurásico Superior al Cretácico Inferior (Herbest & Santa Cruz, 1999) pertenecientes a la formación estratigráfica Botucatú (Aceñolaza, 2007). El afloramiento comprende tres cerros, que se elevan por sobre la llanura correntina, constituyendo verdaderas "islas" rocosas. Los cerros son conocidos con los nombres de: Nazareno con 179 msnm, Chico de 148 msnm, Capará de 158 msnm. La región más occidental del cerro Nazareno es referida en algunos

casos como un cuarto cerro denominado El Pelón (131 msnm). Desde el punto de vista fitogeográfico los cerros se hallan ubicados en el distrito de los Campos de la provincia Paranaense (Cabrera & Willink, 1980). Los cerros poseen una geomorfología de dunas con cumbres truncadas que forman una divisoria topográfica de orientación SE–NW (Aceñolaza, 2007). Entre las cumbres, se observa una ladera norte dominada por vegetación arbustiva rala y gramíneas, y una ladera sur, donde se desarrolla un bosque higrófilo primario (Figura 1) constituido por elementos florísticos de la selva paranaense misionera, aunque disminuido en cuanto a la riqueza de especies (Parodi, 1943).



**Figura 1.** Vista general (arriba) y detalle (abajo) del bosque higrófilo que crece en la ladera sur de cerro Capará, en cuyo borde se instaló la red de niebla con la que se capturó al ejemplar de *E. bonariensis*.

El día 31 de agosto de 2012 se colocaron en la ladera boscosa del cerro Capará, Estancia Las Marías, dos redes de niebla de 6 x 3 m. Una de las redes (r1) fue colocada a 124 msnm, a una altura de 16 metros respecto de la base del cerro (108 msnm), mientras que la otra red (r2) fue colocada en el borde del bosque, en la base del cerro. El ejemplar fue capturado a las 21:34 hs en la r2; la temperatura del aire al momento de la captura

fue de 21 °C y la humedad del 24 %. Fue taxidermizado como piel y esqueleto y depositado en la colección mastozoológica del Museo de Ciencias Naturales Florentino Ameghino (provincia de Santa Fe, Argentina) bajo el acrónimo y número MFA-ZV-M 1345. Se trata de un ejemplar macho con las características diagnósticas de *E. bonariensis* (Figura 2) por presentar: quilla interna de la oreja extendida hasta por detrás del borde posterior del antitrago, longitud de antebrazo de 48,3 mm y coloración del cuerpo rojiza (Barquez & Díaz, 2009). Otras medidas exomorfológicas, tomadas siguiendo a Barquez *et al.* (1999), son: longitud total 100,4 mm; longitud de la cola 34,4 mm; longitud de la pata 8,9 mm y longitud de la oreja 17,5 mm.



**Figura 2.** Ejemplar de *Eumops bonariensis* (MFA-ZV-M 1345) capturado en el cerro Capará, Paraje Tres Cerros, Corrientes, Argentina.

La región mesopotámica Argentina es pobremente conocida respecto a la composición de la fauna de murciélagos (Barquez, 2004). Considerando el registro de *E. bonariensis* de este trabajo, la provincia de Corrientes suma 29 especies de murciélagos, de las 60 existentes en Argentina (Barquez & Diaz, 2009) representando un 48,3 %.

Según Barquez (2004) en el litoral mesopotámico deberían existir áreas de simpatría entre *E. patagonicus* y *E. bonariensis*. La presencia de *E. bonariensis* en el distrito de los

Campos, en el centro oeste de la provincia de Corrientes (esta nota), acrecienta esta posibilidad. Sin embargo acorde con el mapa de localidades de registros de murciélagos para la provincia de Corrientes brindado por Barquez (2004), hasta el momento no existen datos que documenten la presencia de *E. patagonicus* en el área estudiada. Futuros estudios, determinarán la posible existencia de simpatria entre estas dos especies en el Paraje Tres Cerros.

El registro de *E. bonariensis* en el Paraje Tres Cerros resulta de gran importancia desde el punto de vista de la conservación del área. Desde el año 2010 los cerros ubicados en esta localidad vienen siendo objeto de proyectos de ley del senado provincial (Expediente N° 3191/10, Expediente 5773/10, Expediente 2865/12) para declarar a esta área como "Reserva Natural y Cultural Provincial". Sin embargo distintos problemas, como la falta de gestión con los propietarios de los campos, han determinado el resultado negativo de estos proyectos (Cajade *et al.*, 2013). Actualmente se busca generar un nuevo proyecto de área protegida a partir de la gestión integrada entre el ámbito científico-académico, social y privado, que satisfaga los intereses de cada sector y sobre todo que respete la propiedad privada y decisiones de quienes manejan las tierras (Cajade *et al.*, 2013). Desde el ámbito científico-académico la conformación de un grupo interdisciplinario para realizar un inventariado de la flora y fauna de vertebrados del paraje, denominado Alianza para la Conservación del Patrimonio Natural y Cultural del Paraje Tres Cerros, viene generando información que valoriza y justifica la conservación de la naturaleza del Paraje Tres Cerros. En este sentido, la biodiversidad de los cerros presenta características particulares que merece especial atención en cuanto a su conservación. Cuenta con tres especies endémicas de plantas y dos de lagartijas, recientemente descubiertas, especies con algún grado de singularidad biogeográfica siendo exclusivas en Argentina y/o en la provincia de Corrientes, para estos cerros, así como una gran biodiversidad en cada una de las diferentes clases de vertebrados. El sitio también representaría un sitio de importancia para la quiropterofauna (Cajade *et al.*, 2013). El primer registro de *E. bonariensis* para la provincia de Corrientes en el Paraje Tres Cerros, aquí documentado, así lo sugiere. El mismo resulta de vital importancia para la valorización de esta área natural, así como la prosperidad de un nuevo proyecto para la creación de un área de conservación en los cerros será fundamental para la protección de las poblaciones de *E. bonariensis* en la provincia de Corrientes.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la familia Coutinho por los permisos para trabajar en la estancia Las Marías y por su trato amable y cordial en cada estadía en su campo. A las autoridades de la Municipalidad



de La Cruz, Intendente Dr. Mateo Maidana y Lic. María Eugenia Turus por la colaboración logística prestada en cada campaña. A las autoridades del Departamento de Fauna Silvestre, Dirección de Recursos Naturales, Ministerio de Producción, Trabajo y Turismo de la provincia de Corrientes por los permisos de colecta otorgados. A Conservation Research and Education Opportunities International (CREOI), por el financiamiento de las campañas realizadas. A Rubén Barquez por las sugerencias que ayudaron a mejorar el manuscrito original.

**Recibido | Received:** 26 de febrero de 2014

**Aceptado | Accepted:** 1 de junio de 2014

## REFERENCIAS

- Aceñolaza, F. G.** 2007. Geología y recursos geológicos de la Mesopotamia Argentina. Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO), *Serie Correlación Geológica* 22, 160 pp.
- Barquez, R. M.** 1987. Los murciélagos de Argentina. *Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán, Argentina*, 2 Vol., 525 pp.
- Barquez, R. M., N. P. Giannini & M. A. Mares.** 1993. Guía de los murciélagos de Argentina. *Oklahoma Museum of Natural History, University of Oklahoma* 121 pp.
- Barquez, R.M., M.A. Mares, & J.K. Braun.** 1999. The bats of Argentina. *Special Publications Museum of Texas Tech University* Number 42.
- Barquez, R. M.** 2004. Murciélagos (Chiroptera–Mammalia) de la Mesopotamia Argentina (369–378). En: E. G. Aceñolaza (coord.). *Temas de la Biodiversidad del Litoral Fluvial Argentino. INSUGEO, Miscelánea* 12.
- Barquez, R. M. & M. M. Díaz.** 2009. Los murciélagos de Argentina clave de Identificación (Key to the bats of Argentina). *Publicación N° 1 PCMA, Programa de Conservación de los Murciélagos de Argentina*, Ediciones Magna, Tucumán, Argentina, 80 pp.
- Bernardi, I. P., J. M. D. Miranda & F. C. Passos.** 2009. Status taxonomico e distribucional do complexo *Eumops bonariensis* (Chiroptera: Molossidae) no sul do Brasil. *Zoología* 26:183–190.
- Cabrera, A. L. & A. Willink.** 1980. Biogeografía de América Latina. *Secretaría General de la OEA, Monografía* 13:1–122.
- Cajade, R., W. Medina, R. Salas, B. Fandiño, A. Paracampo, I. García, A. Pautasso, J. M. Piñeiro, J. L. Acosta, V. H. Zaracho, A. Avalos, F. Gómez, M. P. Odriozola, M. R. Ingaramo, F. I. Contreras, M. D. Rivolta, A. B. Hernando & B. B. Álvarez.** 2013. Las islas rocosas del Paraje Tres Cerros: un refugio de biodiversidad en el litoral mesopotámico argentino. *Biológica* 16:147–159.
- Chiarini, F. & L. Ariza Espinar.** 2006. Convolvulaceae. *Fl. Fanerog. Argent.* 96:1–81.
- Eger, J. L.** 2007. Family Molossidae P. Gervais, 1856.

- (339–439). In: Gardner A. L. (ed.) *Mammals of South America, Vol. I Marsupials, Xenarthrans, Shrews and Bats* (AL Gardner, ed.). The University of Chicago Press, Chicago.
- Fabian, M. E. & R. Gregorin.** 2007. Capítulo 13: Familia Molossidae (149–165). En: dos Reis N. R., A. L. Peracchi, W.A. Pedro e I.P. de Lima (eds.) *Morcegos do Brasil*. Universidade Estadual de Londrina, Londrina.
- Gregorin, R.** 2009. Phylogeny of *Eumops* Miller, 1906 (Chiroptera: Molossidae) using morphological data. *Acta Chiropterologica* 11:247–258.
- Herbest, R. & J. N. Santa Cruz.** 1999. Mapa litoestratigráfico de la provincia de Corrientes. *D'Orbignyana* 2:1–69.
- Hunt, J. L., L. A. McWilliams, T. L. Best & K. G. Smith.** 2003. *Eumops bonariensis*. *Mammalian Species* 733:1–5.
- Krapovickas, A.** 1983. Notas sobre Malváceas. IV. *Bonplandia* 5: 257–273.
- López-González, C.** 2005. Murciélagos del Paraguay. Publicaciones del Comité Español del Programa Hombre y Biosfera Red IberoMaB, UNESCO 9:1–300.
- Medina, C. E., A. Pari, W. Delgado, H. T. Zamora, H. Zeballos & K. Pino.** 2012. Primer registro de *Eumops patagonicus* y ampliación del rango de distribución geográfica de *E. hansae* (Chiroptera: Molossidae) en Perú. *Mastozoología Neotropical* 19(2):345–351.
- Mergalli, M.** 1998. *Gymnocalycium angelae* spec. nov., eine neue Art aus Argentinien. *Kakteen und andere Sukkulente*, 49 (12):283–290.
- Parodi, L. R.** 1943. La vegetación del departamento San Martín en Corrientes, Argentina. *Darwiniana* 6: 127–178.
- Parodi, L. R.** 1944. Revisión de las gramíneas australes americanas del género *Piptochaetium*. *Revista del Museo de La Plata, Sección Botánica* 6: 213–310.
- Simmons, N. B.** 2005. Order chiroptera. (312–529). In: Wilson, D.E. & D.M. Reeder (eds.) *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*. Smithsonian Institution Press, Washington.



# VARIABILIDAD Y ESTRUCTURA GENÉTICA DE *Prochilodus lineatus*, (PISCES, PROCHILODONTIDAE) MEDIANTE ESTUDIOS ISOENZIMÁTICOS

ILEANA DANIELA MARTINEZ,<sup>1</sup> MARTA JULIA MARTI,<sup>2</sup>  
y ROSA MARÍA MARKARIANI,<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Humanidades y Ciencias. Laboratorio de Genética. Universidad Nacional del Litoral.  
Ciudad Universitaria. Paraje El Pozo. Ruta Nac. 168 Km 472,4. Santa Fe, Argentina.

<sup>2</sup> Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas. Universidad Nacional del Litoral.

Ciudad Universitaria. Paraje El Pozo. Ruta Nac. 168 Km 472,4. Santa Fe, Argentina.

E-mail: ileana.d.martinez@gmail.com

## RESUMEN

Se analizó variabilidad y estructura genética en 26 juveniles de *Prochilodus lineatus* en dos sitios del río Paraná, 1 Arroyo Potrero (Santa Fe) y 2 Victoria (Entre Ríos). Mediante la homogenización de tejido muscular en Tris clorhídrico 0,02 N y tetracloruro de carbono se extrajeron proteínas totales. El extracto se sembró en geles discontinuos de poliacrilamida al 12 % y corrieron 3 horas en buffer tris-glicina a 4 °C. Se analizaron siete sistemas isoenzimáticos (EST1 y EST2, SOD, IDH, MDHp, MDHd y LDH). El programa estadístico Popgene 1.31 arrojó 100 % de loci polimórficos para el sitio 1 y 71 % para el 2, mientras que la  $H_o$  fue 0,61 y 0,43 respectivamente. En el análisis conjunto de ambos sitios se obtuvo 2,28 de alelos por locus y un número efectivo de 1,90; el índice de fijación ( $F_{ST}$ ) = 0,15, el flujo estimado fue 1,35 y la distancia genética 0,19. Estos resultados sugieren alta variabilidad genética en ambos sitios. El  $F_{ST}$  señala moderada diferenciación entre ellos y la ausencia de distancia genética revelaría que el stock de juveniles analizado corresponde a una única unidad reproductiva con alto flujo génico. Por la importancia del recurso, estos resultados aportan información para posteriores estrategias de manejo y conservación.

### Palabras clave:

Paraná, sábalo, conservación.

# VARIABILITY AND GENETIC STRUCTURE OF *Prochilodus lineatus* ( ORDER CHARACIFORMES, FAM: PROCHILODONTIDAE ) BY ISOZYME STUDIES

**ILEANA DANIELA MARTINEZ,<sup>1</sup> MARTA JULIA MARTI,<sup>2</sup>  
& ROSA MARÍA MARKARIANI,<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Facultad de Humanidades y Ciencias. Laboratorio de Genética. Universidad Nacional del Litoral.  
Ciudad Universitaria. Paraje El Pozo. Ruta Nac. 168 Km 472,4. Santa Fe, Argentina.

<sup>2</sup> Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas. Universidad Nacional del Litoral.

Ciudad Universitaria. Paraje El Pozo. Ruta Nac. 168 Km 472,4. Santa Fe, Argentina.

E-mail: ileana.d.martinez@gmail.com

## ABSTRACT

Variability and genetic structure was analyzed in 26 juvenile *P. lineatus* in two sites of the Parana River, 1 Arroyo Potrero (Santa Fe) and 2 Victoria ( Entre Rios). By muscle tissue homogenization in 0.02 N hydrochloric Tris carbon tetrachloride and total proteins were extracted . The extract was seeded in discontinuous gels of 12 % polyacrylamide and 3 hour run tris glycine buffer at 4 °C. Seven isozyme systems (EST1 and EST2, SOD, IDH, MDHP, MDHd and LDH) were analyzed. The statistical program Popgene 1.31 yielded 100 % of polymorphic loci for site 1 and 71 % by 2, while the  $H_o$  was 0.61 and 0.43 respectively. In the joint analysis of both sites number of alleles per locus of 2.28 and an effective number of 1.90. The fixation index ( $F_{ST}$ )=0.15, was obtained the estimated flow was 1.35 and 0.19 genetic distance. These results suggest high genetic variability at both sites. The  $F_{ST}$  indicates moderate differentiation between them and the absence of genetic distance revealed that the stock of juveniles analyzed corresponds to a single reproductive unit with high gene flow. Given the importance of the resource, these results provide information for future management and conservation strategies.

### Key words:

Paraná, sábalo, conservation.

## INTRODUCCIÓN

*Prochilodus lineatus* (sábalo) es una de las especies predominante de la cuenca del Plata y blanco en los sistemas de explotación pesquera. Su gran abundancia se debe principalmente a su hábito de alimentación iliófaga y su exitosa estrategia reproductiva estrechamente adaptada al régimen natural de pulsos de inundación del sistema. Durante las crecientes estivales realizan migraciones río arriba y desovan en aguas abiertas donde huevos y larvas se dispersan a las áreas de cría del valle aluvial del río Paraná (Espinach Ros, 2008).

En la cuenca del Plata las poblaciones de *P. lineatus* comenzaron a ser utilizadas comercialmente en 1930 con el desarrollo de plantas extractoras de aceites, elaboración de fertilizantes y harinas de pescado para alimentos balanceados. Las exportaciones de sábalo eviscerado se incrementaron, entre 1994 y 2004, de 2785 a 32.000 toneladas. Este incremento estuvo acompañado por una reducción en el tamaño medio de los peces capturados debida al aumento del esfuerzo de pesca y a la progresiva disminución del tamaño de malla de las redes utilizadas. Cabe señalar que el 90 % de lo exportado hacia el continente africano y algunos países sudamericanos se extrae en las provincias de Santa Fe y Entre Ríos (Espinach Ros & Sánchez, 2007).

Respecto a las exportaciones, de acuerdo con las certificaciones de SENASA y los registros de Aduana, las medidas restrictivas aplicadas desde fines de 2006, permitieron que en 2011 la actividad descendiera a 14 027 toneladas.

Los estudios realizados permitieron caracterizar al periodo reproductivo 2009–2010 como particularmente exitoso, para el sábalo y otras especies migratorias como el dorado y el surubí. El reclutamiento favorable del sábalo, aunque intercalado con periodos pobres, como parece ser lo normal en esta especie, indican una situación pesquera favorable en los próximos años (Espinach Ros *et al.*, 2012).

El análisis de los datos históricos de explotación evidencian la necesidad de implementar medidas de control y manejo del recursos y conservación de la biodiversidad de peces de la cuenca (Iwaszkiw & Lacoste, 2011).

Los marcadores genéticos son apropiados para los estudios poblacionales ya que permiten obtener información de los individuos que constituyen la población y generar propuestas para un uso adecuado de los recursos biológicos. Dentro de estos, las isoenzimas son marcadores proteicos hereditarios que permiten analizar las poblaciones en cuanto a su estructura genética, cuantificar caracteres como la heterocigosis o la variabilidad y realizar estudios filogenéticos. Además detectan loci codificantes y permiten diferenciar genotipos homocigotos y heterocigotos (Palumbi, en Hillis *et al.*, 1996). Estudiar la estructura de una población permite conocer si en la continuidad aparente de su distribución geográfica existen o no poblaciones físicamente aisladas entre sí (Dujardin *et al.*, 2002).

Es destacable que cada enzima tiene una particular y muy diferente función metabólica en la fisiología celular, ocupando diferentes localizaciones intracelulares (Skibinski, 1994). La heterogeneidad molecular de las enzimas confiere a los organismos plasticidad, versatilidad y precisión en sus funciones metabólicas (González, 2001). Particularmente, las isoenzimas superóxido dismutasa (SOD), isocitrato deshidrogenasa (IDH), malato deshidrogenasa (MDH) y lactato deshidrogenasa (LDH) actúan sobre un sustrato fisiológico único, son reguladoras, se relacionan con el metabolismo intermediario y son mantenidas en concentraciones estables por los procesos homeostáticos (Schmidt *et al.*, 2007). Mientras que las esterasas (EST) tienen sustratos múltiples de origen externo, responden a la variabilidad ambiental (Peters, 1998 en Schmidt *et al.*, 2007) y están involucradas en procesos de detoxificación de diversas sustancias (Tovar *et al.*, 2005).

Se han aplicado marcadores moleculares para el análisis de la variabilidad genética en ejemplares del género *Prochilodus* pertenecientes al río Paraná en los estados de Paraná, Santa Catarina y Río Grande Do Sul en Brasil (Revaldaves *et al.*, 1997, Sivasundar *et al.*, 2001).

Revaldaves *et al.* (1997) estudiaron la variabilidad genética de *P. lineatus* en tres localidades del río Paraná utilizando electroforesis en geles de almidón para once sistemas isoenzimáticos. Sus resultados señalan altos niveles de la heterocigosis media (13 %) y una baja diferenciación entre las subpoblaciones muestreadas, con una media del índice de fijación  $F_{ST}$  de 0,018. Los valores de distancia e identidad genética sugieren que en ese tramo del río, *P. lineatus*, comprende una sola "raza" con alto flujo de genes.

A nivel de ADN mitocondrial, estudios realizados por Sivasundar *et al.*, (2001) permitieron comparar tres especies del género *Prochilodus* para inferir relaciones filogenéticas de especies provenientes de las cuencas de los ríos Paraná, Amazonas, Orinoco y Magdalena. Dichos resultados demostraron que cada cuenca hidrográfica contiene un grupo monofilético y el origen de la ramificación se encuentra en el río Magdalena con derivación al Orinoco, Amazonas y Paraná.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la variabilidad y estructura genética de ejemplares de *Prochilodus lineatus*, mediante marcadores isoenzimáticos, en dos sitios de muestreo del valle aluvial del río Paraná medio. Los sitios seleccionados son de alta actividad pesquera, se encuentran en márgenes opuestas del río y difieren en el nivel de incidencia antrópica, siendo Arroyo Potrero (Santa Fe) menos antropizado que Victoria (Entre Ríos) por lo que resultan interesantes de ser estudiados. Por último se considera que los resultados obtenidos podrían servir para futuras decisiones y acciones de manejo y conservación del sábalo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDIO

El sitio de muestreo 1 se ubica en el Arroyo Potrero y su intersección con la RP. N° 1 (31°30'50,15''S y 60°27'44,74''O) sobre la margen Oeste del valle aluvial del río Paraná. El sitio 2 corresponde a la ciudad de Victoria (Entre Ríos) (32° 37'36''S y 60°10'07''O) siendo el punto de muestreo la margen Este del valle aluvial.

### ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS

Se capturaron 13 ejemplares juveniles, por sitio de muestreo, cuyas tallas variaron entre 11 y 17 centímetros por lo que se estiman como, ejemplares pertenecientes a la misma cohorte, nacidos en el periodo reproductivo de la primavera-verano de 2009-2010. Se colocaron en hielo seco para su traslado al laboratorio donde se tomaron muestras de músculo y que fueron conservadas en freezer hasta su procesamiento.

Para extraer las enzimas del músculo, las muestras se homogenizaron en soluciones de Tris clorhídrico 0,02 N y tetracloruro de carbono. Los homogenatos obtenidos se analizaron mediante electroforesis vertical en geles de poliacrilamida al 12 % a 4 °C. Luego los geles se tiñeron en soluciones específicas para revelar los sistemas isoenzimáticos: (EST-1) y (EST-2), (SOD), (IDH), malato deshidrogenasa NAD y NADP dependientes (MDHd) y (MDHp) y lactato deshidrogenasa (LDH) siguiendo los protocolos de Murphy *et al.*, (1996) y Aebersold, *et al.* (1987). Posteriormente se confeccionaron los zimogramas correspondientes.

### ANÁLISIS DE DATOS

Para el análisis de los datos se utilizó el programa Popgene 1.31. Las variables que se consideraron y permitieron comparar los dos sitios de muestreo fueron: porcentaje de loci polimórficos (criterio 0.95), frecuencias alélicas, heterocigosis media esperada (He) y observada (Ho), número medio de alelos por locus, índice de fijación ( $F_{ST}$ ) según (Nei, 1978; Hartl & Clarrk, 1989) y distancia e identidad genética (Nei, 1972; 1978).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los siete sistemas isoenzimáticos analizados a partir de extractos de tejido muscular de juveniles de *P. lineatus* presentaron una satisfactoria resolución con migración anodal, en geles de poliacrilamida al 12 %. En total se observaron 16 alelos distribuidos en 7 loci.

En ambos puntos de muestreo las esterasas, enzimas monoméricas, presentaron dos zonas de actividad, sugiriendo la presencia de dos loci. Para el sitio 1 se observó que el



perfil de menor desplazamiento, es decir el más cercano al pocillo de siembra (EST1), presentó dos alelos A y B con una frecuencia alélica de 0,5 para ambos. En cambio, el de mayor migración identificada como EST2, presentó una frecuencia de 0,961 para A y 0,039 para B. En el sitio 2, las frecuencias de EST1 fueron de 0,538 y 0,462 respectivamente. Mientras que la EST2 se presentó monomórfica, siendo los individuos homocigotas para el alelo A (Fig. 1A). Sin embargo Revaldaves *et al.* (1997) informan cuatro alelos para EST 1 para otras poblaciones de sábalo de la cuenca del Plata.

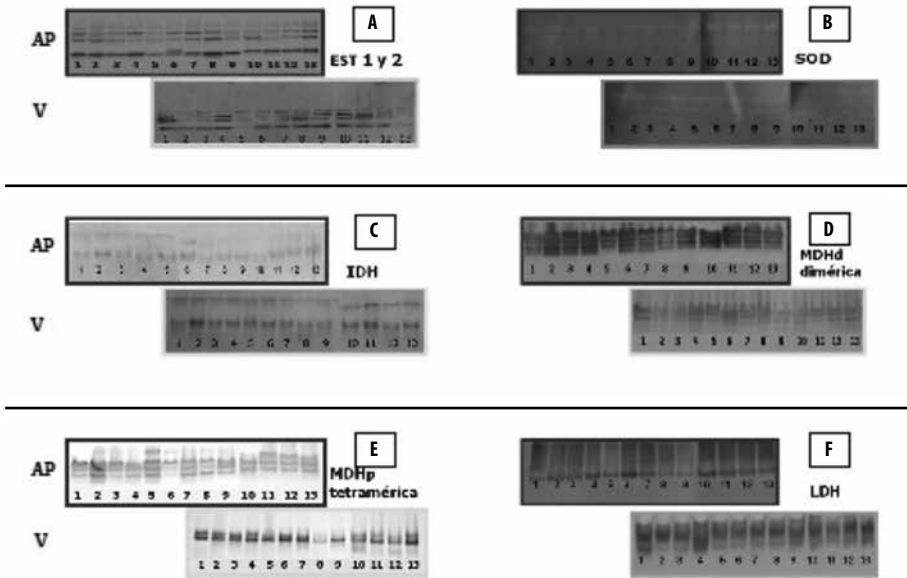
Los extractos del sitio 1 revelados para la enzima superóxido dismutasa (SOD) evidenciaron la presencia de dos alelos A y B siendo la frecuencia de A de 0,039 y 0,961 para B. En el sitio 2 las frecuencias alélicas fueron 0,015 y 0,885 respectivamente (Fig. 1B). Mientras que Revaldaves *et al.* (1997), informan un alto grado de homocigosis para esta enzima en sábalos muestreados en el alto Paraná. Estas diferencias, en Esterasa 1 y SOD, puede deberse a los criterios de caracterización de las bandas en los diferentes soportes utilizados almidón y poliacrilamida.

La estructura dimérica de la IDH sugiere que está codificada en un locus polimórfico con dos alelos A y B cuyas frecuencias alélicas en el sitio 1 fueron 0,538 y 0,462 y en el sitio 2 fueron 0,115 y 0,885 respectivamente (Fig. 1C). Estos resultados coinciden con lo observado por Revaldaves *et al.* (1997) en ejemplares de la cuenca del río Paraná en el Estado de Mato Grosso do Sul. Sin embargo, estos autores, identificaron cuatro alelos.

La málico deshidrogenasa NAD-dependiente (MDHd) también presentó dos alelos A y B en ambos sitio. Las frecuencias alélicas en el primero fue 0,462 para A y 0,538 para B, mientras que en el sitio 2 fue 0,385 para A y 0,615 para B (Fig. 1D). En contraste, Revaldaves *et al.* (1997) identificaron tres loci para esta enzima dimérica que resultó ser además homocigota para todos los individuos.

La enzima málico deshidrogenasa NADP-dependiente (MDHp) permitió identificar, en el sitio 1, tres alelos A, C y D y sus frecuencias alélicas fueron 0,5; 0,192 y 0,308 respectivamente. En el sitio 2 se identificaron tres alelos (A, B y C), sus frecuencias alélicas difirieron del sitio 1 ya que fueron las siguientes: 0,192; 0,346 y 0,462 respectivamente (Fig.1E).

La enzima lactato deshidrogenasa (LDH) permitió identificar en el sitio 1 dos alelos A y B, cuyas frecuencias alélicas fueron 0,308 y 0,692 respectivamente. En cambio, en el sitio 2 la enzima resultó ser monomórfica, presentando solo el alelo A (Fig. 1F).



**Figura 1.** Perfil de bandas de los diferentes sistemas analizados (A, B, C, D, E y F) correspondiente a: EST 1 y 2; SOD, IDH, MDHd, MDHp y LDH respectivamente). Los números del 1 al 13 representan los individuos analizados. Con AP se indica los perfiles correspondientes a los individuos de Arroyo Potrero y con V a los de Victoria.

Respecto a los porcentajes de loci polimórfico, en los ejemplares provenientes del sitio 1 se observó que los siete loci analizados son polimórficos (criterio  $P > 0.95$ ), representando el 100 % de polimorfismo por loci. Los sistemas enzimáticos revelaron dos alelos por locus, excepto MDHp que presentó tres. La EST1 y la MDHp presentaron el máximo de frecuencias para el genotipo heterocigota, mientras que en los demás sistemas analizados se observó diversidad de genotipos. MDHp presentó, además, el mayor número de alelos por locus; sin embargo MDHd, con solo dos alelos, manifiesta 0,92 de heterocigotos. EST2 y SOD presentaron una baja frecuencia (0,08) de heterocigotos (Tabla 1).

En las muestras procedentes de los ejemplares del sitio 2 se observa polimorfismo en cinco de los loci analizados (EST1, SOD, IDH, MDHp, MDHd) representando el 71,43 % de polimorfismo. Los restantes loci (EST2 y LDH) son monomórficos con máxima estructuración de homocigotos, indicando baja diversidad en estos sistemas (Tabla 2). Se observa que en ambos sitios de muestreo EST2 y SOD presentaron baja frecuencia de heterocigotos.

Enzima	Número de alelos observados	Frecuencia alélica	Homocigosis observada	Heterocigosis observada
EST1	2	0,5/0,5	0	1
EST2	2	0,96/0,04	0,92	0,08
SOD	2	0,04/0,96	0,92	0,08
IDH	2	0,54/0,46	0,38	0,62
MDHp	3	0,5/0,19/0,31	0	1
MDHd	2	0,46/0,54	0,08	0,92
LDH	2	0,31/0,69	0,38	0,62

**Tabla 1.** Resultados de los índices de diversidad genética analizados para los individuos muestreados en el sitio 1, Arroyo Potrero, Santa Fe.

Enzima	Número de alelos observados	Frecuencia alélica	Homocigosis observada	Heterocigosis observada
EST1	2	0,54/ 0,46	0,23	0,77
EST2	1	1	1	0
SOD	2	0,11/0,88	0,77	0,23
IDH	2	0,11/0,88	0,77	0,23
MDHp	3	0,19/0,35/0,46	0	1
MDHd	2	0,38/0,62	0,23	0,77
LDH	1	1	1	0

**Tabla 2.** Resultados de los índices de diversidad genética analizados para los individuos muestreados en el sitio 2, Victoria, Entre Ríos.

La heterocigosis media fue de 0,33 la cual es considerada alta en comparación a lo observado por Revaldaves *et al.* (1997) para esta especie en otras regiones de este sistema hídrico. Además la heterocigosis observada ( $H_o$ ) fue 0,37, la cual resultó superior a la obtenida por Foresti *et al.* (2005) ( $H_o = 0,2745$ ) en ejemplares de *Prochilodus lineatus* en una estación de piscicultura de San Pablo, Brasil.

En el análisis conjunto, de ambos sitios, se obtuvo un número de alelos por locus de 2,28 y su número efectivo de 1,90. Estos valores son estimados sobre el número de alelos en loci analizados, aspectos que inicialmente permitirían caracterizar a los individuos muestreados. El índice de fijación medio  $F_{ST}$  según el criterio de Wright (1978) y Hartl & Claek (1997), entre ambos sitios de muestreo fue de 0,15 indicando una moderada diferenciación genética, sin embargo Revaldaves *et al.* (1997) encuentra poca diferenciación genética, con un  $F_{ST}$  de 0,018. Además, el flujo estimado entre los sitios de muestreo fue 1,35 ( $> 1$ ) lo cual sería suficiente para contrarrestar cualquier diferenciación genética producida por deriva génica en estos grupos (Wright, 1969). La distancia genética arroja valores bajos (0,19) lo que permite considerar que no se observa distancia ( $D$ ) e identidad genética ( $I$ ) entre los sitios muestreados.

Sin embargo, la alta variabilidad genética podría sugerir un buen estado del recurso en el medio natural, el cual debe monitorearse con frecuencia para conservarlo en las mejores condiciones. La disminución de la variabilidad genética puede proporcionar impactos genéticos irreversibles en las poblaciones nativas que pueden llegar a la extinción de especies (Povh *et al.*, 2008).

Además de las investigaciones genéticas se reitera la importancia crucial de evitar el deterioro de las condiciones ambientales. Las medidas tendientes a asegurar un stock de reproductores adecuado, el mantenimiento de las vías de desplazamiento y la conectividad e integridad del valle aluvial son las acciones más efectivas para favorecer el sostenimiento de la abundancia de la población (Espinach Ros *et al.*, 2012).

## CONCLUSIONES

La información genética obtenida a partir del músculo de *P. lineatus* con el análisis isoenzimático permitió comparar la diversidad genética existente entre los sitios de muestros Arroyo Potrero y Victoria y sentar precedentes para futuros estudios que permitan extrapolar dichos resultados al nivel poblacional.

El valor alto de heterocigosis observada ( $H_o$ ) en los ejemplares analizados con isoenzimas indica alta variabilidad genética entre los sitios estudiados. La diferencia de heterocigosis media entre ambos sitios respecto a la EST1 podría indicar que a pesar del supuesto teórico que el ambiente está más antropizado en Victoria, no se manifiesta un

aumento de isoformas en dicho sitio, sino una reorganización de los genotipos productores de las mismas. Las enzimas (EST1 y MDHp) pertenecen a grupos de variabilidad diferente lo que indicaría cierto grado de independencia entre la funcionalidad enzimática y el ambiente en el cual se desarrollan los individuos.

Según el índice de fijación  $F_{ST}$  existe un nivel moderado de diferenciación genética entre ambos sitios de muestreo.

La ausencia de distancias e identidad genéticas entre ambos sitios sugiere que, al menos en este tramo de la cuenca, *P. lineatus* representaría una única unidad reproductiva con un alto flujo génico. Los ejemplares analizados se comportan, con el marcador utilizado, como un grupo homogéneo genéticamente sin una estructuración poblacional, dato importante a tener en cuenta para el uso racional del recurso y posibles decisiones de manejo de estos sitios analizados.

#### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado en el marco del proyecto CAI+D 2009: Diferenciación, variabilidad y estructura genética en poblaciones naturales de *P. lineatus*, mediante técnicas bioquímicas y moleculares. Contribuciones al uso sustentable de la especie.

**Recibido | Received:** 8 de mayo de 2014

**Aceptado | Accepted:** 30 de octubre de 2014

## REFERENCIAS

- Aebersold, P. B, G. A. Winans, D. J. Teel, G, B. Milner and F. M. Utter.** 1987. Manual for Starch Gel Electrophoresis: A Method for the detection of genetic variation.
- Dujardin, J. P., F. Panzera & C. J. Schofield.** 2002. Triatominae: estructura poblacional y estudios de reinfestación ORSTOM, CNRS, Montpellier, France. 2do. simposio virtual de enfermedades de chagas.
- Espinach Ros, A. & R.P. Sánchez.** 2007. Proyecto de Evaluación del Recurso Sábalo en el Paraná – Informe de los resultados de la primera etapa 2005–2006 y medidas de manejo recomendadas. Serie Pesca y Acuicultura: Estudios e investigaciones aplicadas, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. Buenos Aires, N° 1, 80 pp.
- Espinach Ros, A. (ed.).** 2008. Proyecto de Evaluación del Recurso Sábalo en el Paraná – Informe de los resultados de la segunda etapa 2006–2007 y medidas de manejo recomendadas. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura de la Nación, 27 pp.
- Espinach Ros A., A. Dománico, D. Demonte, D. Del Barco, E. Cordiviola, M. Campana, D. Colautti, R. Fernández, A. Velazco & J. Mantinian.** 2012. Tercer informe evaluación del recurso sábalo (*Prochilodus lineatus*) en el río Paraná Periodo 2008–2011.
- Foresti, F., F. Oliveira, E. Revaldaves, F. P. Foresti & S. A. Santos.** 2005. Análise genética de estoques de reproductores de curinbatá (*Prochilodus lineatus*) e pacu (*Piaractus mesopotamicus*) da Estacao de Piscicultura de Promissao, utilizando marcadores de RAPD. Instituto de Biociencia.UNESP, Botucatu. S.P.
- González, A. F.** 2001. Caracterización mediante isoenzimas, pp 219–234 en González–Andrés, F.; Pita Villamil, J.M. (eds.), Conservación y Caracterización de Recursos Fitogenéticos. Publicaciones INEA.
- Hartl, D. L. & A. D. Clark.** 1997. Principle of Population Genetic, 3rd. Edn. Sinauer Associates, Inc, Sunderland, MA.
- Hillis, D. M., C. Moritz & B. K. Mable.** 1996. Molecular systematics. Sinauer Associates, Inc. Publishers Sunderland, Massachusetts, USA.
- Iwaszkiw, J. M & F. F. Lacoste.** 2011. La pesca artesanal en la Cuenca del Plata (Argentina) y sus implicancias en la conservación de la biodiversidad en la Cuenca del Plata. Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat., n. 13(1): 21–25.
- Murphy, R. W, J.W. Sites Jr, D G. Buth & C. H. Hauffer.** 1996. Proteins: Isozyme Electrophoresis En Hillis, D. M.; Moritz, C. and Mable. B. K. Molecular systematics. Cap 4: 51–120.
- Nei, M.** 1972. Genetic distance between populations. American. Naturalist 106:283–92. Div. Biological and Medical Sciences, Brown University, Providence, Rhode Island
- Nei, M.** 1978. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. Genetics. 89(3): 583–590.
- Palumbi, S. R.** 1996. Nucleic acids II: The Polymerase chain reaction. In Hillis, D. M.; Moritz, C. and Mable. B. K. Molecular systematics. Cap. 7: 205–219.
- Povh J. A., N. M. Lopera Barrero, R. P. Ribeiro, E. Lupchinski Jr., P. C. Gomes & T. S. Lopes.** 2008. Monitoreo genético en programas de repoblamiento de peces mediante marcadores moleculares. Cien. Inv. Agr., 35: 5–15.
- Revaldaves, E., E. Renesto, & M. Machado.** 1997. Genetic variability of *Prochilodus lineatus* (Characiformes, Prochilodontidae in the upper Paraná river. *Brazilian Journal of Genetics* 20: 381–388.
- Sivasundar, A., E. Bermingham & G. Ortí.** 2001.

- Population structure and biogeography of migratory freshwater fishes (*Prochilodus*: Characiformes) in major South American rivers. *Molecular Ecology*. 10: 407–417.
- Schmidt, H., V. Alexandra, M. Fuchs & F. Fuemayor.** 2007. La Electroforesis de isoenzimas: principios y aplicaciones en el cultivo de la yuca. Revista Digital del Centro Nacional de Investigación Agropecuarias. Nº 14: abril a diciembre.
- Skibinski, D. O. F.** 1994. The potential of DNA techniques in the population and evolutionary genetics of aquatic invertebrates. En: Genetics and evolution of aquatic organisms. A. R. Cap 4.
- Tovar, L., A. Díaz, E. Arnal & C. Ramis.** 2005. La diversidad isoenzimática de *Bemisia tabaci* Gennadius 1889 (Hemiptera: Aleyrodidae) en el cultivo del ajonjolí (*Sesamum indicum* L) en Venezuela. *Entomotropica*. 20(3): 249–263.
- Wright, S.** 1969. Evolution and Genetics of Populations, The theory of gene frequencies. vol. 2. University of Chicago Press, Chicago.
- Wright, S.** 1978. Evolution and the Genetics of population, Variability Within and Among Natural Populations. The University of Chicago, Chicago, Press, Chicago.
- Yeh, F. C., T. Y. Z. Boyle & J. M. Xiyan.** 1999. Popgene Version 1.31. Microsoft Window-based freeware for population genetic analysis. Alberta: University of Alberta; Center for International Forestry Research.



**ENSEÑANZA  
CIENTÍFICA Y  
CULTURA ACADÉMICA.  
LA UNIVERSIDAD DE  
LA PLATA Y LAS CIENCIAS  
NATURALES (1900-1930)**

**Autor:** García, S. V.

**Editorial:** Prohistoria Ediciones.

**Lugar y fecha:** Rosario, 2010.

**Cantidad de páginas:** 314.

Esta obra es producto de un proyecto de investigación en historia de la ciencia y analiza los diferentes conflictos y aspectos centrales del crecimiento y consolidación de la Universidad Nacional de La Plata. El documento, que abarca parte de la historia de esa naciente universidad y su relación con las Ciencias Naturales, es desarrollado por la autora en seis capítulos, con una última parte especialmente dedicada a consideraciones generales, acompañados por una profusa y valiosa bibliografía junto a excelentes imágenes. Los capítulos tratan sobre: La “cuestión universitaria” en la transición del siglo XIX al XX; la república universitaria platense, la tarea educativa de la Universidad y la transmisión del espíritu científico; el Instituto Museo y la Facultad de Ciencias Naturales; la formación universitaria en Ciencias Naturales, y el último, referido a la preparación del profesor secundario y superior.

Este libro, como menciona el prologuista, “no es una mera narración descriptiva de hechos en sucesión. Nos hace teorizar, como lo hace la autora, con documentos en mano y no con las habituales abstracciones etéreas del pensador de escritorio. Se advierte en esto la impronta que su formación científica de base le ha dejado a Susana García”. En mi opinión, esta importante contribución es casi de lectura obligatoria para aquellos interesados en la historia de la ciencia, ya que la autora, con generosidad, nos detalla un período histórico para la universidad argentina y el país en su conjunto. Esto implica tener



elementos para poder comprender el contexto histórico de aquella época, lo cual es muy valioso en un momento en que existe una tendencia generalizada a obviar parte del pasado, obstruyendo nuestra visión del presente y nuestras proyecciones hacia el futuro cercano.

**Comentario realizado por:** Hugo L. López.



## PECES DEL RÍO NEGRO

**Autores:** Serra, S.; Bessonart, J.;  
Teixeira de Mello, F.; Duarte, A.;  
Malabarba, L. y Loureiro, M.

**Editorial:** MGAP-DINARA.

**Lugar y fecha:** Montevideo, 2014.

**Cantidad de páginas:** 208.

La guía de los peces del río Negro en la República Oriental del Uruguay es una obra que está dirigida a profesionales, estudiantes y público en general, como acuaristas, pescadores y todo aquel que disfrute de la estética de los peces. Esta obra incluye 120 especies nativas y 4 exóticas. Cada especie es tratada en una ficha que incluye una fotografía en colores, algunas características morfológicas y biológicas, un mapa con su distribución en el río Negro y su estado de conservación según el Sistema Nacional de Áreas Protegidas. A mi criterio, una buena guía debe tener fotos o ilustraciones de buena calidad, y este trabajo las tiene. En la última parte de esta guía el lector encontrará una clave de especies y un glosario.

Es una obra de excelente calidad que se suma a otras publicadas en estos últimos años y que aporta un conocimiento fidedigno de la biodiversidad de peces del río Negro y, como consecuencia, del río Uruguay. Uno de los aspectos sobresalientes es el hecho de algunos de sus autores son reconocidos taxónomos, lo que otorga a la obra una seriedad irrefutable. La lectura de esta guía es indispensable para aquel que esté interesado en la diversidad de peces y una referencia ineludible a la hora de analizar la ictiofauna de la Cuenca del Plata.

**Comentario realizado por:** Dr. Jorge R. Casciotta.

## **78° REUNIÓN DE COMUNICACIONES CIENTÍFICAS DE LA ACNL**

**DR. JAVIER A. LÓPEZ**

Presidente ACNL

**DRA. ROMINA GHIRARDI**

Comisión organizadora 78° RCC, Protesorera ACNL

Como todos los años desde hace décadas, en 2014 se realizó nuevamente la Reunión de Comunicaciones Científicas (RCC) de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral (ACNL) con numerosos trabajos y activos participantes. La 78° RCC tuvo lugar, por primera vez, en la ciudad de Rosario. El marco edilicio para desarrollar el encuentro lo brindó el Museo Provincial de Ciencias Naturales “Dr. Ángel Gallardo”, institución con la que se pudo estrechar lazos gracias a la calidez, predisposición y vocación al trabajo de sus integrantes y colaboradores. En esta oportunidad, la organización del evento estuvo principalmente a cargo de integrantes del Museo, personal del Instituto Nacional de Limnología (CONICET-UNL) y miembros de la ACNL: María Eugenia Montani, Olga B. Oliveros, Mauro Torales, Alejandra Ramírez, Sebastián Bosch, Leda Martínez, Ma. Florencia Gutierrez y Romina Ghirardi.

Como en ocasiones anteriores, el éxito de la Reunión fue posible gracias al esfuerzo de los organizadores y a la respuesta de los investigadores y estudiantes, que decidieron aprovechar este marco para compartir y discutir sus investigaciones. Por este motivo pudimos contar con más de 100 participantes (entre expositores y asistentes) entre los que se destacó un gran número de estudiantes de diversas carreras de Biología que se acercaron para ver, escuchar y dialogar sobre las líneas actuales de investigación en Ciencias Naturales del Litoral.

Estas líneas de investigación estuvieron representadas por los 50 trabajos presentados (entre orales y posters) realizados por 140 autores y coautores, que versaron sobre la historia natural, ecología, fisiología, morfología, etología, ecotoxicología y paleontología de los más variados grupos biológicos, así como sobre la enseñanza de las Ciencias Naturales. Además, contamos con una interesante conferencia sobre la importancia de los humedales del sur de Santa Fe para la conservación de los flamencos altoandinos dictada por los investigadores Marcelo Romano e Ignacio Barberis (integrantes del Grupo de Conservación de Flamencos Altoandinos).

La Reunión también contó con su faceta artística gracias a la realización del cuarto concurso "Biofoto" y la exposición de las obras de los 23 premiados en sus dos categorías, mayores y menores de 16 años.

El próximo año se realizarán las XII Jornada de Ciencias Naturales en la ciudad de Paraná, coorganizadas por la ACNL, el INALI y la Universidad Autónoma de Entre Ríos, por lo que invitamos a todos a participar de esta reunión para presentar y discutir el presente y el futuro de la investigación en Ciencias Naturales.

## **XV CONGRESO ARGENTINO DE HERPETOLOGÍA**

**DRA. VALERIA CORBALÁN**

Presidente de la Comisión organizadora

La Asociación Herpetológica Argentina (AHA) celebró del 7 al 10 de octubre de 2014 el XV Congreso Argentino de Herpetología. Como todos los años, estudiantes y científicos compartieron los resultados de sus investigaciones en anfibios y reptiles. Esta vez, la ciudad de Mendoza fue la anfitriona del evento al que asistieron 213 participantes no sólo de Argentina sino también de Chile, Brasil, Uruguay, Paraguay y España, conformando los extranjeros el 18 % de los asistentes.

Los objetivos del Congreso, tales como comunicar e integrar los resultados disponibles, fomentar el intercambio de ideas y el desarrollo de investigaciones conjuntas entre especialistas locales y extranjeros, fueron cumplidos en un clima de camaradería y armonía. La realización del evento, auspiciado por el IADIZA, la Asociación para la Conservación de la Diversidad Biológica Argentina (BIOTA), la UN-Cuyo, el CONICET, la Agencia de Promoción Científica y Tecnológica, la Fundación Williams y la Equitativa del Plata, no hubiera sido posible sin el compromiso de los miembros de la comisión organizadora (Benjamín Bender, Guillermo Debandi, Fernando Videla, Nadia Vicenzi, Mónica Cona, Ana María Scollo, Flavio Martínez) y de colaboradores (Silvia Puig, Hugo Debandi, Gualberto Zalazar, Enzo Baratti,

Matías Mancuso, Giuliana Almada y Paula Castellano), cuyos miembros trabajaron con mucha responsabilidad y eficiencia.

En esta oportunidad se presentó un total de 36 exposiciones orales, 135 comunicaciones en formato poster, cinco conferencias plenarias, tres simposios y dos conferencias "Joven Herpetólogo" (un espacio para que los recientes doctores puedan dar a conocer sus trabajos de tesis). La conservación de la herpetofauna y el estudio del comportamiento fueron protagonistas, aunque otras temáticas, como la morfología, la sistemática, la embriología, la fisiología, la ecología, la toxicología y la parasitología, también tuvieron una fuerte representación en los trabajos presentados. La calidad de las exposiciones y los debates generados lograron satisfacer las expectativas tanto de los asistentes como de los organizadores, por lo que esperamos que los próximos encuentros mantengan este espíritu de camaradería que los miembros de la AHA han sabido mantener y fortalecer desde la creación de la Asociación.



## NORMAS DE PUBLICACIÓN

### INFORMACIÓN GENERAL

*Natura Neotropicalis* (Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral y de la Facultad de Humanidades y Ciencias, Universidad Nacional del Litoral) tiene como objetivo dar a conocer artículos y comunicaciones científicas relacionadas con las Ciencias Naturales puras o aplicadas. Acepta con preferencia los referidos al área considerada como Litoral Continental Argentino, no excluyendo otras contribuciones que signifiquen importantes avances en el conocimiento general de estas Ciencias en otras áreas del país o del extranjero.

La Revista cuenta con una Asesoría Científica que examina cada manuscrito y recomienda o no su publicación. Cada trabajo es evaluado por dos revisores, cuya opinión se hace llegar a los autores para que adecuen el manuscrito en caso de que fuera necesario. El Comité Editorial se reserva el derecho de rechazar los trabajos en los que su nivel académico (evaluado por los miembros de su Asesoría Científica) no permita su inclusión en la Revista.

### PRESENTACIÓN DEL MANUSCRITO

Enviar un original del trabajo vía correo electrónico a [revistanatura@fhuc.unl.edu.ar](mailto:revistanatura@fhuc.unl.edu.ar), el cual una vez recibido se notificará al/los autor/es. Los trabajos tendrán una extensión máxima de 15 páginas (A4) impresas (incluyendo tablas y figuras). Como dato ilustrativo considerar que, aproximadamente, 1,8 páginas del manuscrito equivalen a 1 página impresa. En el caso de trabajos más extensos, el autor abonará el costo por exceso de página.

Se publican trabajos en castellano y en inglés.

La revista cuenta de las siguientes secciones: Artículos, Notas, Comentarios bibliográficos y Colaboraciones.

### PREPARACIÓN DEL MANUSCRITO

#### CONSIDERACIONES GENERALES

El manuscrito debe prepararse en página tamaño A4, márgenes 2,5 cm, interlineado doble y tipo de letra Arial tamaño 12, párrafos sin sangrías y justificados. No utilizar encabezados ni pie de página.

Todos los títulos (ej.: **INTRODUCCIÓN, MATERIALES Y MÉTODOS**, etc.) deben estar centrados, en negrita y mayúscula. Los subtítulos deben estar centrados, en mayúscula y sin negrita (ej. ÁREA DE ESTUDIO, ANÁLISIS DE DATOS).

Los nombres científicos de género y especie irán con bastardilla y minúscula. Cuando no aparezcan nombres vulgares indicar, entre paréntesis, el orden y la familia de la/s especie/s mencionadas.

## ESTRUCTURACIÓN DEL TRABAJO

El texto se estructurará de la siguiente forma: Título - Autores - Filiación y dirección de correo electrónico - Resumen - Palabras clave (3) - Abstract - Key words (3) - Título breve - Introducción - Materiales y Métodos - Resultados - Discusión - Conclusiones - Agradecimientos - Referencias.

**AUTORES:** nombre y apellido completos (no emplear iniciales), en mayúscula y separados por coma.

**FILIACIÓN:** lugar de trabajo y su correspondiente dirección postal, de cada uno de los autores (indicando con un superíndice numérico en cada uno) y el correo electrónico sólo del autor de contacto.

**RESUMEN:** se ubicará 4 espacios debajo del lugar de trabajo. Deberá contener en forma concisa, el objetivo del trabajo y resultados o conclusiones más importantes. No deberá superar las 200 palabras. No usar punto y aparte, ni referencias bibliográficas.

**PALABRAS CLAVE:** colocar tres (3) palabras clave, en lo posible no repetir aquellas utilizadas en el título del trabajo. Separarlas con coma y colocar punto final.

**ABSTRACT:** iniciar con el título del trabajo en inglés. No deberá superar las 200 palabras. Redactar en inglés técnico, conciso, gramaticalmente correcto, empleando las normas de dicho idioma. Se deberá respetar el contenido del resumen. Colocar las tres (3) key words correspondientes.

**INTRODUCCIÓN:** hacer referencia a los antecedentes publicados en relación al objetivo del trabajo. Señalar en qué medida es un nuevo aporte al conocimiento científico.

**MATERIALES Y MÉTODOS:** dejar claramente establecido la naturaleza de los materiales estudiados y la metodología empleada, con las respectivas referencias bibliográficas. Describir en detalle sólo las metodologías nuevas o las modificaciones aplicadas a las conocidas. Cuando sea necesario incluir la descripción de un área con sus coordenadas geográficas, ubicarla bajo este subtítulo.

**RESULTADOS:** exponer en forma concisa y ordenada, respetando las normas internacionales relativas a abreviaturas, símbolos, nomenclatura científica y sistemas de unidades, en este caso debe haber correspondencia con lo expresado en materiales y métodos. Esta sección puede combinarse con la Discusión.

**DISCUSIÓN:** brindar explicación de los datos obtenidos, incluyendo comparaciones de los resultados en relación a los proporcionados por otros autores sobre el tema.

**CONCLUSIONES:** describir claramente los resultados más importantes a los que se ha arribado en función de los objetivos propuestos. Discusión y conclusiones pueden ir juntas.

**AGRADECIMIENTOS:** en forma sucinta a las personas y/o Instituciones que hayan contribuido a la realización del trabajo, así como las fuentes de financiamiento.

## REFERENCIAS:

### Citas en el texto:

- *Un solo autor:* se citará el autor seguido del año de la publicación. Ejemplo: (Margalef, 1960) o Margalef (1960) según corresponda.

- *Dos autores:* colocar la letra "&" (ampersand) entre los dos apellidos, seguidos del año de la publicación. Ejemplo: (Williner & Collins, 2000).

- *Más de dos autores:* se colocará el apellido del primer autor seguido de *et al.* y a continuación coma y el año de la publicación. Ejemplo: (Vigliano *et al.*, 1998) o Vigliano *et al.* (1998).

Si se desea señalar alguna página del trabajo que se ha citado, ésta debe agregarse a continuación del año y luego de dos puntos, todo dentro del paréntesis. Ejemplo: Margalef (1960: 132).

Si más de una cita del mismo autor correspondiera al mismo año, se las identificará alfabéticamente con una letra minúscula.

Las comunicaciones personales deben ser citadas con el apellido seguido de (com. pers.), entre paréntesis o (pers. com.) si el texto es en inglés.

### Referencias completas:

Las referencias serán ordenadas alfabéticamente y si el primer autor tiene más de una referencia se deberá seguir un orden cronológico. Si más de una correspondieran al mismo año, se las identificará alfabéticamente con una letra minúscula. Las del mismo autor, pero acompañado de otros autores, se ubicarán a continuación y en orden alfabético de acuerdo al apellido del segundo autor. Cuando a un trabajo le correspondiera más de un autor, la referencia será completa (no se debe usar *et al.* en el listado).

Si el nombre de la publicación es una sola palabra (Ej., *Ecología*, *Hydrobiologia*, *Physis*), no se abrevia, pero en los demás casos deben utilizarse las abreviaturas de acuerdo al BIOSIS. Luego del nombre de la revista (en *itálica*) se consignará el volumen en números arábigos, seguido de dos puntos (:) y a continuación la primera y última página del artículo. Cuando se trata de un capítulo o artículo dentro de un libro, citar mediante el autor del capítulo seguido del año y del título y entre paréntesis, primera y última página separadas por un guión. Se coloca luego la palabra "En" o "In" (si es texto inglés), dos puntos,



iniciales y apellido del editor, (ed.) o (eds.) si son más de uno, título del libro, editorial en bastardilla, ciudad, número total de páginas seguido de la letra "p" o pp. si es en inglés.

Ejemplos:

- *Artículos científicos:*

**Collins, P.A.** 1999. Role of natural productivity and artificial feed in the growth of freshwater prawn, *Macrobrachium borelli* (Nobili, 1896) cultured in enclosures. *J. Aqua. Trop.*14: 47-56.

**Sidorkewicj, N., A. Lopez Cazorla & O. Fernández.** 1996. The interaction between *Cyprinus carpio* L. and *Potamogeton pectinatus* L. under aquarium conditions. *Hydrobiologia* 340: 271-275.

- *Libros y capítulos de libros:*

**Canevari, P., D. Blanco & E. Bucher.** 1999. Los beneficios de los humedales de la Argentina. Amenaza y propuesta de soluciones. *Wetlands International*. 62p.

**Stehli, F.G.** 1968. Taxonomical diversity in pole location (163-227). In: ET Drake (ed.) *Evolution and environment: a symposium*. *Yale Univ. Press*, New Haven, 350 pp.

**TABLAS Y FIGURAS:** no deben duplicar la información proporcionada en las figuras, en las tablas o viceversa. Emplear hojas separadas (no intercalar tablas y figuras en el texto).

**Tablas:**

Numerar consecutivamente con números arábigos y encabezar con leyenda descriptiva lo suficientemente explicativa como para que pueda ser entendido sin necesidad de recurrir al texto. Las tablas irán al final del manuscrito y cada una en hoja aparte con el número correspondiente. No se permite la reproducción de tablas excesivamente grandes (no se imprimen tablas desplegadas). En las Tablas que incluyen listados de géneros y especies de animales y/o vegetales, ordenarlos con criterio taxonómico, y, dentro de cada familia o grupo, alfabéticamente. Las tablas deben ser realizadas en formatos editables (word o excel).

**Figuras:**

Numerar consecutivamente con números arábigos y colocar la leyenda en hoja aparte luego de las referencias bibliográficas (no incluir leyendas sobre la misma figura). Las leyendas deben ser descriptivas y lo suficientemente explicativas como para que pueda ser entendido sin necesidad de recurrir al texto. Las figuras deben ser realizadas en extensión \*.TIF o \*.JPG en una resolución de 300-600 dpi, enviándolos como archivos separados, identificados con el número de figura correspondiente.

En el caso de materiales fotográficos que únicamente puedan ser documentados por este medio (ej.: preparados histológicos, microscopía electrónica de barrido, etc.) se exigirá muy buena calidad (contraste y definición; 600 dpi en formato \*TIF) para que en la im-

presión se logre un buen efecto. De no ser así, el Comité Editorial, se reserva el derecho de rechazar este material. El costo de impresión de figuras a color estará a cargo del autor.

Respecto a las figuras lineales, mapas, etc, los originales deben guardar las proporciones correspondientes para que una vez reducidos, se obtenga el tamaño y forma adecuados (300 dpi en formato \*.TIF o \*.JPG). También debe tenerse especial cuidado con el grosor de las líneas, tamaño y espesor de las letras. Las escalas deben ser claras y constar en la figura, para que no existan diferencias o dificultades al hacer las reducciones. En los mapas deben constar las coordenadas geográficas y el norte. En general, evitar el uso de recuadros. Se informa a los autores que los manuscritos que no se ajusten estrictamente a las presentes normas, serán devueltos sin pasar por la etapa de revisión académica hasta su adecuación en el formato requerido.

### **REVISIÓN DEL MANUSCRITO**

Las sugerencias de los revisores, tanto las aceptadas como las no aceptadas, deben estar detalladas y justificadas debidamente ya que depende de éstas la decisión final del Comité Editorial para aceptar o rechazar el trabajo, así como su nuevo envío a los revisores.

### **CORRECCIÓN DE PRUEBAS Y PUBLICACIÓN**

Los autores recibirán una prueba de imprenta, a fin de que puedan proceder a corregir los posibles errores tipográficos, la que deberá ser devuelta en un plazo no mayor a 7 días, excepto que el comité editorial comunique otro plazo.

Los autores recibirán una copia electrónica del artículo. El ejemplar impreso podrá ser adquirido a través del pago al día de la cuota societaria de la ACNL (en caso de ser socios) o a través del siguiente link: <http://www.unl.edu.ar/editorial/compras.php>.

**Comité Editorial**





**NATURA NEOTROPICALIS** 46 | 1 | 2015



se compuso en ediciones **UNL**

y se terminó de imprimir en **Docuprint**.

Buenos Aires, Argentina, junio de 2015.