

Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat., n.s.
19(2): 093-100, 2017
ISSN 1514-5158 (impresa)
ISSN 1853-0400 (en línea)

Hábitos alimentarios de *Gymnogeophagus meridionalis* (Osteichthyes, Cichlidae) en un arroyo urbano

Vivian YOROJO MORENO, Ignacio GARCÍA, Miriam E. MAROÑAS & Darío C. COLAUTTI

Instituto de Limnología “Dr. Raúl A. Ringuelet” (ILPLA, CONICET-UNLP). Laboratorio de Ecología de Peces, Boulevard 120 y 62, N°1460, CC: 712, CP: 1900 La Plata, Buenos Aires, Argentina. E-mail: vyorojo@gmail.com

Abstract: Feeding of *Gymnogeophagus meridionalis* (Osteichthyes, Cichlidae) in an urban stream.

The Martín stream is an urban water course with moderate anthropic impact located in La Plata (Buenos Aires). *Gymnogeophagus meridionalis* Reis & Malabarba, 1988 is a fish of Cichlids family that is common in natural environments or those modified by human. The paper objective is to characterize the *G. meridionalis* diet at the mentioned stream. Fish sampling was carried out in autumn, winter and spring 2014 and summer of 2015 in two areas with different land uses M1 (horticultural) and M2 (urban). A total of 173 specimens were collected and composition, volume and number per food item were determined in the digestive contents. The alimentary importance index indicated that Chironomid larvae and Copepods are the main trophic resources. The Kolmogorov-Smirnov test did not detect qualitative significant differences between the fish diets from M1 and M2. However, the relative repletion index showed very high values in the latter site in spring and summer. The Amundsen method determined two types of feeding strategies one of them as a specialist type in the intake of Chironomid larvae during most of the year and another generalist in the spring. The best relative condition was observed in winter and spring in both sampling sites. The Martín stream provide to *G. meridionalis* a restrict diet that is reflected in low quantity of item consumed by comparison with item consumed from some fish that inhabit streams with low perturbation in this region. This is likely to be related to a limited supply of food rather than to a selection of prey by the species.

Key words: diet, pampean stream, anthropic impact, argentina

Resumen: *Gymnogeophagus meridionalis* Reis & Malabarba, 1988 es un cíclido común tanto en ambientes naturales como modificados. Este trabajo describe la dieta de esta especie en el arroyo Martín, un curso de agua urbano con moderada perturbación antrópica, ubicado en el Partido de La Plata (Buenos Aires). Se recolectaron 173 especímenes en otoño, invierno y primavera de 2014 y verano de 2015, en dos sitios con diferente uso de suelo: M1 (zona hortícola) y M2 (zona urbana). Se determinaron la composición y el volumen del contenido digestivo y el número de individuos por ítem alimentario. El Índice de Importancia Relativa indicó que larvas de Chironomidae y Copepoda son los recursos tróficos más importantes. El test de Kolmogorov-Smirnov no detectó una diferencia significativa cualitativa entre las dietas de M1 y M2. Sin embargo, el índice de repleción relativo mostró valores muy altos en este último sitio en primavera y verano. El método gráfico de Amundsen determinó que la estrategia alimentaria es de tipo especialista en larvas de Chironomidae durante la mayor parte del año, pasando a generalista en primavera. En ambos sitios de muestreo la mejor condición relativa de los peces se observó en invierno y primavera. En el arroyo Martín, *G. meridionalis* presenta una dieta acotada, reflejada por la baja cantidad de ítems consumidos, en comparación con la de otras especies que habitan arroyos menos impactados de la región. Es probable que esto se deba más a una oferta de alimento limitada que a una selección de presas por parte de la especie.

Palabras clave: dieta, arroyo pampeano, impacto antrópico, Argentina

INTRODUCCIÓN

Los cíclidos son considerados uno de los grupos de vertebrados con mayor riqueza de especies en el mundo, ya que está compuesto por aproximadamente 1677 especies (Kullander, 1998; Malabarba *et al.*, 2015). Exhiben una dis-

tribución Gondwánica, con representantes en toda África, Asia, Centro América y América del Sur (Smith *et al.*, 2008). Cerca de 600 especies se encuentran en el Neotrópico, preferentemente en ambientes con aguas tranquilas (Kullander, 2003; Malabarba *et al.*, 2015). Su sorprendente radiación adaptativa es consecuencia de diferen-

tes fuerzas ecológicas y conductuales que han tenido un gran impacto sobre esta familia y la han llevado a colonizar diferentes ambientes, tanto de agua dulce como salobre (Danley & Kocher, 2001).

Estos peces son reconocidos por sus complejas y avanzadas estrategias reproductivas y por una especial adaptación de su aparato digestivo, ya que poseen dientes faríngeos en los arcos branquiales que ayudan a las mandíbulas en la captura y procesamiento de una gran diversidad de recursos tróficos (Danley & Kocher, 2001; Kullander *et al.*, 2003; Kocher *et al.*, 2006).

La distribución de la familia en la Argentina incluye los sistemas de los ríos Paraná, Paraguay, Uruguay, Río de la Plata y Quequén Grande (Liotta, 2005). Se destaca de este grupo el género *Crenicichla* Heckel, 1840 con más de 85 especies, 24 de las cuales están citadas para la Argentina; *Australoheros* Rican & Kullander, 2006 con 20 especies reconocidas, siete de las cuales están presentes en la Argentina, y el género *Gymnogeophagus* Miranda-Ribeiro, 1918, con 18 especies reconocidas y cuya distribución está restringida a la cuenca del Plata (Wimberger *et al.*, 1998; Casciotta *et al.*, 2000; Rican *et al.*, 2011; Casciotta *et al.*, 2013).

Este último género, en el extremo sur de su distribución, es común en numerosos ambientes tanto lénticos como lóticos de la provincia ictio geográfica parano-platense (Ringuelet, 1975). La mayor parte de esta región se encuentra en la provincia de Buenos Aires, que alberga el 39% de los habitantes de la Argentina y el 56% de las industrias del país (INDEC, 2010). Además, está atravesada por arroyos caracterizados por una exigua vegetación boscosa ribereña; baja velocidad de la corriente debido a la escasa pendiente; ausencia de periodos secos o temperaturas extremas, y desarrollo de abundantes comunidades de macrófitas (Giorgi *et al.*, 2005).

La mayoría de estos arroyos están afectados por continuos vertidos de efluentes domésticos e industriales con poco o ningún tratamiento (Feijoó & Lombardo, 2007). El impacto antrópico es la principal amenaza para la integridad ecológica de los ecosistemas acuáticos, que afecta de numerosas y complejas maneras el hábitat, la calidad del agua y la biota (Allan, 2004). Los arroyos urbanos generalmente tienen una elevada concentración de nutrientes y contaminantes, y presentan una disminución en la red de drenaje, con alteración de la morfología y estabilidad de los cauces, lo que lleva a una reducción en la diversidad de hábitats. Esta situación determi-

na que sus comunidades bióticas se caractericen por una disminución de la riqueza específica, con dominancia de especies tolerantes y como consecuencia las redes alimentarias poseen una menor complejidad (Dauer *et al.*, 2000; Meyer *et al.*, 2005).

Gymnogeophagus meridionalis es una especie de importancia ornamental que, además de habitar arroyos y lagunas, suele hallarse en ambientes artificiales o modificados por el hombre (Liotta, 2005). Por lo dicho, podría considerarse moderadamente resistente al deterioro de la calidad ambiental. Esto último puede vincularse no solo con sus umbrales de tolerancia a la contaminación, sino también a la plasticidad de su dieta, que le permitiría desarrollar poblaciones en sitios afectados por impacto antrópico. La escasa información existente acerca de la dieta del género corresponde a los estudios realizados por Escalante (1984) y Yafe *et al.* (2002), quienes determinaron una dieta omnívora.

El objetivo de este trabajo es conocer la composición de la dieta de *G. meridionalis* en un arroyo urbano con distintos tipos de impacto antrópico y analizar la estrategia alimentaria en el ciclo anual.

MATERIALES Y MÉTODOS

El arroyo Martín, es un arroyo de segundo orden, tributario del Río de la Plata, localizado en los alrededores de la ciudad de La Plata, Buenos Aires. Tiene su origen en dos cursos de agua, cuyas cabeceras se encuentran en cotas próximas a los 27,5 m s.n.m., con una longitud de 14,5 km, rumbo N-S hasta desembocar en la Planicie Costera (Hurtado *et al.*, 2006), donde se encuentra canalizado hasta su salida al Río de la Plata.

Presenta modificaciones morfológicas a partir de su curso medio, por trabajos de dragado, lo que ha generado riberas de pendiente pronunciada y con predominio de sedimentos y tosca. Con el interés de mejorar el flujo de agua proveniente de intensas precipitaciones, es objeto de frecuentes limpiezas con remoción de vegetación acuática (principalmente palustre y flotante) y ribereña. Sus cabeceras se ubican en una zona con fuerte desarrollo de la actividad florihortícola; en su recorrido atraviesa un área suburbana, donde la agricultura, las zonas de recreación y de vivienda son los principales usos del suelo, por lo cual presenta aportes de desechos domiciliarios, basura y descargas industriales (Cortelezzi *et al.*, 2013; Ferreira, 2015). Sierra *et al.* (2013) encontraron un incremento en la concentración

de nutrientes, particularmente fosfato y nitrato, desde la naciente hasta la desembocadura del arroyo Martín, lo que repercute principalmente sobre el desarrollo de la biomasa algal y la actividad bacteriana.

Se establecieron dos sitios de muestreo (M1 y M2) en los que se observan diferentes usos del suelo. En ambos, durante el período de muestreo, el cauce presentó abundante cobertura de hidrófitas. El sitio M1 (34°54'23.01"S, 58°04'20.53"O) está localizado en un área principalmente hortícola, con un cauce de 4 m de ancho, 0,22 m de profundidad y una velocidad de corriente de 0,13 m/s. El sitio M2 (34°53'04.45"S, 58°04'15.66"O) está ubicado en una zona urbanizada, con un cauce de 6 m de ancho promedio, 0,20 m de profundidad media y una velocidad de corriente de 0,06 m/s. Este sitio presenta mayor proporción de agua libre de vegetación que M1.

Los peces fueron recolectados en otoño (junio), invierno (agosto), primavera (septiembre y noviembre) de 2014 y verano (enero) de 2015. Las capturas se realizaron con una red de tiro de 15 m de largo por 1 m de alto, con tamaño de malla de 5 mm en el copo y 10 mm en las alas. Los peces capturados fueron fijados en formol al 10%. En el laboratorio se midió la longitud estándar (L) con calibre digital de 0,02 mm de precisión, se obtuvo el peso (W) en una balanza de 0,1 gr de precisión (OHAUS Scout) y se extrajo la parte anterior del tracto digestivo, que fue conservada en alcohol al 70% hasta su análisis.

El contenido digestivo de los individuos analizados se determinó bajo microscopio estereoscópico. Los ítems alimentarios se identificaron hasta la menor categoría taxonómica posible, se contaron y se estimó su volumen mediante una gradilla milimetrada (Hyslop, 1980).

Para los ítems alimentarios (i) se estimó la frecuencia de ocurrencia porcentual (%FO_i), como el porcentaje de casos en que se encontró el ítem (i) en relación al total de individuos analizados, sin incluir los tractos vacíos. Se calcularon los porcentajes de abundancia en número (%N_i) y en volumen (%V_i) sobre la base del número o volumen total de cada ítem (i) en relación al número y volumen total de los ítems hallados en los individuos analizados.

Para cada ejemplar se calculó la relación entre el volumen ingerido respecto al peso total del individuo (repleción relativa, RR) que se promediaron por sitio de muestreo y estación del año.

La importancia de cada ítem en la dieta se determinó según el Índice de Importancia Relativa (IIR) propuesto por Pinkas *et al.* (1971), que re-

laciona los valores de los índices anteriormente calculados, a partir de la siguiente expresión:

$$IIR_i = (\%N_i + \%V_i) \%FO_i$$

Los IIR_i fueron transformados a porcentaje (%IIR_i) (Barry *et al.*, 1996) para una mejor comparación entre sitios de muestreo.

Para comprobar la existencia de diferencias entre las dietas de M1 y M2 se utilizó el test de Kolmogorov-Smirnov (Birnbaum, 1952), comparando los valores relativos del IIR_i en cada sitio.

El análisis de la estrategia alimentaria se realizó utilizando el método gráfico de Amundsen *et al.* (1996), a través de la representación de la abundancia específica porcentual de la presa i en volumen (%P_i) versus la frecuencia de ocurrencia (%FO_i). Donde %P_i es el cociente entre volumen de presa i en los tractos digestivos en que está presente y el volumen total del contenido de los tractos digestivos que contienen la presa i por cien.

Se calculó el factor de condición relativa (Kn) (Le Cren, 1951) como el cociente entre el peso observado de cada individuo y su peso estimado según la relación largo peso de la población. Se analizaron gráficamente sus variaciones estacionales y por sitio de muestreo y se estimaron los valores medios.

RESULTADOS

Se capturaron 104 especímenes en M1 y 69 especímenes en M2, con tallas comprendidas entre 18 y 77 mm de L.

En la Tabla 1 se consignan los valores de %FO_i, %N_i, %V_i, IIR e IRI_i para cada uno de los ítems alimentarios identificados en cada sitio de muestreo. La dieta de esta especie estuvo compuesta por diez ítems de filiación animal. Larvas de Chironomidae fue el ítem de mayor importancia en ambos sitios de muestreo, hallados en casi todos los contenidos (>80%). El segundo lugar lo ocuparon Copepoda en el sitio M1, con más del 60% de los individuos, y Ostracoda en el sitio M2. Aunque la frecuencia de Ostracoda en M2 fue baja (28%), su abundancia en número y volumen fue superior a la de Copepoda, que fue el tercer ítem en este sitio. Amphipoda es el cuarto ítem de consumo en M2 y tercero en M1, en ambos sitios con una frecuencia menor al 20% pero con un porcentaje de abundancia en volumen por encima del 40%. De los otros ítems alimentarios se destacan las pupas de Chironomidae, con una frecuencia de ocurrencia mayor al 30% en los dos

Tabla 1: Ítems alimentarios de *Gymnogeophagus meridionalis* en el arroyo Martín en los sitios de muestreo M1 y M2. Frecuencia de Ocurrencia (%FO), Porcentaje de Abundancia en Número (%N_i), en Volumen (%V_i), Índice de Importancia Relativa (IIR) e %IIR, L (Larvas), P (Pupa).

Ítem	%FO _i		%N _i		%V _i		IIR _i		%IRI	
	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2	M1	M2
Chironomidae (L)	96,04	84,85	67,30	23,35	38,61	18,65	10170,56	3563,63	81,2860	40,296
Copepoda	69,31	71,21	22,56	25,98	2,81	2,03	1758,18	1994,43	14,0519	22,552
Anphipoda	8,91	19,97	1,84	2,63	41,54	44,89	386,52	935,84	3,0892	10,582
Chironomidae (P)	38,61	30,30	3,08	2,22	0,45	0,16	136,37	71,82	1,0899	0,812
Ostracoda	8,91	28,79	4,50	44,95	0,85	34,03	47,58	2273,64	0,3803	25,71
Mollusca	1,98	3,03	0,60	0,09	5,19	0,03	11,46	0,37	0,0916	0,004
Acari	12,87	4,56		0,14	0,10	0,01	1,26	0,68	0,0101	0,008
Collenbola	0,99		0,09		0,01		0,09		0,0007	
Hemiptera Acuática	0,99	1,52	0,04	0,05	0,01	0,21	0,05	0,39	0,0004	0,004
Restos Plantas Vasculares					10,46					
Rotifera		4,55		0,60		1.10 ⁻³		2,73		0,031

sitios muestreados. Los restos de plantas vasculares hallados posiblemente fueron ingeridos accidentalmente.

El %IIR_i permitió observar que larvas de Chironomidae fue el ítem principal en la dieta en los dos sitios de muestreo y Copepoda se destacó como secundario. Para M1 el resto de los ítems consumidos se expresan en un porcentaje tan bajo que pueden considerarse como ocasionales. No ocurre lo mismo con el sitio M2, donde también son importantes en la dieta Ostracoda y Amphipoda. (Tabla 1)

El test Kolmogorov-Smirnov no detectó diferencias significativas entre las dietas de M1 y M2 ($p > 0,05$).

Los diagramas de Amundsen (Fig. 1) muestran que *G. meridionalis* presentó una estrategia alimentaria que muestra cambios de acuerdo con la estación del año, desde un especialista en el consumo de larvas de Chironomidae a uno de tipo generalista, que se acentuó en primavera. En otoño, M1 y M2 tuvieron un comportamiento muy similar, donde las larvas de Chironomidae presentaron una alta frecuencia de ocurrencia y abundancia. En invierno, la estrategia en M1 fue semejante a la estación anterior, pero en M2 la FO_i fue alta tanto en larvas de Chironomidae como en Copepoda, aunque los valores de P_i no superaron el 50%. En primavera se incrementó la riqueza de ítems en la alimentación (8 en M1; 9 en M2), mientras que en verano la riqueza disminuyó, con larvas de Chironomidae como el ítem más importante en M1 y Ostracoda en M2.

En la Fig. 2 se muestran los valores del factor de condición relativa (Kn) individual y promedio y los RR promedio, para cada estación del año y sitio de muestreo. La mejor condición para los peces se observó en invierno y en primavera para ambos sitios. En general los peces de M2 presentaron una mejor condición con respecto a los de M1, situación que se acentuó en primavera y verano, cuando en M2 también se observaron los máximos valores para RR. En el sitio M1 los RR fueron siempre bajos aunque sufrieron un incremento en primavera.

DISCUSIÓN

A partir de los resultados obtenidos se pueden realizar las siguientes generalizaciones sobre la dieta de *G. meridionalis* en el arroyo Martín. En los dos sitios estudiados se observó que los ítems de mayor consumo fueron larvas de Chironomidae y Copepoda que aparecieron con alta frecuencia, alcanzaron altos valores en el IIR y, por lo tanto, representaron los recursos tróficos más importantes. Amphipoda y Ostracoda también mostraron cierta relevancia, a juzgar por los valores del %IIR, mientras que los demás ítems tuvieron menor importancia.

Independientemente del momento del año o del sitio de muestreo, tanto las larvas de Chironomidae como los Copepoda son recursos a los cuales la especie puede acceder de forma continua. En este sentido, se sabe que las Chironomidae constituyen una de las familias

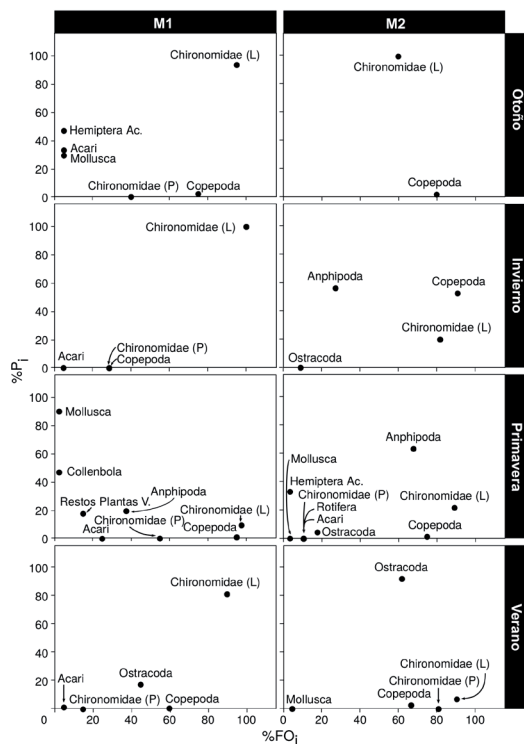


Fig. 1. Representación de las estrategias alimentarias de *Gymnogeophagus meridionalis* según el método gráfico de Amundsen et al. (1996) para las cuatro estaciones analizadas y en los dos sitios de muestreo. %FO_i: frecuencia de ocurrencia, %P_i: abundancia específica de cada tipo de presa. V: Vasculares.

del orden Diptera con mayor distribución en las aguas continentales, en ambientes con o sin perturbación, siendo siempre un componente importante de la comunidad bentónica (Armitage et al., 1995; Paggi, 1999). Esto aseguraría una oferta regular a lo largo del año, convirtiéndolo al grupo en el principal ítem alimentario de *G. meridionalis* en el arroyo Martín. Respecto de los Copepoda, los estudios realizados en este curso de agua demuestran que los del orden Cyclopoidea son importantes en la fauna asociada a la vegetación flotante que es dominante en este arroyo (Ferreira, 2015), por lo cual es de suponer que su alta ocurrencia en la dieta esté asociada a una elevada oferta dependiente de la presencia del tipo de vegetación mencionada.

Otra característica del comportamiento alimentario de *G. meridionalis* es el consumo de Amphipoda y Ostracoda. Los primeros fueron más importantes en primavera en ambos sitios de muestreo. Los segundos cobraron importancia en verano, particularmente en M2 donde la es-

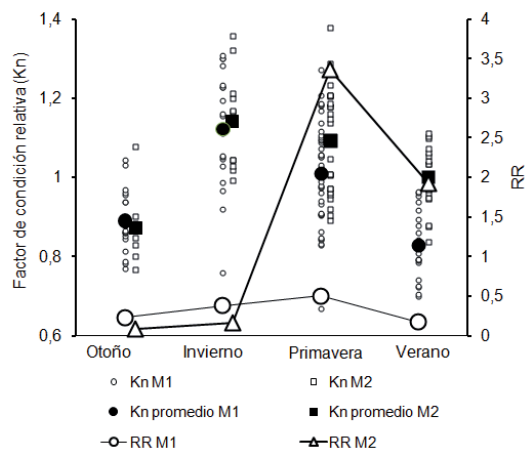


Fig. 2. Factor de condición relativa (Kn) e índice de repleción relativa promedio (RR) para los sitios de muestreo (M1 y M2) y estaciones del año.

pecie se convirtió casi en una especialista en el consumo de Ostracoda. La presencia y cantidad de estos dos ítems alimentarios en la dieta a lo largo del año posiblemente esté determinada por los cambios estacionales en la abundancia natural que ocurren típicamente en los ambientes templados. Casset et al. (2001) hallaron, para el arroyo Las Flores (cuenca del río Luján, Buenos Aires), que la mayor abundancia del anfípodo *Hyalella curvispina* se observa en octubre, coincidiendo con la mayor biomasa del fitobentos. Según Ferreira (2015) esta sería la única especie de Amphipoda presente en el arroyo Martín, lo cual explicaría su mayor importancia en la dieta en primavera. Con respecto a Ostracoda, Díaz (2009) observó, en una experiencia de laboratorio, que el aumento de la temperatura favorece la producción de huevos. Liberto et al. (2011) hallaron para pequeños cuerpos de agua lénticos de la isla Martín García (Río de la Plata, Argentina) que, si bien Ostracoda está presente durante todo el año, los picos de mayor densidad se observan en verano-otoño. Por lo expuesto es probable que estas sean algunas de las principales razones que estén incidiendo en el cambio estacional en el consumo entre estos dos ítems.

El arroyo Martín, al igual que otros arroyos pampeanos de la provincia de Buenos Aires, está afectado por efluentes urbano-industriales, que favorecen la presencia de fauna detritívora y se refleja en la abundancia de Amphipoda, Ostracoda y pupas de Chironomidae (Rodríguez Capítulo et al., 2003), que precisamente fueron ítems destacados en la dieta.

Si bien las dietas en los sitios M1 y M2 son

estadísticamente similares en el aspecto cualitativo, la repleción relativa promedio demostró que cuantitativamente hubo mayor disponibilidad de alimento durante la primavera y el verano en M2. Esta situación parece haber influido en los patrones de comportamiento estacionales del índice de condición en cada uno de los sitios muestreados. Las diferencias observadas en la condición de los individuos entre M1 y M2 pudieron relacionarse con la mayor ingesta, que sugiere una mayor disponibilidad de recursos alimentarios en el ambiente del sitio M2 donde el uso del suelo está vinculado a la urbanización.

Al comparar la dieta de *Gymnogeophagus meridionalis* en el arroyo Martín con las de otras especies de peces que habitan arroyos de la región (Brancolini *et al.*, 2014; Fernández *et al.*, 2012; Ferriz *et al.*, 2012; López van Oosterom *et al.*, 2013) se pueden destacar algunas particularidades. En primer lugar, *G. meridionalis* presentó una baja riqueza de ítems alimentarios, cercana a la mitad de la correspondiente a las especies referidas, y en segundo lugar, no se hallaron ítems animales de origen terrestre que fueron comunes en las otras especies de peces. Es probable que *G. meridionalis* posea una dieta más diversa en otros ambientes y que los resultados aquí obtenidos respondan a una oferta acotada de alimentos más que al consumo selectivo de los ítems hallados. Esta hipótesis se refuerza al considerar que en primavera, cuando se sabe que la oferta alimentaria es más diversa, la especie consumió mayor cantidad de ítems.

Estudios previos sobre la dieta del género fueron realizados por Escalante (1984) y Yafe *et al.* (2002). La primera autora realizó un estudio de *G. australis* en dos lagunas artificiales de la provincia de Buenos Aires, mientras que los segundos estudiaron la dieta de *G. rhabdotus* en un lago urbano hipereutrófico. En ambos estudios los resultados fueron similares y la dieta de las dos especies estuvo compuesta principalmente por microcrustáceos (Cladocera) y algas Chlorophyta. Es importante destacar que estos estudios fueron realizados en ambientes lénticos en los cuales los elementos planctónicos referidos se presentan, en general, en mayor abundancia que en cursos de agua.

Los resultados del presente estudio son una demostración más de la versatilidad alimentaria de los ciclidos, que los ha favorecido en la colonización de ambientes con características variadas y, en este caso, le habría posibilitado a *G. meridionalis* desarrollar poblaciones en un arroyo con moderada perturbación.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Ariel Paracampo por la colaboración prestada en las tareas de campo. Esta es la Contribución Científica Nro 1011 del Instituto de Limnología “Dr. Raúl A. Ringuelet”.

BIBLIOGRAFÍA

- Allan, J.D. 2004. Landscapes and riverscapes: The influence of land use on stream ecosystems. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 35: 257–284.
- Amundsen, P.A., H.M. Gabler & F.J. Staldivik. 1996. A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data—modification of the Costello (1990) method. *Journal of Fish Biology* 48(4): 607–614.
- Armitage, P.D., L.C. Pinder & P. Cranston (Eds.). 1995. *The Chironomidae: biology and ecology of non-biting midges*. London: Chapman & Hall. 572 pp.
- Birnbaum, Z.W. 1952. Numerical tabulation of the distribution of Kolmogorov's statistic for finite sample size. *Journal of the American Statistical Association* 47(259): 425–441.
- Barry, J., M. Yoklavich, G. Cailliet, D. Ambrose, & B. Antrim. 1996. Trophic ecology of the dominant fishes in Elkhorn Slough, California, 1974–1980. *Estuaries* 19(1): 115–138.
- Brancolini, F., M.E. Maroñas, & E.D. Sendra. 2014. Dieta de *Pseudocorynopoma doriae* (Characiformes: Characidae) en el arroyo La Choza, Buenos Aires, Argentina. *Biología Acuática* 30: 259–265.
- Casciotta, J., S. Gómez & N. Toresanni. 2000. *Gymnogeophagus che*, una nueva especie de la familia Cichlidae de la cuenca del río Paraná (Perciformes, Labroidei). *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales nueva serie* 2(1): 53–59.
- Casciotta, J., A. Almirón, D. Aichino, S. Gómez, L. Piálek & O. Ričan. 2013. *Crenicichla taikyra* (Teleostei: Cichlidae), a new species of pike cichlid from the middle río Paraná, Argentina. *Zootaxa* 3721(4): 379–386.
- Casset, M.A., F.R. Momo & A.D. Giorgi. 2001. Dinámica poblacional de dos especies de anfípodos y su relación con la vegetación acuática en un microambiente de la cuenca del río Luján (Argentina). *Ecología Austral* 11(2): 79–85.
- Cortelezzi, A., M.V. Sierra, N. Gómez, C. Marinelli, & A. Rodrigues Capítulo. 2013. Macrophytes, epipelic biofilm, and invertebrates as biotic indicators of physical habitat degradation of lowland streams (Argentina). *Environmental Monitoring and Assessment* 185(7): 5801–5815.
- Danley, P.D. & T.D. Kocher. 2001. Speciation in rapidly diverging systems: lessons from Lake Malawi. *Molecular Ecology* 10(5): 1075–1086.
- Dauer, D.M., J. A. Ransinghe & S.B. Weisberg. 2000. Relationships between benthic community condition, water quality, sediment quality, nutrient

- loads, and land use patterns in Chesapeake Bay. *Estuaries* 23(1): 80–96.
- Díaz, A.R. 2009. Taxonomía, morfología funcional y ontogenia de Ostracoda (Crustacea) no-marinos de la provincia de Buenos Aires. La Plata: Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Tesis doctoral. 203 pp.
- Escalante, A.H. 1984. Contribución al conocimiento de las relaciones tróficas de peces de agua dulce del área platense. IV. Dos especies de Cichlidae y miscelánea. *Limnobiós* 8: 562–578.
- Feijoó, C.S. & R.J. Lombardo. 2007. Baseline water quality and macrophyte assemblages in Pampean streams: a regional approach. *Water Research* 41(7): 1399–1410.
- Fernández, E.M., R.A. Ferriz, C.A. Bentos & G.R. López. 2012. Dieta y ecomorfología de la ictiofauna del arroyo Manantiales, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales n.s.* 14(1): 1–13.
- Ferreira, A.C. 2015. Respuestas poblacionales de macroinvertebrados a distintas calidades de agua en cuerpos lóticos de la llanura pampeana. La Plata: Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Tesis doctoral. 179 pp.
- Ferriz, R.A., E.M. Fernández, G.R. López & C.A. Bentos. 2012. Alimentación de *Pseudocorynopoma doriai* (Pisces: Characidae) en el arroyo El Portugués, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales n.s.* 14(2): 243–251.
- Giorgi, A., C. Feijoó & G. Tell, 2005. Primary producers in a Pampean stream: Temporal variation and structuring role. *Biodiversity & Conservation* 14(7): 1699–1718.
- Hurtado, M.A., J.E. Giménez, M.G. Cabral, M.de. Silva, O.R. Martínez, M.C. Camilión, C.A. Sánchez, D. Muntz, J.A. Gebhard, L.M. Forte, L. Boff, A. Crincoli & H. Lucesoli. 2006. *Análisis ambiental del partido de La Plata*. Aportes al ordenamiento territorial. La Plata: Consejo Federal de Inversiones. 129 pp. + mapas.
- Hyslop, E.J. 1980. Stomach contents analysis—a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology* 17(4): 411–429.
- INDEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos). 2012. *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010*. Censo del Bicentenario. Resultados definitivos. Serie B N° 2. Volumen 1. Buenos Aires: Instituto Nacional de Estadística y Censo. 378 pp.
- Kocher, T.D., Baroiller, J.F., Fernald, R., Hey, J., Hans, H., Meyer, A., Okada, N., Penman, D., Seehausen, O. & T. Streebman. 2006. Genetic Basis of Vertebrate Diversity: The Cichlid Fish Model. Proposed by The International Cichlid Genome Consortium (<http://hgs.unh.edu/cichlid/>). <https://www.genome.gov/pages/research/sequencing/seqproposals/cichlidgenomeseq.pdf>
- Kullander, S.O. 1998. A phylogeny and classification of the South American Cichlidae (Teleostei: Perciformes). In: Malabarba L.R., R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M.S. Lucena, & C.A.S. Lucena (eds). *Phylogeny and classification of Neotropical fishes*, pp. 461–498. Edipucrs, Porto Alegre.
- Kullander, S.O. 2003. Family cichlidae. In: Reis, R.E., S.O. Kullander, & C.J. Ferraris (ed.). *Check list of the freshwater fishes of South and Central America*, pp. 605–654, Edipucrs. Porto Alegre.
- Le Cren, E.D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *The Journal of Animal Ecology* 20 (2): 201–219.
- Liberto, R., F. Mesquita-Joanes & I. César. 2011. Dynamics of pleustonicopod populations in small ponds on the Island of Martín García (Río de la Plata, Argentina). *Hydrobiologia* 688(1): 47–61.
- Liotta, J. 2005. *Distribución geográfica de los peces de aguas continentales de la República Argentina*. Probiota FCNyM, UNLP. Serie Documentos N° 3, Buenos Aires, 701 pp.
- López van Oosterom, M.V., C.S. Ocón, F. Brancolini, M.E. Maroñas, E.D. Sendra & A. Rodrigues Capítulo. 2013. Trophic relationships between macroinvertebrates and fish in a pampean lowland stream (Argentina). *Iheringia, Série Zoológica* 103(1): 57–65.
- Malabarba, L.R., M.C. Malabarba & R.E. Reis. 2015. Descriptions of five new species of the Neotropical cichlid genus *Gymnogeophagus* Miranda Ribeiro, 1918 (Teleostei: Cichliformes) from the rio Uruguay drainage. *Neotropical Ichthyology* 13(4): 637–662.
- Meyer, J.L., M.J. Paul & W.K. Taulbee. 2005. Stream ecosystem function in urbanizing landscapes. *Journal of the North American Benthological Society* 24(3): 602–612.
- Paggi, A.C. 1999. Los Chironomidae como indicadores de calidad de ambientes dulceacuícolas. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 58(1-2): 202–207.
- Pinkas, L., M.S. Oliphant & I.L.K. Iverson. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in Californian waters. *California Department of Fish and Game: Fish Bulletin* 152: 1–105.
- Řičan, O., L., Piálek, A. Almirón & J. Casciotta. 2011. Two new species of *Australoheros* (Teleostei: Cichlidae), with notes on diversity of the genus and biogeography of the Río de la Plata basin. *Zootaxa* 2982: 1–26.
- Ringuelet, R.A. 1975. Zoogeografía y ecología de los peces de aguas continentales de la Argentina y consideraciones sobre las áreas ictiológicas de América del Sur. *Ecotur* 2(3): 1–222.
- Rodrigues Capítulo, A., C. Ocón & M. Tangorra. 2003. Una visión bentónica de arroyos y ríos pampeanos. *Biología Acuática* 21: 1–18.
- Sierra, M.V., N., Gómez, A.V., Marano, & M.A. Di Siervi. 2013. Caracterización funcional y estructural del biofilm epipélico en relación al aumento de la urbanización en un arroyo de la Llanura Pampeana (Argentina). *Ecología Austral* 23: 108–118.
- Smith, L., P. Chakrabarty & J.S. Sparks. 2008. Phylogeny, taxonomy, and evolution of Neotropical cichlids (Teleostei: Cichlidae: Cichlinae). *Cladistics*

- 24(5): 625–641.
- Wimberger, P.H., R.E. Reis & K.R. Thornton. 1998. Mitochondrial phylogenetics, biogeography, and evolution of parental care and mating systems in *Gymnogeophagus* (Perciformes: Cichlidae). In: Malabarba, L.R., R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M.S. Lucena & C.A.S. LUCENA (Eds.). *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*. pp 509–518, Editora Universitaria, Pontificia Universidad Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Yafe, A., M. Loureiro, F. Scasso & F. Quintans. 2002. Feeding of two Cichlidae species (Perciformes) in an hypertrophic urban lake. *Iheringia, Série Zoologia* 92(4): 73–79.

Doi: 10.22179/REVMACN.19.506

Recibido: 25-IV-2017
Aceptado: 26-IX-2017