

# Dieta de *Telmatobius atacamensis* (Anura: Telmatobiidae): primeros aportes al conocimiento sistemático del nicho trófico

Diet of *Telmatobius atacamensis* (Anura: Telmatobiidae):  
first contributions to the systematic knowledge of the trophic niche

Florencia Abdenur-A <sup>1,2\*</sup>, Rolando Vera <sup>1,2\*</sup>, Sofía Castro-C <sup>1,2</sup>, Nancy González-T <sup>1,2</sup>, Alejandro Nuñez <sup>1,2</sup>,  
Rebeca Acosta <sup>1,2</sup>

- Recibido: 26/Abr/2021
- Aceptado: 01/Sep/2021
- Publicación en línea: 08/Sep/2021

Citación: Abdenur-A F, Vera R, Castro-C S, González-T N, Nuñez A, Acosta R. 2022. Dieta de *Telmatobius atacamensis* (Anura: Telmatobiidae): primeros aportes al conocimiento sistemático del nicho trófico. *Caldasia* 44(3):619-626. doi: <https://doi.org/10.15446/caldasia.v44n3.94762>

## ABSTRACT

*Telmatobius atacamensis*, a microendemic anuran from the Salta Puna, has exclusively aquatic habits. It is categorized as a critically endangered species globally and as threatened nationally. The knowledge of trophic ecology is useful to improve the management and conservation of a species and, since this information is scarce, the objective was to describe and analyze its diet. Using the Stomach-flushing technique, 37 stomach contents were obtained from individuals recollected once a month in the San Antonio and Los Patos rivers during an annual cycle (2018). A total of 724 eaten items from ten orders were registered; dipterans, coleopterans, and hemipterans were the most important. There was no significant correlation between predator-prey sizes. Nor were there significant differences between females, males, and juveniles, and the number and volume of prey consumed. The diet diversity index was  $O_{jk} = 1.05$  and the standardized trophic niche width was 0.09. The niche overlap between the categories was  $O_{jk} = 0.80$ . According to the Jaccard similarity index, the diets of females and juveniles were the most similar (71 %). They presented a marked predominance for the consumption of invertebrates with benthic habits and, although some prey of terrestrial habits were found, it could be due to accidental consumption. This disproportionate consumption toward benthic fauna would be directly related to the life habits of the species. On the other hand, the composition of the diet does not vary significantly between the categories considered, without registering differences in the quantity and volume of prey.

**Keywords:** Diptera, food ecology, puna salteña, stomach flushing.

<sup>1</sup> Escuela de Biología. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Salta. Avenida Bolivia 5150(4400), Salta, Argentina.

<sup>2</sup> Consejo de Investigación Universidad Nacional de Salta (CIUNSA). Avenida Bolivia 5150 (4400) Salta, Argentina.

\* Autor para correspondencia. [florabdenuraraos@gmail.com](mailto:florabdenuraraos@gmail.com), [rolandovera824@gmail.com](mailto:rolandovera824@gmail.com), [sofiacastro2594@gmail.com](mailto:sofiacastro2594@gmail.com), [charin\\_gt@hotmail.com](mailto:charin_gt@hotmail.com), [alenunez.1964@gmail.com](mailto:alenunez.1964@gmail.com), [racosta@unsa.com](mailto:racosta@unsa.com),



## RESUMEN

*Telmatobius atacamensis*, anuro microendémico de la Puna salteña, tiene hábitos exclusivamente acuáticos. Está categorizado como especie en peligro crítico a nivel global y como amenazada a nivel nacional. El conocimiento de la ecología trófica es útil para mejorar el manejo y conservación de una especie y, debido a que esta información es escasa, el objetivo fue describir y analizar su dieta. Mediante la técnica de lavado estomacal se obtuvieron 37 contenidos de individuos recolectados en los ríos San Antonio y Los Patos durante un ciclo anual (2018), una vez al mes. Se registraron 724 presas, pertenecientes a diez órdenes; dípteros, coleópteros y hemípteros fueron los más importantes. No hubo correlación significativa entre el tamaño depredador-presa. Tampoco hubo diferencias significativas entre hembras, machos y juveniles y el número y volumen de presas consumidas. El índice de diversidad de la dieta fue de 1,05 y la amplitud del nicho trófico estandarizado fue de 0,09. La superposición de nicho entre las categorías fue de  $O_{jk} = 0,80$ . De acuerdo con el índice de similitud de Jaccard, las dietas de hembras y juveniles fueron las más semejantes (71 %). Presentaron una marcada predominancia al consumo de invertebrados de hábitos bentónicos y, si bien se encontraron algunas presas de hábitos terrestres, podría deberse a un consumo accidental. Este consumo desproporcionado de fauna bentónica estaría directamente relacionado con los hábitos de vida de la especie. Por otro lado, la composición de la dieta no varía significativamente entre las categorías consideradas, sin registrar diferencias en la cantidad y volumen de presas.

**Palabras clave:** Diptera, ecología alimentaria, lavado estomacal, puna salteña.

## INTRODUCCIÓN

El conocimiento de la dieta de cualquier animal no solo brinda información sobre la fuente de energía que utiliza para cumplir su ciclo vital, sino también, es parte crucial de su historia natural y de los roles ecológicos que cumple dentro de su hábitat (Vitt y Caldwell 2013). En el grupo de los anuros, el conocimiento de la ecología trófica permite identificar parte de las funciones que desempeñan en los ecosistemas (Norval *et al.* 2014), fundamentalmente controlando las poblaciones de muchos grupos de invertebrados que son su principal fuente de alimento (Beard *et al.* 2003, Whiles *et al.* 2006). En este marco, y al ser considerada la alimentación una de las principales dimensiones del nicho ecológico, conocer la dieta es útil para determinar patrones que rigen la estructura de las comunidades y las relaciones que se establecen entre ellas (Pianka 1974, Duré y Kehr 2004, Wells 2007).

Los estudios sobre alimentación de las especies altoandinas del género *Telmatobius*, muestran que la dieta está compuesta fundamentalmente por invertebrados acuáticos (De la Riva *et al.* 2005, Formas *et al.* 2005). Esta estaría determinada por los hábitos de vida exclusivamente

acuáticos, inclusive en su estadio adulto. En este marco, es importante considerar que la dieta es una característica de la historia de vida de una especie determinada, no solo, por causas actuales (interacciones intraespecíficas e interespecíficas), sino también, por causas históricas como el tamaño del cuerpo, comportamiento de forrajeo y filogenia, entre otros (Parmelee 1999).

Los efectos antrópicos sumados a las condiciones extremas y los escasos cuerpos de agua de los ambientes puneños, convierten a las especies de este género en altamente vulnerables a cualquier cambio en el ecosistema (Barrionuevo y Abdala 2018). *Telmatobius atacamensis* Gallardo, 1962 (Fig. 1) además es un anuro microendémico de la Puna de Salta (Acosta *et al.* 2020, Frost 2021), que actualmente está categorizado en peligro crítico según la IUCN (2021) y amenazado a nivel nacional (Vaira *et al.* 2012). Sus principales amenazas estarían vinculadas a la pérdida o alteración del hábitat por avance de la urbanización y obras de infraestructura (Acosta *et al.* 2020), la infección por el hongo quitridio *Batrachochytrium dendrobatidis* Longcore y Nichols (Barrionuevo y Mangione 2006), y la introducción de especies exóticas, principalmente *Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792 (Barrionuevo y Abdala 2018).



Figura 1. Individuo adulto de *Telmatobius atacamensis* recolectado en la Puna salteña.

Los estudios que hacen referencia a esta especie, en su mayoría corresponden a descripciones taxonómicas, morfológicas, anatómicas y de aspectos ecológicos generales (Lavilla y Barrionuevo 2005, Acosta et al. 2020). Los primeros aportes sobre alimentación de *T. atacamensis* fueron realizados por Barrionuevo (2015) quien registró un caso de canibalismo y Barrionuevo y Abdala (2018), describieron que se alimentan de insectos acuáticos como coleópteros. Sin embargo, aún no existe un estudio detallado sobre la dieta de la especie. El objetivo de este trabajo fue describir y analizar la dieta de *T. atacamensis* con el propósito de contribuir al conocimiento de su ecología trófica. Para ello, nos propusimos: (1) Identificar, clasificar y cuantificar los ítems que constituyen la dieta de *T. atacamensis*, (2) Evaluar si existe relación entre el tamaño del depredador y la presa, y (3) Caracterizar la diversidad de la dieta y la amplitud del nicho trófico.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio se ubica en la cuenca de Salinas Grandes (Subcuenca: “Salinas Grandes - Guayatayoc”, Cuenca “Ce-

rrada de la Puna”), Salta, Argentina. Los sitios de recolección se ubicaron específicamente en los ríos San Antonio y Los Patos que corresponden a microcuencas homónimas (24°12’ Sur, 66°19’ Oeste; Altitud: 3760 msnm).

Se recolectaron especímenes adultos y juveniles de *T. atacamensis* mediante la técnica de relevamiento por encuentro visual (REV) utilizando redes de malla fina, durante un ciclo anual (2018), una vez al mes (10:00 a 17:00 h). Se midió longitud hocico-cloaca (LHC) y ancho de la boca (AB) con un calibrador digital (0,1 mm); en adultos se determinó el sexo mediante caracteres sexuales externos como los callos nupciales. Las muestras del contenido estomacal se obtuvieron mediante la técnica de lavado estomacal (Stomach-flushing) (Legler y Sullivan 1979), por lo que no se sacrificó ninguno de los ejemplares. Las mismas fueron conservadas en alcohol al 70 % y separadas y rotuladas en tubos Eppendorf. Finalmente, los individuos fueron liberados en los mismos sitios de captura.

De cada contenido estomacal se consideraron aquellas presas que presentaron más del 70 % del cuerpo sin digerir; contabilizando, identificando taxonómicamente hasta

nivel de orden y categorizando los estadios del ciclo vital en los casos que correspondiera. Utilizando un calibrador digital (0,1 mm), para cada presa se midieron longitud (mm) y ancho del cuerpo (mm). El volumen de las presas se estimó utilizando la fórmula del esferoide ovoide propuesto por Dunham (1983):

$$V = 4/3\pi (1/2 L) (1/2 W)^2$$

donde, L= longitud de la presa y W= ancho de la presa (Dunham 1983).

La importancia de cada categoría de presa en la dieta se estimó mediante el Índice de importancia alimentaria (IPS) propuesto por Biavati *et al.* (2004):

$$IPS = (F\% + N\% + V\%) / 3$$

donde, F%= es la frecuencia de ocurrencia expresada en porcentaje, N%= porcentaje numérico y V%= porcentaje volumétrico (Biavati *et al.* 2004). Para jerarquizar los ítems, siguiendo a Montori (1991), se aplicó al IPS un criterio de categorización, subdividiéndolas en cuatro clases: presas fundamentales, secundarias, accesorias y accidentales. Para ello se tomó el valor más alto obtenido de IPS y a partir de este se calculó el porcentaje de todos los demás valores. Los individuos presa que obtuvieron un porcentaje entre 100 % y 75 % se consideraron fundamentales; secundarios si obtuvieron un valor entre 75 % y 50 %; accesorios con porcentajes entre 50 % y 25 % y accidentales cuando el valor fue menor a 25 % (Montori 1991).

Para evaluar la relación tamaño depredador-presa, se realizó un análisis de correlación de Spearman considerando el volumen, longitud y ancho individual promedio de presa consumida, y el ancho de la boca a nivel de las comisuras (AB) y la longitud hocico-cloaca (LHC) del depredador. Para establecer si existen diferencias entre machos, hembras y juveniles con relación al número de presas (n) y el volumen total (v) ingerido se aplicó una prueba de Kruskal Wallis.

La diversidad de la dieta se estimó con el índice de diversidad de Shannon H' (Shannon y Weaver 1949), calculado con el logaritmo natural. A partir del índice propuesto por Levins (1968), se calculó la amplitud estandarizada del nicho, en una escala de cero a uno, donde todos los valores cercanos a cero indican que los depredadores ingieren pocos componentes alimentarios, es decir, tienen mínima

amplitud de nicho trófico y en consecuencia máxima especialización, mientras que valores cercanos a uno indican nichos tróficos amplios (Hurlbert 1978). Para caracterizar el solapamiento de nicho trófico entre hembras, machos y juveniles se utilizó el siguiente índice:

$$O_{jk} = (\sum P_{ij} * P_{ik}) / (\sum P_{ij}^2 \sum P_{ik}^2)^{0.5}$$

donde,  $O_{jk}$  = índice de solapamiento de nicho de Pianka (1973), siendo  $P_{ij}$  y  $P_{ik}$  las proporciones de utilización del i-ésimo recurso alimenticio por el j y k categorías, en este caso hembras, machos y juveniles. El grado de semejanza de las dietas entre hembras, machos y juveniles se analizó con el coeficiente de similitud de Jaccard. Para el procesamiento de los datos se utilizó el programa informático Excel del paquete Microsoft Office Professional Plus 2013 y el software para análisis estadístico Infostat versión 2017.

## RESULTADOS

De los 99 individuos de *T. atacamensis* capturados, 37 (37,4 %) presentaron contenido estomacal identificable. En promedio, los ejemplares presentaron un LHC de  $50,09 \pm 6,72$  mm y un AB de  $17,32 \pm 3,44$  mm. Se registraron un total de 724 presas, pertenecientes a diez órdenes. El 98,76 % de las presas identificadas en la dieta fueron de hábitos acuáticos y el 85,77 % se encontraron en estadios larvales o inmaduros. Los valores de IPS más elevados correspondieron a los órdenes Diptera, Coleoptera y Hemiptera (Tabla 1), siendo Diptera el más abundante (73,07 %). Las larvas de dípteros fueron categorizadas como ítem fundamental (JD= 81,31%); los coleópteros como accesorios (JD= 30,21%) y el resto como accidentales. En promedio, la cantidad total de presas consumida por individuo fue de  $20 \pm 23$  (1-99) y la media volumétrica total promedio fue de  $88,33 \pm 119,48$  mm<sup>3</sup> ( $0,36-461,01$  mm<sup>3</sup>). En promedio las presas presentaron una longitud de  $5,92 \pm 3,16$  mm, un ancho de  $0,90 \pm 0,62$  mm y un volumen de  $5,35 \pm 13,80$  mm<sup>3</sup>. Los ítems registrados por estómagos variaron entre uno y cuatro. Por último, en el 24,3 % (nueve) de los individuos se encontraron restos vegetales y en el 75,7 % (28) restos minerales.

No se encontró una correlación significativa entre el ancho de la boca del depredador y los parámetros que estiman el tamaño medio de la presa, como el ancho medio de la presa (Spearman,  $R = -0,06$ ,  $P = 0,73$ ), el volumen medio de la presa (Spearman,  $R = 0,07$ ,  $P = 0,66$ ) y el largo medio

Tabla 1. Órdenes de presas encontradas en los contenidos estomacales de *T. atacamensis* en la localidad San Antonio de los Cobres.

Ítems	Estadio	N	N%	F	F%	V	V%	IPS	JD
Diptera	TOTAL	529	73,07	31	83,78	1425,44	43,61	66,82	100
	Larva	448	61,88	22	59,46	1361,33	41,65	54,33	81,31
	Pupa	77	10,64	7	18,92	57,07	1,75	10,43	15,61
	Adulto	4	0,55	4	10,81	7,03	0,22	3,86	5,78
Coleoptera	TOTAL	40	5,52	13	35,14	650,37	19,90	20,19	30,21
	Larva	29	4,01	11	29,73	516,95	15,82	16,52	24,72
	Adulto	11	1,52	6	16,22	133,41	4,08	7,27	10,88
Hemiptera	TOTAL	27	3,73	9	24,32	176,84	5,41	11,15	16,69
	Adulto	18	2,49	7	18,92	143,54	4,39	8,60	12,87
	Inmaduro	9	1,24	2	5,41	33,29	1,02	2,56	3,82
Amphipoda	Adulto	51	7,04	7	18,92	174,34	5,33	10,43	15,61
Anura	Larva	52	7,18	3	8,11	417,24	12,77	9,35	14,00
Lepidoptera	Larva	5	0,69	2	5,41	413,20	12,64	6,25	9,35
Mesostigmata	Larva	10	1,38	1	2,70	3,35	0,10	1,40	2,09
Myodocopida	Adulto	8	1,10	1	2,70	1,25	0,04	1,28	1,92
Ephemeroptera	Larva	1	0,14	1	2,70	4,82	0,15	1,00	1,49
Clitellata	Adulto	1	0,14	1	2,70	1,48	0,05	0,96	1,44
<b>TOTAL</b>		<b>724</b>	<b>100</b>		<b>100</b>	<b>3268,38</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	

N= Valores de numerosidad absoluta y N %= porcentaje numérico; F= frecuencia absoluta y F %= frecuencia relativa; V= volumen absoluto (mm<sup>3</sup>) y V %= volumen porcentual; IPS= importancia relativa de las presas; JD= jerarquización de la dieta.

de la presa (Spearman,  $R= 0,15$ ,  $P= 0,37$ ), ni tampoco con la longitud hocico-cloaca (Spearman,  $R= -0,01$ ,  $P= 0,94$ ;  $R= 0,04$ ,  $P= 0,80$ ;  $R= 0,13$ ,  $P= 0,44$  respectivamente). No existieron diferencias significativas entre hembras, machos y juveniles en relación al número y volumen de presas consumidas (KW,  $H= 0,63$ ,  $P= 0,73$  y  $H= 0,77$ ,  $P= 0,68$ , respectivamente) (Tabla 2).

El índice de diversidad de la dieta fue de 1,05 y la amplitud del nicho trófico estandarizado fue de 0,09. La superposición de nicho entre hembras, machos y juveniles fue relativamente alta ( $O_{jk}= 0,80$ ). El índice de similitud de Jaccard para los ítems consumidos entre machos y hembras fue de 0,55; entre machos y juveniles 0,44 y entre hembras y juveniles 0,71, lo que indica que las dietas de estos últimos fueron las más semejantes con un grado de similitud del 71 %.

## DISCUSIÓN

Existe un número reducido de especies que desarrollan todo su ciclo biológico o gran parte de él en el agua. El género *Telmatobius*, actualmente comprende 63 especies acuáticas y semiacuáticas distribuidas en zonas montañosas desde Ecuador a Argentina (Frost 2021). Dentro del género, las especies que viven en regiones altoandinas o de puna se caracterizan por tener hábitos de vida exclusivamente acuáticos (Vellard 1952, De la Riva et al. 2005). Los resultados de este trabajo muestran que los contenidos estomacales obtenidos de *Telmatobius atacamensis* presentaron una marcada predominancia de invertebrados de hábitos bentónicos, fundamentalmente dípteros en estadio larval. El registro desproporcional de larvas en la dieta de *Telmatobius atacamensis*, estaría directamente relacionado con los hábitos de vida de la especie. Esto coincide con lo reportado en especies del género, que viven

**Tabla 2.** Análisis Kruskal-Wallis considerando el volumen y las presas consumidas entre las categorías de *T. atacamensis* la localidad San Antonio de los Cobres.

Variables	Grupo	N	$\bar{X}$	D.E.	H	P
NT	H	10	18,40	13,22	0,63	0,73
	J	11	14,36	12,21		
	M	16	23,88	32,10		
VT	H	10	104,28	124,37	0,77	0,68
	J	11	83,01	138,78		
	M	16	82,03	109,12		

VT= Volumen total (mm<sup>3</sup>); NT= cantidad total de las presas consumidas entre grupos; H= hembra; J= juvenil; M= macho.

en ambientes similares y que se alimentan exclusivamente de presas acuáticas (Allen 1922, Formas et al. 2005, Barrionuevo 2016).

En un estudio realizado por Barrionuevo (2016) se registró que la presa más abundante encontrada en los estómagos de *Telmatobius rubigo* Barrionuevo y Baldo, 2009, especie de hábitos estrictamente acuáticos, fueron larvas acuáticas de dípteros, constituyendo más del 90 % del total, mientras que el contenido estomacal de *Telmatobius oxycephalus* Vellard, 1946, especie semiacuática, estuvo constituido principalmente por crustáceos isópodos terrestres. Por otro lado, un estudio más reciente del contenido dietario de *T. rubigo* arrojó que las presas más importantes en su dieta son adultos de coleópteros acuáticos, seguidos en importancia relativa por larvas de coleópteros y dípteros y anfípodos, mientras que la presencia de presas de hábitos terrestres fue muy baja (Akmentins y Gastón 2020). Si bien en la dieta de *Telmatobius atacamensis* encontramos presas de hábitos terrestres, su frecuencia fue muy baja. La presencia de este tipo de presa, como algunos hemípteros adultos, podría deberse fundamentalmente a los hábitos de ovoposición en el medio acuático (Hanson et al. 2010) o que su consumo fue accidental.

Otro aspecto importante en la dieta de *T. atacamensis* fue que, a diferencia de lo observado en el contenido estomacal de *T. rubigo* (Akmentins y Gastón 2020) se encontraron casos de anurofagia, ya que uno de los ítems dentro de la dieta fueron larvas de anuros, específicamente de *Rhinella spinulosa* (Wiegmann, 1834). Estos datos coinciden

con los casos de anurofagia reportados por Allen (1922) y Barrionuevo (2015).

Por otro lado, los contenidos estomacales de *T. atacamensis* presentaron frecuentemente restos minerales y vegetales. Si bien la información respecto a los hábitos alimenticios del género es escasa, Barrionuevo (2016) describe los mecanismos de alimentación de *T. oxycephalus* y *T. rubigo*, dos especies que representan los modos de vida predominantes en el género, siendo esta última muy similar a *T. atacamensis*. En su trabajo reportó que *T. rubigo* tiene un mecanismo de alimentación similar a los Pípidos, de succión inercial. Ya que ambas especies habitan la región puneña y son de hábitos exclusivamente acuáticos (Barrionuevo 2016) podría explicarse la presencia de estos elementos por un consumo accidental en el momento de captura y por la búsqueda de alimento en el fondo de los ríos. La presencia de elementos no nutritivos, como restos vegetales y arena en los estómagos también fue reportado en la dieta de *T. rubigo* (Akmentins y Gastón 2020).

La predominancia de un tipo de presa puede ser el reflejo de dos eventos, que esa presa sea abundante en el ambiente donde habita el depredador o que exista una relación entre la morfología del anuro y la morfología y movimiento de las presas (Toft 1980). Es común que los animales de hábitos acuáticos presenten selectividad en el tamaño de las presas influenciada por el tamaño del depredador (Werner y Hall 1974); sin embargo, nuestros resultados no registraron correlación entre las variables morfométricas por lo que es posible que la tendencia al consumo de larvas de Díptera se deba a la mayor oferta ambiental de este ítem alimentario. En este estudio, la composición de la dieta no varía significativamente entre las categorías consideradas, sin registrar diferencias en la cantidad y volumen de presas consumidas entre hembras, machos y juveniles. Además, los altos valores de similitud y solapamiento de nicho coinciden con los resultados anteriores sin evidenciar cambio en la dieta entre las categorías. La mayor similitud observada entre hembras y juveniles podría estar vinculada al alto requerimiento energético ligado a la reproducción y el crecimiento (Wells 2007). Por otro lado, el marcado predominio de dípteros en la dieta justifica la baja diversidad y la reducida amplitud del nicho trófico. En consecuencia, se podría afirmar que la población de *T. atacamensis* de la zona depende en gran medida de la disponibilidad de dípteros en su dieta, siendo este un ítem fundamental, desde el punto de vista de su conservación.

Los resultados obtenidos son los primeros aportes sistemáticos sobre la dieta de *T. atacamensis*. Estos contribuyen al conocimiento de la historia de vida de una especie microendémica y que actualmente se encuentra amenazada a nivel nacional y categorizada en peligro crítico por la IUCN (c2021). Más allá de poder contar con información detallada de la dieta a nivel taxonómico, este estudio respalda la importancia de proteger su hábitat. Asimismo, se considera fundamental avanzar en el conocimiento de la variación estacional de la composición de la dieta, pues permitirá continuar con el estudio de su ecología trófica a fin de poder establecer medidas de conservación pertinentes.

## PARTICIPACIÓN DE LOS AUTORES

FAA: concepción, diseño, toma de datos en campo, procesamiento de muestras en laboratorio, análisis de datos y escritura del documento, RV: concepción, diseño, toma de datos en campo, análisis de datos y escritura del documento, SCC: concepción, diseño y toma de datos en campo, NGT: concepción, diseño y toma de datos en campo, AN: concepción, diseño, toma de datos en campo, análisis de datos y escritura del documento y RA: concepción, diseño, toma de datos en campo, análisis de datos y escritura del documento.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Consejo de Investigación de la Universidad Nacional de Salta por el financiamiento (Proyecto N° 2302/0), a la Secretaria de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable de Salta por autorizar los muestreos (Resolución N° 000742/2018) y a la Dra. Marta Duré por sus valiosos comentarios al trabajo.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

## LITERATURA CITADA

Acosta R, Vera R, Castro Cavicchini S, Núñez A, González Turu N, Abdenur Araos F, Figueroa R. 2020. Aspectos ecológicos de *Telmatobius atacamensis* (Anura: Telmatobiidae), un microendemismo de la Puna, Salta-Argentina. *Rev. Peru Biol.* 27(2):113-120. doi: <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v27i2.17871>

- Akmentins MS, Gastón MS. 2020. Feeding habits of the threatened aquatic Andean frog *Telmatobius rubigo* (Anura: Telmatobiidae). *Amphib. Reptile Conserv.* 14(3):162-168.
- Allen WR. 1922. Notes on the Andean frog, *Telmatobius culeus* (Garman). *Copeia* 108:52-54. doi: <https://doi.org/10.2307/1436304>
- Barriónuevo JS. 2015. *Telmatobius atacamensis* (Atacama Water Frog). *Cannibalism. SSAR. Herpetol. Rev.* 46(3):420-421.
- Barriónuevo JS. 2016. Independent evolution of suction feeding in Neobatrachia: feeding mechanisms in two species of *Telmatobius* (Anura: Telmatobiidae). *Anat. Rec.* 299(2):181-196. doi: <http://dx.doi.org/10.1002/ar.23292>
- Barriónuevo JS, Abdala CS. 2018. Herpetofauna de la Puna argentina: una síntesis. *Fundación Miguel Lillo; Ser. Conserv. Nat.* 24(11):209-228.
- Barriónuevo S, Mangione S. 2006. Chytridiomycosis in two species of *Telmatobius* (Anura: Leptodactylidae) from Argentina. *Dis. Aquat. Org.* 73(2):171-174. doi: <https://doi.org/10.3354/dao073171>
- Beard KH, Eschtruth AK, Vogt KA, Vogt DJ, Scatena FN. 2003. The effects of the frog *Eleutherodactylus coqui* on invertebrates and ecosystem processes at two scales in the Luquillo Experimental Forest, Puerto Rico. *J. Trop. Ecol.* 19(6):607-617. doi: <https://doi.org/10.1017/S0266467403006011>
- Biavati GM, Wiederhecker HC, Colli GR. 2004. Diet of *Epipedobates flavopictus* (Anura: Dendrobatidae) in a Neotropical savanna. *J. Herpetol.* 38(4):510-518. doi: <https://doi.org/10.1670/30-04A>
- De la Riva I, Aparicio J, Ríos JN. 2005. New species of *Telmatobius* (Anura: Leptodactylidae) from humid paramo of Peru and Bolivia. *J. Herpetol.* 39(3):409-416. doi: <https://doi.org/10.1670/178-84A.1>
- Dunham AE. 1983. Realized niche overlap, resource abundance, and intensity of interspecific competition. En: Huey RB, Pianka ER, Schoener TW, editores. *Lizard ecology*. Harvard: Harvard University Press. p. 261-280.
- Duré MI, Kehr AI. 2004. Influence of microhabitat on the trophic ecology of two leptodactylids from northeastern Argentina. *Herpetologica* 60(3):295-303. doi: <https://doi.org/10.1655/03-51>
- Formas JR, Veloso A, Ortiz JC. 2005. Sinopsis de los *Telmatobius* de Chile. En: Lavilla EO, De la Riva I, editores. *Estudios sobre las Ranas Andinas de los Géneros Telmatobius y Batrachophrynus* (Anura: Leptodactylidae). Vol. 7. España: Asociación Herpetológica Española. p. 103-114.
- Frost DR. c2021. *Amphibian Species of the World*. Versión 6.1. [Revisada en: 19 feb 2021]. <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php>
- Hanson P, Springer M, Ramirez A. 2010. Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. *Rev. Biol. Trop.* 58(Suppl 4). doi: <https://doi.org/10.15517/RBT.V58I4.20080>

- Hurlbert SH. 1978. The measurement of niche overlap and some relatives. *Ecology* 59(1): 67-77. doi: <https://doi.org/10.2307/1936632>
- Lavilla EO, Barrionuevo JS. 2005. El género *Telmatobius* en la República Argentina: una síntesis. *Monogr. Herpetol.* 7:115-165.
- Legler JM, Sullivan LJ. 1979. The application of stomach-flushing to lizards and anurans. *Herpetologica* 35(2):107-110.
- Levins R. 1968. Evolution in changing environments: some theoretical explorations. New Jersey: Princeton University Press. p. 132.
- Montori A. 1991. Alimentación de los adultos de tritón pirenaico *Euproctus asper* (Dugés, 1852) en el prepirineo de la Cerdanya (España). *Rev. Esp. Herp.* 5:23-36.
- Norval G, Huang SC, Mao JJ, Goldberg SR, Yang YJ. 2014. Notes on the diets of five amphibian species from southwestern Taiwan. *Alytes* 30(1-4): 69.
- Parmelee JR. 1999. Trophic ecology of a tropical anuran assemblage. *Nat. Hist. Mus., The University of Kansas.* 11:1-59. doi: <https://doi.org/10.5962/bhl.title.16167>
- Pianka ER. 1973. The structure of lizard communities. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 4(1):53-74. doi: <https://doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.000413>
- Pianka ER. 1974. Niche overlap and diffuse competition. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 71(5):2141-2145. doi: <https://doi.org/10.1073/pnas.71.5.2141>
- IUCN. c2021. The IUCN Red List of Threatened Species. [Revisada en: 19 feb 2021]. <http://www.iucnredlist.org/details/21581/0>
- Shannon CE, Weaver W. 1949. The Mathematical Theory of Communication. Urbana, IL, EEUU: University of Illinois Press. p. 144.
- Toft CA. 1980. Feeding ecology of thirteen syntopic species of anurans in a seasonal tropical environment. *Oecologia* 45(1):131-141. doi: <http://doi.org/10.1007/bf00346717>
- Vaira M, Akmentins M, Attademo M, Baldo D, Barrasso D-A, Barrionuevo S, Basso N, Blotto B, Cairo S, Cajade R, Cespedez J-A, Corbalán V, Chilote P, Duré M, Falcione C, Ferraro D, Gutiérrez F-R, Ingaramo M-R, Junges C, Lajmanovich R, Lescano J-N, Marangoni F, Martinazzo L, Marti R, Moreno L, Natale G, Pérez Iglesias J-M, Peltzer P, Quiroga L, Rosset S, Sanabria E, Sanchez L, Schaefer E, Úbeda C, Zaracho V. 2012. Categorización del estado de conservación de los anfibios de la República Argentina. *Cuad. Herpetol.* 26(Suppl 1): 131-159.
- Vellard J. 1952. Estudios sobre batracios andinos. I. El grupo *Telmatobius* y formas afines. *Memorias Mus. Hist. Nat. Javier Prado.* 1:1-89. doi: <http://doi.org/10.2307/1437653>
- Vitt LJ, Caldwell JP. 2013. Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles. Londres, Oxford, Boston, Nueva York, San Diego: Academic press.
- Wells KD. 2007. The ecology and behavior of amphibians. Chicago: University of Chicago Press.
- Werner EE, Hall DJ. 1974. Optimal foraging and the size selection of prey by the bluegill sunfish (*Lepomis macrochirus*). *Ecology* 55(5):1042-1052. doi: <https://doi.org/10.2307/1940354>
- Whiles MR, Lips KR, Pringle CM, Kilham SS, Bixby RJ, Brenes R, Montgomery C. 2006. The effects of amphibian population declines on the structure and function of Neotropical stream ecosystems. *Front. Ecol. Environ.* 4(1):27-34. doi: [http://doi.org/10.1890/1540-9295\(2006\)004\[0027:teoapd\]2.0.co;2](http://doi.org/10.1890/1540-9295(2006)004[0027:teoapd]2.0.co;2)