

## Sección Especial



# LOS MAMÍFEROS COMO HOSPEDADORES DE PARÁSITOS

Editores de Sección: Cavia, R., Gómez Villafaña, I. E. y Sánchez, J. P.

## Artículo

# ESPECIFICIDAD HOSPEDATORIA DE *Cuterebra* CLARK, 1815, EN ROEDORES SIGMODONTINOS EN EL DESIERTO DEL MONTE CENTRAL, ARGENTINA

Pablo Moreno<sup>1,2</sup>, Daniela Rodríguez<sup>1,4</sup>, Rocío Fernández<sup>4</sup>, Gabriela Miranda<sup>5</sup>  
& M. Soledad Albanese<sup>3</sup>

<sup>1</sup>WITRAL-IADIZA-CCT CONICET, Mendoza, Argentina. [Correspondencia: Pablo Moreno <[pmoreno@mendoza-conicet.com.ar](mailto:pmoreno@mendoza-conicet.com.ar)>]. <sup>2</sup>Universidad Juan Agustín Maza, Facultad de Ciencias Veterinarias y Ambientales, Mendoza, Argentina. <sup>3</sup>Ecología de Mamíferos de Tierras Secas - IADIZA - CCT CONICET, Mendoza, Argentina. <sup>4</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina. <sup>5</sup>Universidad Champagnat, Mendoza, Argentina.

**RESUMEN.** Los parásitos pueden relacionarse y utilizar, con diferente intensidad, a más de una especie hospedadora. Los niveles de infección, como prevalencia e intensidad parasitaria, son más altos en el hospedador principal y más bajos en las especies hospedadoras auxiliares, y pueden representar su especialización parasitaria. *Cuterebra* Clark, 1815 (Insecta, Oestridae) comprende especies de moscas parásitas, cuyas larvas se alojan en el subcutáneo de roedores y otras especies de mamíferos americanos. Aunque son escasos, los estudios de parasitismo por *Cuterebra bonaerensis* en roedores abarcan un amplio rango geográfico en la zona central de Argentina. El presente estudio tiene como objetivos: a) estudiar la estacionalidad parasitaria de *C. bonaerensis* en el pedemonte de Mendoza; b) identificar las especies de pequeños mamíferos que cumplen el rol de hospedador principal y auxiliar/es; c) determinar la especificidad hospedatoria de *C. bonaerensis* en el ensamble de pequeños mamíferos de esa región, y d) analizar la distancia taxonómica promedio de *C. bonaerensis*, considerando a las especies de roedores que parasita en Argentina. Las especies parasitadas por *C. bonaerensis* en esta zona de la ecorregión del monte fueron *Akodon oenos*, *A. dolores* y *Phyllotis vaccarum*. Otoño y primavera fueron las estaciones más relevantes para la etapa parasitaria. *Akodon oenos* sería el hospedador principal y *A. dolores* y *Phyllotis vaccarum* se comportarían como hospedadores auxiliares de *C. bonaerensis*. La especificidad hospedatoria de *C. bonaerensis* analizada desde las perspectivas taxonómica y ecológica sugieren una asociación con roedores de la subfamilia Sigmodontinae, en general, y una estrecha asociación con el género *Akodon*, en particular.

**ABSTRACT. HOST SPECIFICITY OF *Cuterebra* CLARK, 1815 IN SIGMODONTINE RODENTS IN CENTRAL MONTE DESERT, ARGENTINA.** Parasites can interact and use more than one host species with different intensities. Infection levels such as parasite prevalence and intensity are highest in the main host and lowest in auxiliary host species and may represent parasite specialization. *Cuterebra* Clark, 1815 (Insecta, Oestridae) includes species of flies whose larvae parasitize in the subcutaneous tissue of rodents and other species of American mammals. Although scarce, studies of parasitism by *Cuterebra bonaerensis* in

rodents cover a wide geographic range in central Argentina. This research aimed to a) study the parasitic seasonality of *C. bonaerensis* in the foothills of Mendoza; b) identify the species of small mammals that play the role of main and auxiliary host(s); c) determine the host specificity of *C. bonaerensis* in the assemblage of small mammals from that region, and d) analyze the average taxonomic distance of *C. bonaerensis* considering the rodent species that it parasitizes in Argentina. The species parasitized by *C. bonaerensis* in this area of the Monte ecoregion were *Akodon oenos*, *A. dolores* and *Phyllotis vaccarum*. Autumn and spring were most relevant seasons for the parasitic stage. *Akodon oenos* would be the main host, while *A. dolores* and *Phyllotis vaccarum* would behave as auxiliary hosts for *C. bonaerensis*. The host specificity of *C. bonaerensis* analyzed from the taxonomic and ecological perspectives suggests an association with rodents of the Sigmodontinae subfamily in general and a particular association with the genus *Akodon*.

**Palabras clave:** Cuterebridae, especificidad, miasis, roedores, Sigmodontinae.

**Key words:** Cuterebridae, Myiasis, Rodents, Sigmodontinae, Specificity.

**Citar como:** Moreno P., D. Rodriguez, R. Fernandez, G. Miranda & M. S. Albanese. 2024. Especificidad hospedatoria de *Cuterebra* Clark, 1815, en roedores Sigmodontinos en el desierto del monte central, Argentina. Mastozoología Neotropical, 31(1):e01008. <https://doi.org/10.31687/saremMN.24.31.01.16.e1008>

## INTRODUCCIÓN

La especificidad hospedatoria es uno de los principales atributos de los parásitos, brinda información sobre los patrones actuales de asociación parásito-hospedador, y, a su vez, puede reflejar su historia macroevolutiva (Robles 2010). En ese sentido, se ha postulado que la especificidad hospedatoria es el parámetro que mejor representa la amplitud del nicho ecológico de los parásitos (Poulin & Mouillot 2003; Beltrán Saavedra 2015). El enfoque tradicional postula que la cantidad de especies hospedatorias utilizadas por una especie de parásito puede interpretarse como una medida simple de la especificidad hospedatoria (Lymbery 1989). Sin embargo, este enfoque tradicional no es necesariamente adecuado, ya que la relación entre las especies parásitas y sus hospedadores debe ser analizada también desde una perspectiva evolutiva, ya que el grado de relación filogenética existente entre las especies hospedadoras utilizadas por un parásito puede influir sobre los valores de especificidad hospedatoria (Poulin & Mouillot 2003).

Desde una perspectiva ecológica, los parásitos pueden relacionarse con más de una especie hospedadora, y estas pueden ser utilizadas con diferente intensidad por el mismo parásito (Poulin & Mouillot 2005). Por lo general, la prevalencia e intensidad de la infección de un parásito son más altas en una especie de hospedador determinado, denominado hospedador principal, y más bajas en otras especies de hospedadores llamadas hospedadores auxiliares (Krasnov et al. 2004). Esta perspectiva de la ecología

de las especies de parásitos sugiere diferencias en la preferencia o en la explotación de sus hospedadores (Poulin & Mouillot 2003). Es por esto que el nivel de infección parasitaria es considerado también una medida de la eficiencia de explotación del hospedador y puede representar su especialización parasitaria (Poulin & Mouillot 2003).

Existen varias herramientas para evaluar la especificidad hospedatoria de los parásitos, las cuales consideran el componente evolutivo y ecológico del hospedador, o solo uno de ellos. Entre esas herramientas, el índice STD (por sus siglas en inglés, *Specificity Taxonomic Distinctness index*) evalúa la distancia taxonómica entre las especies de hospedadores, pero ignora la distancia ecológica (Poulin & Mouillot 2003). Sin embargo, el índice STD\*, desarrollado posteriormente por Poulin & Mouillot (2005), logra combinar información sobre las relaciones taxonómicas y las prevalencias alcanzadas por una especie parásita en el conjunto de hospedadores parasitados (Robles 2010). Las limitaciones del enfoque tradicional y la interpretación de la especificidad hospedatoria, al incorporar las perspectivas ecológica y evolutiva, se pueden visualizar a través de un ejemplo hipotético. Una especie parásita afecta a tres especies hospedadoras (H1, H2 y H3) con las siguientes prevalencias: H1 (60%), H2 (15%) y H3 (10%). En un primer escenario, las tres especies hospedadoras pertenecen al mismo género, mientras que, en un segundo escenario, dos de las especies hospedadoras son congéneres (H1 y H2) y la tercera pertenece a un género diferente. Según el enfoque tradicional, la especificidad hospedatoria sería igual

en los dos escenarios (número de especies hospedadoras = tres especies). Según el índice que considera las relaciones taxonómicas entre los hospedadores, la especificidad hospedatoria sería de  $STD = 1$  y  $STD = 1.67$  para el primer y segundo escenario, respectivamente (Poulin & Mouillot 2003). Por último, según el índice que considera las relaciones taxonómicas y ecológicas entre los hospedadores, la especificidad sería de  $STD^* = 1$  y  $STD^* = 1.54$ , respectivamente, en ambos escenarios. Los valores de  $STD$  y  $STD^*$  se incrementan a medida que aumenta la distancia taxonómica entre los hospedadores. Cuando un valor de  $STD^*$  es alto, las especies hospedadoras utilizadas con mayor frecuencia no están estrechamente relacionadas. Los valores de estos tres índices de especificidad no son comparables entre sí, dado que para calcularlos se utilizan distintos parámetros; sin embargo, el  $STD^*$  brinda mayor información porque contempla la cantidad de especies, su relación filogenética y la intensidad de explotación entre las especies hospedadoras.

El género *Cuterebra* (Clark 1815) (Insecta, Oestridae) comprende especies de moscas que han evolucionado como parásitos obligados específicos de hospedador, cuyas larvas se alojan en el subcutáneo de roedores y otras especies de mamíferos americanos (Del Ponte 1939; Led & Brandetti 1976; Pinto & Claps 2005; Slansky 2007; Gozzi et al. 2012). Las hembras de *Cuterebra* depositan sus huevos sobre sustratos del hábitat (e.g., follaje, ramos y raíces expuestas), frecuentemente cerca de madrigueras y nidos de mamíferos (Slansky 2007). Los huevos eclosionan rápidamente como respuesta al calor corporal de potenciales hospedadores, e inmediatamente las larvas infectivas intentan adherirse a sus vibrisas o pelaje (Baird 1979; Catts 1982). Las larvas del estadio I ingresan al cuerpo del hospedador por algún orificio natural (boca, narinas, ojos, ano u orificios urogenitales) o laceraciones en la piel (Catts 1982). Posteriormente, migran durante una semana hacia el subcutáneo y allí se establecen y crean un orificio en la piel hacia el exterior por el cual respiran (Slansky 2006). En esta ubicación se mantienen e ingieren líquido intersticial y completan su desarrollo en aproximadamente cuatro a diez semanas (dependiendo de las especies de mosca y hospedador), momento en el que salen del cuerpo de sus hospedadores y luego pupan bajo la tierra (Catts 1982; Slansky 2007).

*Cuterebra* incluye también al género neotropical *Rogenhoferia*, descrito por Brauer (1863). Esta reclasificación se realizó en base al análisis filogenético

de la familia Oestridae realizado por Pape (2001), quien estableció que debe incluirse dentro del género *Cuterebra* debido a la presencia de hendiduras entrelazadas en los espiráculos posteriores que caracterizan a sus larvas.

La estación de mayor actividad reproductiva de las especies neotropicales de *Cuterebra* varía entre regiones. En el norte de la región Neotropical la mayor prevalencia parasitaria ocurre durante la estación seca, mientras que en las zonas del sur las prevalencias más altas ocurren en las estaciones húmedas (Cruz et al. 2009). Brigada et al. (1992) postularon que el clima y la disponibilidad de hospedadores podrían influir en la historia de vida de *C. bonaerensis*, lo que sugiere que el pico de larvas de estadio III de *C. bonaerensis* ocurre en otoño porque, probablemente, las moscas adultas alcanzan su máximo nivel de abundancia (y de oviposición) durante el verano, cuando las condiciones climáticas son más adecuadas (cálida y húmeda) y hay mayor disponibilidad de hospedadores.

Los estudios de parasitismo subcutáneo por larvas de *C. bonaerensis* (antes *Rogenhoferia*) en roedores abarcan un amplio rango geográfico en la zona central de Argentina. Zuleta & Vignau (1990) sugirieron una fuerte especificidad hospedatoria de *C. bonaerensis* para *Akodon azarae* en pastizales y bordes de campos de cultivo en Gaynor, provincia de Buenos Aires. Brigada et al. (1992) evaluaron las variables determinantes de la prevalencia de *C. bonaerensis* en *Akodon molinae* (actualmente denominado *Akodon dolores*) en Donovan, provincia de San Luis, y sugirieron la existencia de distintos patrones de parasitismo entre dos de sus especies hospedadoras: *A. dolores* y *A. azarae*. Gelin Spessot et al. (2013) estudiaron la respuesta poblacional de *A. azarae* al parasitismo por esta especie de mosca en clausuras de una reserva natural urbana de la provincia de Córdoba, y concluyeron que la parasitosis no tiene influencia en la demografía de las poblaciones hospedadoras. Más allá de estos estudios en la porción central de Argentina, aún se desconoce la manera en que esta especie de parásito interactúa con diferentes especies de roedores en ambientes del pedemonte cordillerano.

Los objetivos del presente estudio son: a) estudiar la estacionalidad parasitaria de *C. bonaerensis* en el pedemonte de Mendoza; b) identificar las especies de pequeños mamíferos que cumplen el rol de hospedador principal y auxiliar/es; c) determinar la especificidad hospedatoria de *C. bonaerensis* en el ensamble de pequeños mamíferos de esa región, y d) analizar la distancia taxonómica promedio de la

especie, considerando a los roedores sigmodontinos que parasita en Argentina.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio, diseño de muestreo y trampeo de pequeños mamíferos

El estudio se realizó en la Reserva Natural Villavicencio (32°32'S, 68°57'O), ubicada en el pedemonte al noroeste de la provincia de Mendoza, Argentina. Esta área pertenece a la ecorregión del Monte de sierras y bolsones (Morello et al. 2018) y se encuentra a una altura entre los 900 y 1 400 msnm (Fig. 1). El clima de la región es árido a hiperárido y marcadamente estacional (Morello et al. 2018). La estación cálida y húmeda se extiende de octubre a abril. La vegetación es heterogénea, con parches de pastizales, matorrales y bosques abiertos de Algarrobos (Morello et al. 2018). Las principales actividades productivas del área son la explotación de agua mineral de los manantiales de la zona y el turismo controlado (Fundación Villavicencio 2018).

Se seleccionaron 21 sitios de muestreo, que abarcan un área total aproximada de 3 600 ha. Cada sitio fue ubicado al menos a 500 m de distancia entre sí para garantizar la independencia de los sitios, ya que estudios previos han demostrado que las especies de pequeños mamíferos presentes en estas comunidades tienen áreas de acción pequeñas (menos de 1 ha) (Corbalán & Ojeda 2005). El muestreo de pequeños mamíferos se realizó entre enero de 2016 y marzo de 2018 mediante trampas de captura viva de tipo Sherman, siguiendo el método de captura-marcado-recaptura.

Los muestreos se realizaron durante las cuatro estaciones del año, dos años consecutivos (un total de ocho períodos de muestreo). En el primer año (verano 2016-primavera 2016), los 21 sitios de muestreo estuvieron activos. Durante el siguiente período (otoño 2017-verano 2018) se mantuvieron activos 16 de esos sitios debido a limitaciones logísticas y tasas de captura consistentemente bajas en los restantes cinco sitios. En cada sitio de muestreo se estableció una grilla de 5 x 5 trampas, colocadas a 20 m de distancia una de la otra. Este sistema permaneció activo durante cuatro noches consecutivas en cada estación. Las trampas fueron cebadas con una mezcla de avena, manzana y manteca de maní. El esfuerzo total de trampeo fue de 8 400 trampas/noche el primer año y 5 120 trampas/noche el segundo (esfuerzo total de muestreo 13 520 trampas/noche). El éxito de captura medido en porcentaje fue calculado como: (nro. de individuos capturados / nro. de trampas activas x nro. de noches que las trampas estuvieron activas) x 100. Todos los animales capturados fueron identificados a nivel de especie, sexados, pesados, medidos (longitud cabeza-cuerpo, longitud cola) y marcados individualmente con muescas en las orejas. Una vez finalizado el procedimiento, todos los individuos fueron liberados en el mismo lugar donde fueron capturados. Todos los procedimientos se ajustaron a las directrices de la Sociedad Americana de Mastozoología (Sikes et al. 2016). Este proyecto cuenta con la autorización de la Dirección de Recursos Naturales Renovables de la Provincia de Mendoza (DRNR-Mendoza-Argentina, Exp. 461-I-04-03873 y Exp. 1175-A-13-03873; Res. No. 1015/16 y 1196/17).

### Registro e identificación de larvas parasitarias

Al momento de la extracción de los pequeños mamíferos de la trampa de captura estos fueron revisados cuidadosamente para registrar la presencia/ausencia de larvas subcutáneas. En caso de presencia, se registró la cantidad, su estado de desarrollo, su ubicación en el cuerpo del hospedador y la especie del hospedador. Cada larva se extrajo del cuerpo del hospedador obturando el orificio de respiración con una torunda de algodón durante unos segundos para que esta saliera por sus propios medios, de forma tal de no afectar a ninguno de los animales. Posteriormente fueron colocadas en recipientes de plástico con etanol 96° y transportadas al laboratorio para su identificación a nivel de especie. La identificación de las larvas se realizó siguiendo las descripciones realizadas por Vignau & Zuleta (1991) y Pape (2001).

### Análisis de datos

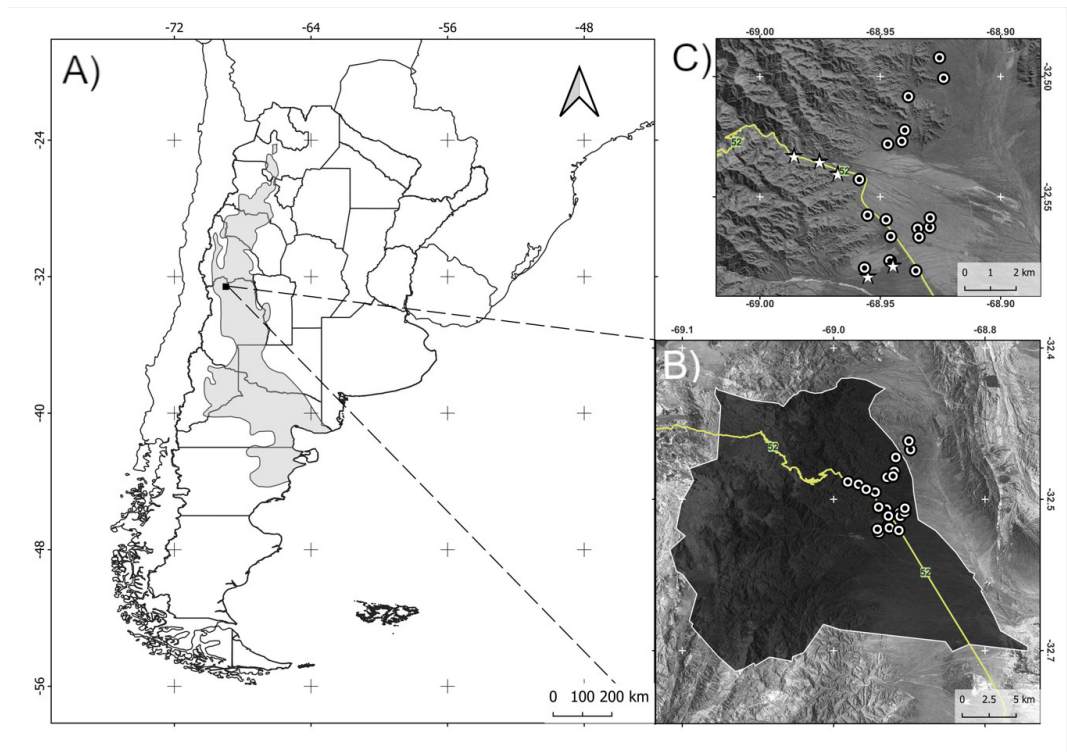
Para el análisis de los datos de parasitismo se utilizaron solo aquellos sitios en los que se registró presencia de *C. bonaerensis*. Del total de sitios de muestreo, que fue de 21, en solo cinco se registró la presencia del parásito. Es por ello que todos los registros y análisis de datos, tanto del parásito como de las especies hospedadoras y la relación entre ellas, fueron realizadas sobre estas cinco grillas.

Los descriptores ecológicos de parasitismo estudiados fueron: prevalencia, intensidad (individual) e intensidad media. Las definiciones de referencia para el abordaje de estos descriptores fueron tomadas del estudio de Bush et al. (1997). Dado que las larvas solo se hallaron en tres especies de roedores del ensamble, los indicadores antes mencionados fueron estimados para estas tres especies (ver sección de resultados). Para calcular las prevalencias e intensidades parasitarias en cada una de estas tres especies se contabilizó estacionalmente el número de individuos totales capturados en esas cinco grillas y el número de individuos parasitados. El cociente entre estos dos valores es la prevalencia/especie/estación. Para evaluar la estacionalidad en la prevalencia se realizó un análisis de Kruskal-Wallis, utilizando el programa Infostat.

Para calcular el índice de especificidad hospedatoria STD se utilizó la siguiente fórmula:

$$S_{TD} = 2 \frac{\sum \sum_{i < j} w_{ij}}{s(s-1)}$$

donde  $s$  es el número de especies hospedadoras utilizadas por un parásito, la suma doble es sobre el conjunto  $i = 1, \dots, s; j = 1, \dots, s$ , tal que  $i < j$ , y  $w_{ij}$  es la distancia taxonómica entre las especies hospedadoras  $i$  y  $j$ , o el número de pasos taxonómicos necesarios para llegar a un nodo común a ambos (Poulin & Mouillot 2003). De este modo se calcula la distancia taxonómica promedio entre las especies hospedadoras, y esta es el número promedio de pasos que se deben tomar entre dos especies de hospedadores para alcanzar un taxón común hacia arriba de la jerarquía. La distancia taxonómica se calculó para todos los pares de especies de hospedadores posibles. Para cualquier par de especies determinado, el número de pasos corresponde a la mitad de la longitud del camino que conecta a esas dos especies en el árbol taxonómico. Con los datos de



**Fig. 1.** A) Ubicación del área de estudio en el Monte central, Mendoza, Argentina. B) Reserva Natural Privada Villavicencio, Mendoza, Argentina. C) Sitios de captura de pequeños mamíferos; las estrellas indican aquellos con presencia de *Cuterebra bonaerensis*.

los promedios de los pares se calculó el promedio general entre todos los pares posibles de especies hospedadoras, y este es el índice STD. Cuanto más grande es la distancia taxonómica promedio, mayor es el valor del índice STD, y el valor es inversamente proporcional a la especificidad hospedatoria (Poulin & Mouillot 2003). El índice STD se calculó considerando a todas las especies de roedores sigmodontinos encontradas parasitadas por *C. bonaerensis* en Argentina (Zuleta & Vignau 1990; Vignau & Zuleta 1991; Brigada et al. 1992; Gelin Spessot et al. 2013; y este estudio). Se consideraron los tres niveles taxonómicos inferiores de la clasificación Linneana de los roedores sigmodontinos (Subfamilia, Género y Especie), las especies hospedadoras se dispusieron en una estructura jerárquica, considerando la clasificación taxonómica de Wilson & Reeder (2005) (Robles 2010).

El índice STD\* solo se calculó para las especies hospedadoras informadas en este estudio, según la fórmula:

$$STD^* = \frac{\sum \sum_{i < j} \omega_{ij} (p_i p_j)}{\sum \sum_{i < j} (p_i p_j)}$$

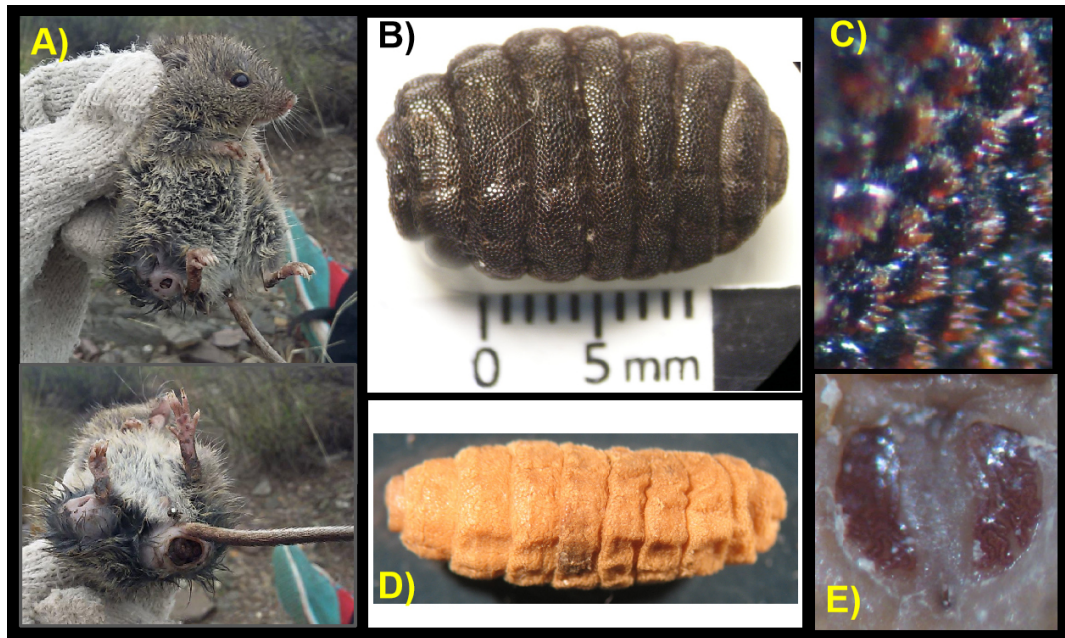
donde la doble suma sobre el conjunto  $i = 1, \dots, s; j = 1, \dots, s$ ; tal que  $i < j$  y  $s$  es el número de especies hospedadoras utilizado por el parásito;  $\omega_{ij}$  es la distancia taxonómica entre especies hospedadoras  $i$  y  $j$ , o el número de pasos

taxonómicos requeridos para llegar a un nodo común a ambos; y  $p_i$  y  $p_j$  son las prevalencias del parásito en las especies hospedadoras  $i$  y  $j$ , respectivamente (Poulin & Mouillot 2005). Para calcular este índice, se ponderó el valor del STD por el producto de las prevalencias parasitarias en cada una de las especies de ese par. En este caso, las prevalencias se expresan como proporción, el factor de ponderación tiene un valor máximo de 1, y se da cuando la prevalencia es de 1 (= 100%) en ambas especies hospedadoras de ese par. En cambio, este factor converge hacia 0 cuando las prevalencias en las especies hospedadoras de ese par son muy bajas. Finalmente, el índice STD\* se calcula dividiendo la suma de los valores de distancia taxonómica ponderados sobre la suma de los factores de ponderación. El valor de STD\* aumenta a medida que aumenta la distancia taxonómica entre los hospedadores de alta prevalencia. Por lo tanto, el valor del índice es inversamente proporcional a la especificidad.

El índice STD, su varianza (VarSTD) y el índice STD\* se obtuvieron utilizando el programa TaxoBiodiv2 desarrollado para este fin (University of Otago, Nueva Zelanda) (Poulin & Mouillot 2003, 2005).

## RESULTADOS

Entre los veranos de 2016 y 2018 se capturaron 1 186 individuos (2 322 capturas) de siete especies de



**Fig. 2.** A) Individuo de *Akodon oenos* parasitado por larvas de *Cuterebra bonaerensis* de estadio III. B) Larva III. C) Aumento de espinas de larva de estadio III. D) Larva de estadio II. E) Aumento del metastigma de larva II.

pequeños mamíferos (éxito de captura total: 17.17%): *Calomys musculinus* = 893 (1764), *Thylamys pallidior* = 85 (139), *Graomys griseoflavus* = 75 (123), *Akodon oenos* = 55 (167), *A. dolores* = 54 (88), *Phyllotis vacarum* = 17 (36) y *Eligmodontia typus* = 3 (5). En las cinco grillas donde se encontraron individuos parasitados, el ensamble se redujo a seis especies, con un éxito de captura total de 15.27% (*C. musculinus* = 9.43%, *A. oenos* = 2.50%, *T. pallidior* = 1.23%, *A. dolores* = 0.93%, *P. vacarum* = 0.75% y *G. griseoflavus* = 0.42%). En estas solo se registraron tres especies de roedores (*A. dolores*, *A. oenos* y *P. vacarum*) con larvas de mosca (**Tabla 1**).

Las larvas de mosca extraídas pertenecieron a los estadios evolutivos II y III, y presentaron caracteres diagnósticos del género *Cuterebra*, i. e. tegumento densamente cubierto de espinas escuamiformes robustas y hendiduras entrelazadas en los espiráculos posteriores (Pape 2001; Pinto & Claps 2005). La morfometría, color, distribución de hileras de espinas, tamaño y número de puntas en bordes dentados, así como su orientación en los distintos segmentos corporales, fueron compatibles con las descripciones realizadas por Vignau & Zuleta (1991) para *Cueterbra bonaerensis* (**Fig. 2**).

*A. oenos* fue la especie hospedadora con más individuos parasitados (n = 17; prevalencia = 20.5%;

hembras: siete, machos: ocho), seguida de *A. dolores* (n = 4; prevalencia = 12.9%; todas hembras) y *P. vacarum* (n = 1; prevalencia = 4%; macho). Las larvas estaban ubicadas principalmente en el sector posterior de los animales, en el subcutáneo de la zona sacra, el miembro posterior y la zona perianal (**Fig. 2A**).

Las miasis se encontraron durante el otoño y la primavera de 2016, el otoño y la primavera de 2017 y el verano de 2018 (**Tabla 1**). Respecto de la cantidad de especies hospedadoras, el otoño de 2017 fue la única estación con presencia de larvas de *C. bonaerensis* parasitando a las tres especies de roedores. En las restantes estaciones solo una de las especies hospedadoras fue parasitada alternativamente por *C. bonaerensis* (*A. oenos* en primavera de 2016 y 2017 y verano de 2018; y *A. dolores* en otoño de 2016). Al analizar la estacionalidad de parasitismo, otoño y primavera tuvieron las mayores prevalencias de *C. bonaerensis* (**Fig. 3**), aunque no hubo diferencia significativa entre las estaciones (H = 5.26; p = 0.0583).

La intensidad parasitaria máxima observada fue de seis larvas (parasitando a un macho de *A. oenos*), la intensidad más frecuente fue de una larva por hospedador (n = 16) y la intensidad media general para todas las especies fue de 1.7 larvas (**Fig. 4**). El

**Tabla 1**

Resumen de pequeños mamíferos parasitados/capturados\* y prevalencia parasitaria (%) estacional para las especies capturadas durante los años 2016-2018 en los cinco sitios de la Reserva Natural Villavicencio, Mendoza, con presencia de *Cuterebra bonaerensis*. \*Se tienen en cuenta individuos capturados y aquellos recapturados en diferentes estaciones.

	Año 1				Año 2			
	Verano 2016	Otoño 2016	Invierno 2016	Primavera 2016	Otoño 2017	Invierno 2017	Primavera 2017	Verano 2018
<i>Akodon dolores</i>								
Parasitados / Capturados	0/1	1/7	0/3	0/4	3/6	0/3	0/3	0/4
Prevalencia	0	14.3	0	0	50	0	0	0
<i>Akodon oenos</i>								
Parasitados / Capturados	0/0	0/11	0/19	8/15	6/14	0/6	1/12	2/6
Prevalencia	-	0	0	53.3	42.86	0	8.33	33.3
<i>Phyllotis vaccarum</i>								
Parasitados / Capturados	0/0	0/0	0/2	0/1	1/3	0/13	0/5	0/1
Prevalencia	-	-	0	0	33.33	0	0	0
<i>Calomys musculinus</i>								
Parasitados / Capturados	0/30	0/64	0/84	0/58	0/28	0/9	0/23	0/17
Prevalencia	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Graomys griseoflavus</i>								
Parasitados / Capturados	0/1	0/0	0/0	0/1	0/3	0/1	0/3	0/5
Prevalencia	0	-	-	0	0	0	0	0
<i>Thylamys pallidior</i>								
Parasitados / Capturados	0/0	0/6	0/7	0/1	0/10	0/8	0/2	0/7
Prevalencia	-	0	0	0	0	0	0	0

peso promedio de cada larva en estadio III fue de 1.33 g, y la carga parasitaria representa el 22.17 % del peso del individuo con la máxima intensidad (peso del hospedador = 36 g).

El índice STD\*, que pondera las prevalencias en las especies hospedadoras del pedemonte de Mendoza, fue de 1.33 (Tabla 2). Por otro lado, si se consideran todas las especies de hospedadores parasitadas por esta especie de *Cuterebra* en Argentina, el índice de especificidad STD arrojó un valor de 1.7 y su varianza = 0.21.

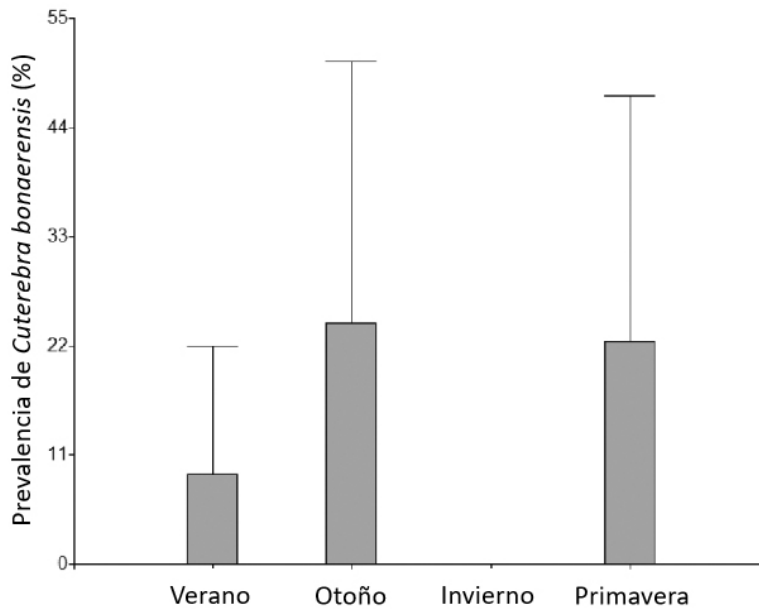
## DISCUSIÓN

En este estudio informamos el parasitismo de *Cuterebra bonaerensis* sobre dos nuevas especies de roedores sigmodontinos, *Phyllotis vaccarum* y *Akodon oenos*, en la zona del pedemonte cordillerano del centro de la Argentina. Si se consideran las prevalencias parasitarias en las especies hospedadoras disponibles en la región del Monte Central, donde se realizó este estudio, se podría proponer una potencial preferencia hospedatoria de *C. bonaerensis* por el género *Akodon*. Aunque no encontramos diferencias significativas, la frecuencia de ocurrencia y las prevalencias de miasis sugieren una tendencia de estacionalidad parasitaria de esta especie de mosca en el pedemonte de Mendoza, con otoño y primavera como estaciones predominantes. Nuestros resultados

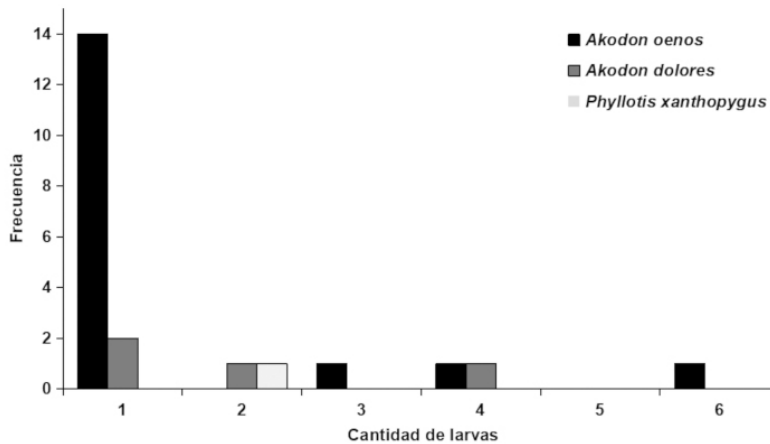
no solo amplían el registro de hospedadores, sino también extienden la distribución geográfica de *C. bonaerensis* hasta el límite oeste de la Argentina.

La disponibilidad de especies del ensamble de pequeños mamíferos en el pedemonte de Mendoza fue amplia. El mayor éxito de captura fue registrado en *C. musculinus* (9.45 ind/100 noches-trampa), pero esta especie no fue parasitada en ningún momento por las larvas de *C. bonaerensis*. Específicamente, *C. bonaerensis* parasitó a *A. dolores*, *A. oenos* y *P. vaccarum*, especies con un éxito de captura mucho más bajo que *C. musculinus*, lo que demuestra su selección hospedatoria.

En nuestro sitio de estudio, las miasis por *C. bonaerensis* fueron más frecuentes en algunas estaciones del año, aunque no se detectaron diferencias estadísticas significativas en la prevalencia estacional (posiblemente por el bajo tamaño de la muestra). Las larvas de los estadios II y III se encontraron en roedores durante otoño y primavera de los dos años de muestreo, y en un único verano (2018). Las frecuencias de parasitismo en las estaciones de otoño de 2016 y 2017 no se comportaron de manera uniforme, el otoño del 2017 registró más roedores parasitados, independientemente de la especie (10 y uno, respectivamente); algo similar ocurre entre las estaciones de primavera de 2016 y 2017 (8 y uno, respectivamente). El patrón de infección encontrado es coincidente con la estacionalidad de parasitismo



**Fig. 3.** Estacionalidad de prevalencia parasitaria de *C. bonaerensis* en la Reserva Natural Privada Villavicencio, Mendoza, Argentina. Se consideran las tres especies hospedadoras en conjunto (*Akodon oenos*, *A. dolores* y *Phyllotis vaccarum*), agrupando las estaciones de los dos años de muestreo (2016-2018). Las barras representan la prevalencia media y el desvío estándar.



**Fig. 4.** Distribución de frecuencias de intensidad parasitaria para los individuos de *Akodon oenos*, *A. dolores* y *Phyllotis vaccarum* de la Reserva Natural Privada Villavicencio, Mendoza, Argentina, en los años 2016-2018.

de esta especie de mosca informada por Zuleta & Vignau (1990) en *Akodon azarae* en la ecorregión de

la Pampa, y también de otras especies del género *Cuterebra* del neártico (Baird 1974; Hensley 1976;



Tabla 2

Cálculo del índice de especificidad STD\* de *Cuterebra bonaerensis* para las especies de hospedadores (*Akodon oenos*, *A. dolores* y *Phyllotis vaccarum*) de la Reserva Natural Villavicencio, Mendoza, Argentina.

Pares de especies hospedadoras	Distancia no ponderada [ $\omega_{ij}$ ]	Factor de ponderación [ $p_i p_j$ ]	Distancia ponderada [ $\omega_{ij} (p_i p_j)$ ]	STD*
<i>A. oenos</i> - <i>A. dolores</i>	1	0.026	0.026	
<i>A. oenos</i> - <i>P. vaccarum</i>	2	0.008	0.016	
<i>A. dolores</i> - <i>P. vaccarum</i>	2	0.005	0.010	
Total	5	0.039	0.052	1.33

Catts 1982). Por el contrario, Brigada et al. (1992) detectaron larvas de *C. bonaerensis* infectando a *A. dolores* en el Espinal, en prácticamente todos los meses del año, aunque la prevalencia de infección fue significativamente mayor entre enero y junio. A pesar de que estos tres estudios (el actual estudio, el de Zuleta & Vignau 1990, y Brigada et al. 1992) se desarrollaron en diferentes ecorregiones del centro de Argentina, las cuales presentan distintos regímenes de precipitación; *C. bonaerensis* tuvo al otoño como una de las estaciones con mayores niveles de parasitismo de manera consistente. Al analizar los factores determinantes de prevalencia parasitaria, Brigada et al. (1992) detectaron una correlación positiva con las precipitaciones y las temperaturas medias mensuales de los tres meses previos al muestreo y también con la disponibilidad de hospedadores; por lo que sugirieron que estos factores podrían ser las causas responsables del parasitismo estacional. *Cuterebra apicalis* (ex *Metacuterebra apicalis*) es otra especie de mosca neotropical que parasita a pequeños mamíferos desde Méjico hasta el noroeste de Argentina (Pinto & Claps 2005; Zangrandi et al. 2019). Para *C. apicalis*, las estaciones con mayores prevalencias se han detectado durante los meses cálidos y húmedos en la ecorregión del Cerrado (centro de Brasil) en *Oryzomys subflavus*, *Bolomys lasiurus*, *Thalpomys cerradensis* (Rodentia: Muridae) y en *Gracilinanus agilis* (Marsupialia: Didelphidae); aunque esa estacionalidad no fue determinada por las precipitaciones mensuales (Vieira 1993; Zangrandi et al. 2019). El mismo patrón estacional de prevalencia fue informado en la Selva tropical del sureste de Brasil en *Oryzomys nitidus* (Rodentia: Cricetidae), *Metachirus nudicaudatus* (Marsupialia: Didelphidae), *Oryzomys russatus* y *Nectomys squamipes* (Bossi & De Godoy Bergallo 1992; Bossi et al. 2002; Bergallo et al. 2000).

Las diferencias fisiológicas y comportamentales existentes entre machos y hembras de vertebrados han motivado que el sexo del hospedador sea tradicionalmente considerado como uno de los potenciales factores determinantes de prevalencia parasitaria, y esto indirectamente se podría relacionar con la estacionalidad reproductiva en especies de roedores (Morand et al. 2007; Cruz et al. 2009). Se ha sugerido que los machos tendrían mayores niveles de infección por *Cuterebra* debido a que poseen un mayor rango de acción, hábitos más móviles y mayor predisposición a presentar laceraciones por agresiones, lo que favorece una mayor exposición y facilidad de penetración de las larvas (Catts 1982). Una hipótesis alternativa sugiere que, dado que las moscas depositan sus huevos cerca de los nidos del hospedador, las hembras tendrían mayor probabilidad de ser parasitadas que los machos, especialmente durante el período reproductivo (Bergallo et al. 2000). En nuestro estudio no fue posible evaluar estadísticamente la ocurrencia de las miasis según el sexo debido al limitado tamaño de la muestra. Sin embargo, los resultados de prevalencia parasitaria de especies neotropicales de *Cuterebra* entre sexos de pequeños mamíferos son inconsistentes. En algunos estudios se ha encontrado que los machos son infestados significativamente más que las hembras (Bergallo et al. 2000; Manrique-Saide et al. 2000), otros estudios encontraron lo opuesto, con mayor prevalencia de infección en hembras (Brigada et al. 1992); e incluso algunos estudios no detectaron asociaciones significativas entre el porcentaje de parasitismo y el sexo del hospedador (Zuleta & Vignau 1990).

Los resultados de los descriptores ecológicos de infección (frecuencia, prevalencia e intensidad parasitaria) de *C. bonaerensis* sugieren que *C. bonaerensis* tendría preferencia por el género *Akodon* en

el pedemonte de Mendoza. *A. oenos* fue la especie con mayores frecuencias y prevalencias de miasis estacionales, y sus individuos presentaron mayores intensidades parasitarias. Esta potencial selectividad de *C. bonaerensis* sugeriría que *A. oenos* constituye su hospedador principal y que *A. dolores* y *P. vaccarum* representan sus hospedadores auxiliares. Algunos hospedadores auxiliares no solo tienen una exposición al parásito similar a la del hospedador principal, sino que también pueden ofrecer condiciones de vida similares para el parásito (tipo de defensa inmune, calidad y disponibilidad nutricional), esto podría explicar que, entre los hospedadores auxiliares del pedemonte mendocino, *C. bonaerensis* prefiere a *A. dolores*, que es la especie más emparentada con su hospedador principal (Krasnov et al. 2004; Poulin & Mouillot 2005).

Los resultados informados en este estudio sobre la intensidad y el sitio de parasitismo de *C. bonaerensis* son similares a los informados previamente para otras especies de hospedadores. Zuleta & Vignau (1990) también encontraron que la gran mayoría de larvas (>98 %) se alojó en el subcutáneo del sector posterior del cuerpo del hospedador. La intensidad más frecuente en ambos estudios fue de una larva por hospedador, pero en el pedemonte de Mendoza se detectó una intensidad máxima superior en un individuo ( $n = 6$ ). Si bien no fue objetivo de este estudio determinar el impacto de la carga parasitaria en los individuos, el peso total de las larvas parásitas representa un porcentaje considerable del peso del hospedador. En este sentido, la bibliografía aporta evidencias contrapuestas. Mientras que Zuleta & Vignau (1990) sugieren una posible influencia en la sobrevivencia de los individuos, Gelin Spessot et al. (2013) informaron que la demografía del hospedador no fue afectada por la presencia de larvas.

El índice de especificidad hospedatoria ( $STD^* = 1.33$ ) indica que en esta región del Monte central *C. bonaerensis* tiene una alta especificidad hospedatoria. Las dos especies que aportan los mayores porcentajes de prevalencia de infección pertenecen al género *Akodon* y la tercera especie utilizada (*P. vaccarum*) también pertenece a la subfamilia Sigmodontinae, por lo que, desde una perspectiva ecológica, el nicho es relativamente estrecho (Poulin & Mouillot 2005). La especificidad hospedatoria es importante para el conocimiento de la ecología y evolución de las especies parásitas, y brindaría información relacionada con la coespeciación (Adamson & Caira 1994, Poulin 1998, Robles 2010). El análisis del nicho ecológico de *C. bonaerensis* realizado en este estudio para el Monte Central de Mendoza debe considerarse con

cautela debido al limitado tamaño de la muestra y la escasez de estudios de distintas poblaciones de hospedadores con información de la prevalencia parasitaria en otras regiones de su distribución. Sin embargo, además de la información sobre la amplitud del nicho explotado por *C. bonaerensis*, el patrón de asociación *C. bonaerensis*-*Akodon* descrito en este estudio podría reflejar potencialmente su historia macroevolutiva, lo que sugiere una posible coespeciación entre especie parásita-género hospedador.

La distancia taxonómica promedio para todas las especies utilizadas por *C. bonaerensis* en la Argentina, analizada por el índice STD, arrojó un valor de 1.7. Esto sugiere que, a lo largo de su rango de distribución geográfica y desde la perspectiva filogenética, la especificidad en el nicho ecológico explotado es moderada, ya que puede parasitar a siete especies pertenecientes a tres géneros diferentes (*Akodon*, *Phyllotis* y *Oligoryzomys*), aunque todos de la subfamilia Sigmodontinae (Poulin & Mouillot 2003; Krasnov & Poulin 2010). La cercanía taxonómica de esos géneros de hospedadores se ha visto reflejada en el bajo valor de la varianza del índice ( $VarSTD = 0.21$ ). Estos resultados denotan la baja complejidad en el árbol jerárquico de las especies hospedadoras, dado que el 60 % de las especies parasitadas representan la rama aportada por *Akodon*, y las ramas de *Phyllotis* y *Oligoryzomys* aportan 20 % cada una (Poulin & Mouillot 2003). La potencial preferencia parasitaria de *C. bonaerensis* por especies de *Akodon* en el pedemonte de Mendoza concuerda con estudios llevados a cabo en otras ecorregiones de su distribución, con alta especificidad en *A. dolores* en el Espinal y con *A. azarae* en la Pampa (Zuleta & Vignau 1990; Vignau & Zuleta 1991; Brigada et al. 1992; Gelin Spessot et al. 2013).

Por último, resta destacar la escasez de estudios sobre *C. bonaerensis* en la Argentina, ya que, con este trabajo, se cuenta solo con cuatro localidades de estudio en la dinámica parasitaria de esta especie. Por otro lado, quedan aún por entender cuáles son los factores intrínsecos de los hospedadores y regionales que determinan no solo la presencia, sino también la intensidad y prevalencia de *C. bonaerensis* sobre diferentes grupos taxonómicos de roedores de Argentina. Además, en aquellos sitios donde el parasitismo ocurre con mayor intensidad, sería interesante un enfoque analítico de redes de interacción hospedador-parásito, que permita integrar el enfoque epidemiológico con el ecológico, de forma tal de lograr un conocimiento más acabado de los complejos de interacciones que suceden en la naturaleza. Se destaca la necesidad de realizar nuevos

estudios para engrosar el conocimiento relacionado con la especificidad hospedatoria y dilucidar los factores relevantes en la evolución de las asociaciones hospedador-parásito de las especies de fauna nativa.

## AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a Agustina Novillo, Fernanda Cuevas, Rosarito Sánchez Dómina, Josefina Menendez, Florencia Toller, Delfina Bazterra, Elena Mendoza y Luciana López por su ayuda en las tareas de campo. Al equipo de guardaparques de la Reserva Villavicencio y a Sebastián Martín por el apoyo logístico en el campo. A Hugo Debandi por su colaboración en la elaboración del mapa de la figura 1. Agradecemos también a los revisores anónimos, cuyas evaluaciones ayudaron a mejorar el trabajo final. Este estudio fue financiado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET-PIP 0147 Dir: Soledad Albanese; P-UE 0042-IADIZA), la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (FONCyT-PICT-2015-0184, Dir. Daniela Rodríguez); la Fundación Villavicencio, y la Rufford Foundation (RSG- Booster Grant #16618-B, Dir. Daniela Rodríguez).

## LITERATURA CITADA

- ADAMSON, M. L., & J. N. CAIRA. 1994. Evolutionary factors influencing the nature of parasite specificity. *Parasitology* 109(S1):S85-S95. <https://doi.org/10.1017/S0031182000085103>
- BAIRD, C. R. (1974). Field behavior and seasonal activity of the rodent bot fly, *Cuterebra tenebrosa*, in central Washington (Diptera: Cuterebridae). *The Great Basin Naturalist* 247-253. <https://www.jstor.org/stable/41711436>
- BAIRD, C. R. 1979. Incidence of infection and host specificity of *Cuterebra tenebrosa* in bushy-tailed wood rats (*Neotoma cinerea*) from central Washington. *The Journal of Parasitology* 639-644. <https://doi.org/10.2307/3280334>
- BELTRÁN SAAVEDRA, L. F. 2015. Caracterizando patrones ecológicos en la estructura parasitaria Influencia ecorregional y hospedadora en un modelo phtiraptera-aves del norte de Chile. <http://repositorio.udec.cl/jspui/handle/11594/1806>
- BERGALLO, H. G., F. MARTINS-HATANO, N. JUCA, & D. GETTINGER. 2000. The effect of botfly parasitism of *Metacuterebra apicalis* (Diptera) on reproduction, survival and general health of *Oryzomys russatus* (Rodentia), in southeastern Brazil. <https://doi.org/10.1515/mamm.2000.64.4.439>
- BOSSI, D. E. P., & H. DE GODOY BERGALLO. 1992. Parasitism by cuterebrid botflies (*Metacuterebra apicalis*) in *Oryzomys nitidus* (Rodentia: Cricetidae) and *Metachirus nudicaudatus* (Marsupialia: Didelphidae) in a southeastern Brazilian rain forest. *The Journal of Parasitology* 142-145. <https://doi.org/10.2307/3283702>
- BOSSI, D. E. P., A. X. LINHARES, & H. D. G. BERGALLO. 2002. Parasitic arthropods of some wild rodents from Juréia-Itatins Ecological Station, state of São Paulo, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 97:959-963. <https://doi.org/10.1590/S0074-02762002000700006>
- BRAUER, F. 1863. Monographie der Oestriden. W. Braumueller, Wien.
- BRIGADA, A. M., E. S. TRIPOLE, & G. A. ZULETA. 1992. Cuterebrid parasitism (*Rogenhofera bonaerensis*) on the shrubland mouse (*Akodon molinae*) in Argentina. *Journal of Wildlife Diseases* 28:646-650. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-28.4.646>
- BUSH, A. O., K. D. LAFFERTY, J. M. LOTZ, & A. W. SHOSTAK. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *The Journal of Parasitology* 575-583. <https://doi.org/10.2307/3284227>
- CATTS, E. P. 1982. Biology of new world bot flies: Cuterebridae. *Annual Review of Entomology* 27:313-338. <https://doi.org/10.1146/annurev.en.27.010182.001525>
- CLARK B. 1815. An essay on the bots of horses and other animals. Old Bailey, London, UK.
- CORBALÁN, V. E., & R. A. OJEDA. 2005. Áreas de acción en un ensamblaje de roedores del desierto del Monte (Mendoza, Argentina). *Mastozoología Neotropical* 12(2):145-152.
- CRUZ, L. D., FERNANDES, F. R., & LINHARES, A. X. 2009. Prevalence of larvae of the bot fly *Cuterebra simulans* (Diptera, Oestridae) on *Gracilinanus microtarsus* (Didelphimorphia, Didelphidae) in southeastern Cerrado from Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 53, 314-317.
- DEL PONTE, E. 1939. Revision de los Oestridae argentinos. *Physis* 17:525-534.
- FUNDACIÓN VILLAVICENCIO. 2018. Plan de Gestión: Reserva Natural y Sitio Ramsar Villavicencio. Tomo II: Herramientas de Gestión.
- GARBIN, L. E. 2009. Taxonomía y evaluación de la especificidad hospedatoria de nematodos Anisakidae parásitos de aves marinas en el área de Península Valdés, Chubut, Argentina (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata). <https://doi.org/10.35537/10915/4323>
- GELIN SPESSOT M. L., M. D. GOMEZ, & J. W. PRIOTTO. 2013. Demographic responses of *Akodon azarae* (Rodentia: Cricetidae) enclosed populations to *Rogenhofera bonaerensis* bot fly parasitism. *Mastozoología neotropical* 20:387-392.
- GOZZI, A. C., M. L. GUICHON, V. V. BENITEZ, & M. LARESCHI. 2013. Arthropod parasites of the red-bellied squirrel *Callosciurus erythraeus* introduced into Argentina. *Medical and Veterinary Entomology* 27:203-208. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2915.2012.01052.x>
- HENSLEY, M. S. 1976. Prevalence of cuterebrid parasitism among woodmice in Virginia. *Journal of Wildlife Diseases* 12: 172-179. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-12.2.172>
- KRASNOV, B. R., G. I. SHENBROT, I. S. KHOKHLOVA, & R. POULIN. 2004. Relationships between parasite abundance and the taxonomic distance among a parasite's host species: an example with fleas parasitic on small mammals. *International Journal for Parasitology* 34:1289-1297. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2004.08.003>
- KRASNOV B. R., & R. POULIN. 2010. Ecological properties of a parasite: species specific stability and geographical variation. (S. Morand, & B. R. Krasnov, eds.) *The biogeography of host-parasite interactions*. Oxford University Press, New York, USA.
- LED, J. E., & E. BRANDETTI. 1976. Miasis por *Cuterebra* sp., Clark 1815 (Diptera cuterebridae) en una chinchilla (*Chinchilla lanigera*). *Analecta Veterinaria (Argentina)* 6:29-33.
- LYMBERY, A. (1989). Host specificity, host range and host preference. *Parasitology Today* 5:298. [https://doi.org/10.1016/0169-4758\(89\)0021-5](https://doi.org/10.1016/0169-4758(89)0021-5)
- MANRIQUE-SAIDE, P., S. HERNANDEZ-BETANCOURT, & M. T. QUINTERO. 2000. First record of *Cuterebra* sp. (Diptera: Cuterebridae) infection in *Ototylomys phyllotis* (Rodentia: Muridae). *Florida Entomologist* 487-487. <https://doi.org/10.2307/3496725>
- MARTIN, G. M., & C. BRAND. 2018. *Marmosa* (Micoureus) constantiae Thomas (Marsupialia, Didelphidae) como hospedador de *Cuterebra* Clark (Insecta, Oestridae, Cuterebrinae). <http://doi.org/10.31687/saremNMS.19.0.03>
- MORAND, S., B. R. KRASNOV, & R. POULIN. 2007. Micromammals and macroparasites: from evolutionary ecology to management. Springer Science & Business Media.
- MORELLO, J., S. D. MATTEUCCI, A. F. RODRÍGUEZ, & M. E. SILVA. 2018. Ecorregiones y complejos ecosistémicos argentinos. 2ª edición ampliada. Orientación Gráfica Editora, Buenos Aires, Argentina.
- NAVA, S., & A. A. GUGLIEMONE. 2013. A meta-analysis of host specificity in Neotropical hard ticks (Acari: Ixodidae). *Bulletin*

- of Entomological Research 103:216-224. <https://doi.org/10.1017/S0007485312000557>
- PAPE, T. 2001. Phylogeny of Oestridae (Insecta: Diptera). Systematic Entomology 26:133-171. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3113.2001.00143.x>
- PINTO, C. M., & G. L. CLAPS. 2005. First record of *Cuterebra almeidai* (Guimaraes and Carrera) from Argentina, new host records for *Cuterebra apicalis* Guerin-Meneville, and list of *Cuterebra* (Diptera: Oestridae) in the Collection of the Instituto-Fundación Miguel Lillo, Tucuman, Argentina. Proceedings of the Entomological Society of Washington.
- POULIN, R. 2011. Evolutionary ecology of parasites. Princeton University Press. New Jersey, USA. <https://doi.org/10.1515/9781400840809>
- POULIN, R., & D. MOUILLOT. 2003. Parasite specialization from a phylogenetic perspective: a new index of host specificity. Parasitology 126:473-480. <https://doi.org/10.1017/S0031182003002993>
- POULIN, R., & D. MOUILLOT. 2005. Combining phylogenetic and ecological information into a new index of host specificity. Journal of Parasitology 91:511-514. <https://doi.org/10.1645/GE-398R>
- ROBLES, M. D. R. 2010. La importancia de los nematodos Syphaciini (Syphaciinae-Oxyuridae) como marcadores específicos de sus hospedadores. Mastozoología Neotropical 17:305-315.
- SIKES, R. S., & ANIMAL CARE AND USE COMMITTEE OF THE AMERICAN SOCIETY OF MAMMALOGISTS. 2016. 2016 Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research and education. Journal of Mammalogy 97:663-688. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyw078>
- SLANSKY, F. 2006. *Cuterebra* bot flies (Diptera: Oestridae) and their indigenous hosts and potential hosts in Florida. Florida Entomologist 89:152-160. [https://doi.org/10.1653/0015-4040\(2006\)89\[152:CBFDOA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1653/0015-4040(2006)89[152:CBFDOA]2.0.CO;2)
- SLANSKY, F. 2007. Insect/mammal associations: effects of cuterebrid bot fly parasites on their hosts. Annu Rev Entomol 52:17-36. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.51.110104.151017>
- VIEIRA, E. M. 1993. Occurrence and prevalence of bot flies, *Metacuterebra apicalis* (Diptera: Cuterebridae) in Rodents of Cerrado from Central Brazil. Journal of Parasitology 79:792-792. <https://doi.org/10.2307/3283626>
- VIGNAU, M. L., & G. A. ZULETA. 1991. Descripción de los estadios pre-imaginales de *Rogenhofera bonaerensis* (Del Ponte, 1939) (Diptera, Cuterebridae). Studies on Neotropical Fauna and Environment 26:129-133. <https://doi.org/10.1080/01650529109360844>
- WILSON, D. E., & D. M. REEDER. 2005. Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference (Vol. 1). Johns Hopkins University Press, Baltimore, USA.
- ZANGRANDI, P. L., A. F. MENDONÇA, A. P. CRUZ-NETO, R. BOONSTRA, & E. M. VIEIRA. 2019. The impact of botfly parasitism on the health of the gracile mouse opossum (*Gracilinanus agilis*). Parasitology 146:1013-1021. <https://doi.org/10.1017/S003118201900026X>
- ZULETA, G. A., & M. L. VIGNAU. 1990. Bot fly parasitism (*Rogenhofera bonaerensis*) (Diptera, Cuterebridae) in the pampean grass-land mouse (*Akodon azarae*), in Argentina. Journal of Wildlife Diseases 26:11-17. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-26.1.11>