

# Tripanosomátidos aislados de mamíferos silvestres en tres departamentos de Bolivia (Cochabamba, Potosí y Santa Cruz de la Sierra)

Trypanosomatidae isolated from wild mammals in three departments of Bolivia (Cochabamba, Potosi and Santa Cruz de la Sierra)

Torrico M.C.<sup>1,a</sup>, Téllez T.<sup>1,b</sup>, Tenorio O.<sup>1,b</sup>, Rojas L.<sup>1,a</sup>, Huaranca J.C.<sup>1,b</sup>, De la Barra A.<sup>1,a</sup>, García A.L.<sup>1,b</sup>, Torrico F.<sup>1,c</sup>

## Resumen

**Objetivos:** el objetivo de la investigación fue aislar protozoarios kinetoplástidos a partir de mamíferos silvestres en tres departamentos de Bolivia, con la finalidad de identificar reservorios de tripanosomátidos que podrían causar infección en diferentes reservorios y enfermedades en el humano. **Métodos:** Los mamíferos silvestres fueron capturados en el Chaco, valles interandinos y la zona tropical de Bolivia, utilizando trampas Sherman, Havahard y Tomahawk. Los animales capturados fueron anestesiados para realizar el xenodiagnóstico y la extracción de sangre por punción cardíaca; el aislamiento de tripanosomátidos se realizó por hemocultivo utilizando medios de cultivo NNN y su respectiva identificación por las técnicas de PCR-RFLP en el laboratorio de Biología molecular IIBISMED. **Resultados:** fueron capturados 236 mamíferos silvestres pertenecientes a 30 especies, de las cuales 7 especies presentaron infección por hemoflagelados. *Trypanosoma cruzi* fue aislado de *Didelphis marsupialis*, *D. albiventris*, *Galea musteloides*, *Graomys domorum* y *Andalgalomis pearsoni*; *T.c. marinkellei* y *T. dionisii* fueron aislados de *Carolia perspicillata* (murciélagos) y otros kinetoplástidos no identificados por herramientas moleculares disponibles fueron aislados de mamíferos del género *Graomys* y *Andalgalomys*, capturados en las provincias Campero de Cochabamba y Cordillera del departamento de Santa Cruz. **Conclusiones:** El *T. cruzi*, *T.c. marinkellei*, *T. dionisii* y otros tripanosomátidos se encuentran infectando a marsupiales (*Didelphis*), roedores (*Graomys* y *Andalgalomys*) y cobayos silvestres (*Galea*) los cuales se encuentran en su ciclo silvestre en las zonas estudiadas.

**Palabras claves:** *Trypanosoma cruzi*; mamíferos; infección; roedores; murciélagos; Bolivia.

## Abstract

**Objectives:** The aim of this research was isolate kinetoplastid protozoan from wild mammals in three departments of Bolivia, to identify Trypanosomatids reservoirs that could cause infection in different reservoirs and disease in humans. **Methods:** The wild mammals were caught in the Chaco, valleys and the tropical zone of Bolivia, using Sherman, Havahard and Tomahawk traps. Captured animals were anesthetized and xenodiagnosis and blood cardiac puncture was performed; trypanosomatids isolation using blood culture was done in NNN culture media and the respective identification was performed by PCR-RFLP techniques in the molecular biology laboratory of IIBISMED. **Results:** 236 wild mammals belonging to 30 species were captured, of which 7 species showed infection by hemoflagellates. *Trypanosoma cruzi* was isolated from *Didelphis marsupialis*, *D. albiventris*, *Galea musteloides*, *Graomys domorum* and *Andalgalomis pearsoni*; *T.c. marinkellei* and *T. dionisii* were isolated from *Carolia perspicillata* (bats) and other kinetoplastid not identified by available molecular tools were also isolated from *Andalgalomys* and *Graomys* mammals genus, from Campero and Cordillera provinces of Cochabamba and Santa Cruz. **Conclusions:** The *T. cruzi*, *T.c. marinkellei*, *T. dionisii* and other trypanosomatids are infecting marsupials (*Didelphis*), rodents (*Graomys* and *Andalgalomys*) and wild guinea pigs (*Galea*) which are found in a sylvatic cycle in the studied areas.

**Keywords:** *Trypanosoma cruzi*; mammals; infection; rodentia; bats; Bolivia.

Diferentes especies de protozoarios kinetoplástidos han sido aislados de diversas especies de mamíferos silvestres, alguno de los cuales al ser transmitidos al hombre pueden producir patologías, como la enfermedad de Chagas causada por *T. cruzi*, y las leishmaniasis por diferentes especies de *Leishmania*<sup>1-3</sup>.

Según investigaciones realizadas fueron identificados *T. lewisi* y *T. rangeli* en roedores, marsupiales, murciélagos, etc.<sup>1,4-7</sup>. En el nuevo mundo los perezosos constituyen los reservorios importantes de *L. guyanensis* / *L. panamensis*, los marsupiales (género *Didelphis*, *Caluromys*, etc.) y los roedores son reservorios de *L. mexicana*, *L. amazonensis* y *L. lainsoni*. Por otro lado se ha observado infección natural *Rattus spp* con *L. (V.) guyanensis*<sup>2</sup>.

Otros tripanosomátidos que se encuentra infectando a los murciélagos son *T. cruzi*, *T. vespertilionis*, *T. dionisii* y *T.c. marinkellei*<sup>7-11</sup>.

*Trypanosoma cruzi* tiene como reservorio aproximadamente a ochenta especies de mamíferos silvestres en diferentes países de Latinoamérica, donde los mamíferos del género *Didelphis* (*D. albiventris* y *D. marsupialis*) constituyen sus principales reservorios, alcanzado hasta un 50% de infección<sup>1,4,5,12-14</sup>. Por este motivo estos mamíferos tendrían que considerarse como una fuente potencial de ingreso de *T. cruzi* al ciclo doméstico, debido a su capacidad de invadir el peridomicilio<sup>15,16</sup>. La transmisión de *Trypanosoma cruzi* en las especies del género *Didelphis* puede ocurrir tanto por la deposición de las heces de triatomos en la piel lastimada y en las mucosas, como por vía oral (alimentación con murciélagos, roedores o vectores infectados)<sup>17</sup>. Por otra parte los roedores son considerados reservorios secundarios de *T. cruzi* entre los que podemos mencionar al género *Akodon*, *Oligoryzomys*, *Calomys*, etc. armadillos (*Dasypus*) y murciélagos (*Carolia*)<sup>17-20</sup>.

En Bolivia pocos estudios fueron publicados referentes a

<sup>1</sup>Laboratorio de Parasitología y Laboratorio de Biología Molecular-Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIBISMED), Facultad de Medicina, Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia.

<sup>a</sup>Bioquímico-farmacéutico; <sup>b</sup>Biólogo; <sup>c</sup>Médico Tropicalista.

\*Correspondencia a: Mary Cruz Torrico Rojas

Correo electrónico: mctorrico@gmail.com

Recibido el 8 de abril de 2013. Aceptado el 20 de mayo de 2013.

la identificación de protozoarios tripanosomátidos en mamíferos silvestres, entre los cuales solo podemos evidenciar a *T. cruzi* infectando a murciélagos y marsupiales. Los marsupiales son principales reservorios silvestres de este kinetoplástido<sup>17,18</sup>. Por otra parte en un estudio realizado por Cortez MR y col. en 2006, en la localidad de Cotapachi de Cochabamba, reporta que el 47,5 % de roedores (*Bolomys lactens* y *Akodon boliviensis*) y 26,7 % de marsupiales (*Thylamys elegans*) capturados presentaron infección por *T. cruzi*<sup>21</sup>. Basados en este hecho es que la presente investigación tiene por objetivo aislar protozoarios kinetoplástidos a partir de mamíferos silvestres en tres departamentos de Bolivia, con la finalidad de identificar reservorios de Tripanosomátidos que podrían causar ciertas enfermedades en el humano.

## Materiales y métodos

### Área de estudio

El estudio fue realizado en las zonas de los Valles interandinos correspondientes a las provincias de Campero (Sud 17°54'09" a 18°40'50") y Mizque (-17° 56' 27 S) del departamento de Cochabamba, la provincia Charcas (Toro Toro 18° 02' 00" S) del departamento de Potosí y Carrasco tropical (O 64°51'19; S 17° 0'14.8") del departamento de Cochabamba; el chaco boliviano correspondiente a la provincia Cordillera (24°50' y 25°30' de latitud sur y los meridianos 57°30' y 56°27') del departamento de Santa Cruz.

### Capturas de mamíferos silvestres

Para la captura de los mamíferos se utilizó trampas tipo Sherman, Tomahok y Havahard, dispuestas en transectas de 100 a 200 metros de distancia perpendiculares al camino, las cuales estuvieron activas por siete noches consecutivas. En cada transecta se instaló 40 trampas alternándose por cada cinco trampas Sherman una Tomahow, la distancia entre trampas fue de aproximadamente 5 m, dispuestas de forma equidistante entre ellas. Las trampas fueron cebadas con una mezcla de avena, esencia de vainilla, carne enlatada, mantequilla de maní, atún y pasas de uvas (Tarifa & Yensen 2001; Vargas & Simonetti. 2004)<sup>22,23</sup>. La revisión de trampas se realizó cada 24 horas, recolectándose los animales que hayan sido capturados y recibándose las mismas (figura 1).

Los mamíferos capturados fueron anestesiados previamente con ketamina (20 mg/kg) por vía intramuscular antes de someterlos a la identificación taxonómica, la toma de muestras para xenodiagnóstico y hemocultivo con la finalidad de aislar y tipificar los tripanosomátidos que infectan a los mamíferos. Después de la toma de muestras los animales fueron liberados y las muestras tomadas fueron transportadas al Laboratorio de Parasitología, Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIBISMED) de la Universidad Mayor de San Simón (UMSS) para continuar su procesamiento.

### Xenodiagnóstico

A todos los animales capturados se les realizó xenodiagnóstico utilizando 6 ninfas de 3° estadio de *Triatoma infes-*



**Figura 1.** A la izquierda, marsupial (*Didelphis albiventris*) capturado en trampa Tomahok; a la derecha, toma de muestras para xenodiagnóstico en roedor (*Proechimys brevicauda*).

*tans* contenidos en un cilindro y colocados sobre el vientre del animal por el lapso de 15 minutos (figura 1). Los triatominos utilizados provenían del insectario de la Escuela Técnica de Salud Boliviana-Japonesa de Cochabamba. Las lecturas de los xenodiagnósticos se realizaron a los 30, 60 y 90 días después de la ingesta de sangre, mediante observación microscópica de las heces fecales utilizando objetivo 40x.

### Hemocultivo

Fue obtenida aproximadamente entre dos a tres ml de sangre por punción cardiaca, e inmediatamente inoculados en forma estéril a dos tubos de medio de cultivo NNN-LIT, los tubos sembrados fueron incubados entre 24 a 26°C de temperatura en una estufa refrigerada, los cultivos fueron examinados al microscopio a los 30, 60 y 90 días después de la inoculación. Los cultivos positivos fueron transferidos al Laboratorio de Biología Molecular, IIBISMED de la UMSS, para la identificación de los parásitos por PCR-RFLP.

### Aspectos éticos

Los animales estudiados fueron capturados y manipulados con la autorización del Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos y Gestión y Desarrollo Forestal de Bolivia.

### Análisis estadístico

El análisis de resultados se realizó mediante tablas de frecuencia para indicar el número y/o porcentaje, mediante el software Microsoft Excel 2010®.

## Resultados

En el área de estudio fueron capturados 236 mamíferos silvestres: 185 animales en las provincias de Carrasco, Mizque y Campero del departamento de Cochabamba; 41 animales en la provincia Cordillera del departamento de Santa Cruz y 10 animales en la provincia Charcas del departamento de Potosí. Las especies de mamíferos capturados en mayor número

**Tabla 1.** Especies de mamíferos capturados en los Departamentos de Cochabamba, Santa Cruz y Potosí.

Especie de mamífero capturado	Nombre común	Nº
<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago	66
<i>Graomys domorum</i>	Ratón	29
<i>Desmodus rotundus</i>	Murciélago	14
<i>Andalgalomys pearsoni</i>	Ratón	13
<i>Didelphis albiventris</i>	Comadreja	12
<i>Thylamys venusta</i>	Comadreja enana	12
<i>Oryzomys cf. nitidus</i>	Ratón	11
<i>Oligoryzomys microtis</i>	Ratón	10
<i>Galea musteloides</i>	Cobayo silvestre	9
<i>Graomys griseoflavus</i>	Ratón	8
<i>Tolypeutes matacus</i>	Armadillo (mataco bola)	6
<i>Didelphis marsupialis</i>	Comadreja	6
Otros mamíferos		40
<b>Total</b>		<b>236</b>

fueron, *Carollia perspicillata*, *Graomys domorum*, *Desmodus rotundus*, *Andalgalomys pearsoni*, *Didelphis albiventris*, *Thylamys venusta*, *Oryzomys cf. nitidus*, *Oligoryzomys microtis*, *Galea musteloides*, *Graomys griseoflavus*, *Tolypeutes matacus*, *Didelphis marsupialis* y otros mamíferos en número menor de ejemplares (tabla 1).

De los 236 mamíferos, el 15% (n=37) presentó infección por tripanosomátidos las especies *Carollia perspicillata* (n=18), *Graomys domorum* (n=3), *Andalgalomys pearsoni* (n=3), *Didelphis albiventris* (n=5), *Galea musteloides* (n=1), *Graomys griseoflavus* (n=4), *Didelphis marsupialis* (n=3), tal como se observa en la tabla 2.

Los tripanosomátidos aislados por hemocultivos y tipificación molecular en el laboratorio de Biología Molecular fueron identificados como *Trypanosoma cruzi*, *T.c. marinkellei*, *T. dionisii* y parásitos tripanosomátidos no identificados por herramientas moleculares disponibles en nuestro laboratorio. Las especies *Didelphis albiventris*, *Galea musteloides*, *Didelphis marsupialis* capturadas en las zonas estudiadas, presentaron infección solo por *Trypanosoma cruzi*, la especie *Carollia perspicillata* (murciélagos) capturadas en la provincia Carrasco presentó infección por *T.c. marinkellei* o *T. dionisii*; *Graomys domorum*, *Andalgalomys pearsoni*, presentaron in-

**Tabla 2.** Tripanosomátidos aislados de mamíferos silvestres en los Departamentos de Cochabamba, Santa Cruz y Potosí.

Tripanosomátido identificado	Nº de aislados	Especie mamífero	Provincia/Departamento
<i>T. c. marinkellei</i> (n=10)*	18	<i>Carollia perspicillata</i>	Carrasco (CBBA)
<i>T. dionisii</i> (n=8)*			
<i>T. cruzi</i> (n=1)	3	<i>Graomys domorum</i>	Campero (CBBA)
No Amplifica† (n=2)			
<i>T. cruzi</i> (n=1)	3	<i>Andalgalomys pearsoni</i>	Cordillera (Santa Cruz)
No Amplifica† (n=2)			
<i>T. cruzi</i>	5	<i>Didelphis albiventris</i>	Mizque, Campero (CBBA), Charcas (Potosí)
<i>T. cruzi</i>	1	<i>Galea musteloides</i>	Charcas (Potosí)
No Amplifica†	4	<i>Graomys griseoflavus</i>	Cordillera (Santa Cruz)
<i>T. cruzi</i>	3	<i>Didelphis marsupialis</i>	Carrasco (CBBA)
<b>Total</b>	<b>37</b>		

\* Datos publicados por García L, et al 2012<sup>8</sup>.

† No amplifica: Tripanosomátidos no identificados con la herramientas moleculares disponibles.

**Tabla 3.** *Trypanosoma cruzi* en especies de mamíferos silvestres en los Departamentos de Cochabamba, Santa Cruz y Potosí.

Especie de mamífero	Total capturados	Infectado con <i>T. cruzi</i>	%
<i>Graomys domorum</i>	29	1	3
<i>Andalgalomys pearsoni</i>	13	1	8
<i>Didelphis albiventris</i>	12	5	47
<i>Galea musteloides</i>	9	1	11
<i>Didelphis marsupialis</i>	6	3	50

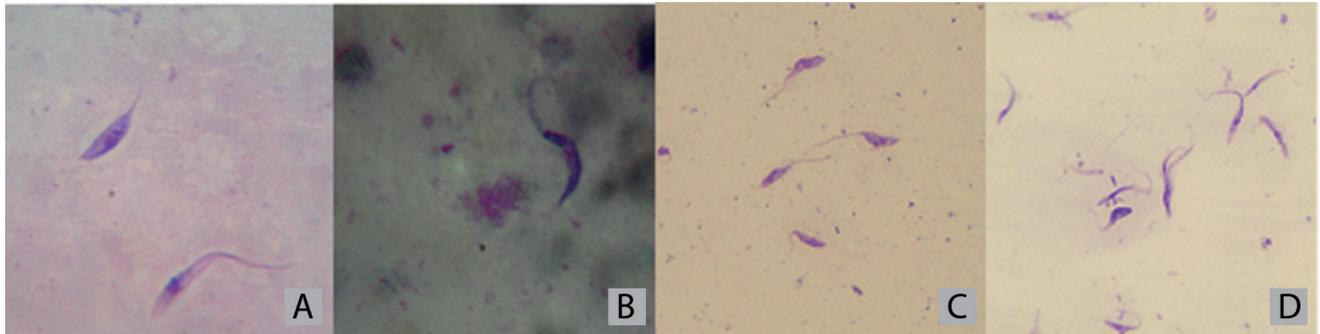
fección por *T. cruzi* o por tripanosomátidos no identificados y la especie *Graomys griseoflavus* presentó infección solo por tripanosomátidos no identificados por las herramientas moleculares disponibles los cuales se encuentran circulando en las provincia Campero de Cochabamba y Cordillera del departamento de Santa Cruz. Otro resultado importante es que en las provincia Charcas de Potosí y Mizque de Cochabamba solo se identificó a *T. cruzi* infectando a roedores y marsupiales.

Fueron determinados como reservorios de *Trypanosoma cruzi*, las especies *Graomys domorum*, *Andalgalomys pearsoni*, *Didelphis albiventris*, *Galea musteloides* y *Didelphis marsupialis*, siendo los principales reservorios *D. albiventris* y *D. marsupialis* con un 47% y 50% de infección respectivamente (tabla 3).

Otro resultado importante es que los tripanosomátidos aislados de los mamíferos silvestres desarrollados en medios de cultivo in vitro (NNN modificado-LIT) en los primocultivos tienen las siguientes características morfológicas: las formas epimastigotes de *T.c. marinkellei* y *T. dionisii* son de forma relativamente redondeada y gruesas, con movimiento aletargado, crecimiento rápido en primocultivos, pero no son capaces de formar colonias ni adaptarse en cultivo in vitro (figuras 2c y 2d); los hemoflagelados no identificados son delgados, alargados en forma de hoz, con dificultad de desarrollarse y adaptarse en cultivo in vitro (figura 2b), a diferencia de las formas epimastigotes de *T. cruzi*, los cuales son capaces formar colonias de *like* amastigotes en primocultivos y adaptarse en cultivos in vitro, hasta obtener cultivos masivos de formas epimastigotes (figura 2a).

### Discusión

En el presente estudio los resultados obtenidos nos muestran que un 15% del total de mamíferos capturados presenta infección por tripanosomátidos, entre ellos marsupiales del género *Didelphis*, roedores del género *Graomys*, *Andalgalomys* y *Galea* (ratones y conejos), y murciélagos del género *Carollia*. Uno de los principales tripanosomátidos identificados fue *T. cruzi* que se encuentra infectando a los mamíferos silvestres *Didelphis marsupialis* y *Didelphis albiventris* (50% de los animales capturados); resultados que concuerdan con otras investigaciones donde los marsupiales son los principales reservorios de este tripanosomátido pudiendo alcanzar hasta un 54% de infección<sup>4,5,12,13</sup>. Por el contrario en otras investigaciones realizadas en la provincia de Corrientes de Argentina obtuvieron resultados contrarios donde los marsupiales no



**Figura 2.** Formas epimastigotes de Tripanosomátidos aislados de mamíferos silvestres en medio de cultivo NNN modificado-LIT (primocultivos): **A** *T. cruzi*; **B** Tripanosomátidos no identificados; **C** *T.c. marinkellei* y **D** *T. dionisi*, teñidos con colorante Giemsa; observación microscópica con objetivo 100x.

presentaron infección de *T. cruzi*, pero la sola presencia de *D. albiventris*, reservorio silvestre primario de *T. cruzi* constituye un factor de riesgo para la transmisión de la enfermedad, habiendo la posibilidad de que estos puedan infectarse al entrar en contacto con vectores infectados en su recorrido e invadir los ambientes domésticos y peridomésticos<sup>2,12</sup>.

Por otra parte en el sud este del Brasil, investigadores identificaron *T. rangeli* y *T. cruzi* en marsupiales 58,4 y el 8,3% respectivamente e incluso reportaron la presencia de infecciones mixtas en estos animales (33,3%)<sup>4</sup>, resultados que difieren a los nuestros donde los marsupiales presentaron únicamente infección por *T. cruzi*, no observándose infección por otros tripanosomátidos.

Las investigaciones realizadas en Bolivia encuentran a *T. cruzi* infectando a numerosas especies de mamíferos silvestres arbóreas y terrestres tales como los marsupiales, edentados (armadillo de la especie *Dasypos*), más de 50 especies de roedores, murciélagos y carnívoros primates<sup>17</sup>. Un estudio realizado por Valette E. y col en 1988 en la zona de los Yungas y el Alto Beni reportó infección por *T. cruzi* en 4 marsupiales (*D. marsupialis*) y 1 armadillo (*Dasypos novemcinctus*)<sup>18</sup>. Otro estudio realizado en Cotapachi (Cochabamba), demuestra infección por *T. cruzi* en los roedores *P. ocilae* (61%) *Bolomys lactens* (63%), *Akodon boliviensis* (43%) y el marsupial *Thylamys elegans* (27%)<sup>21</sup>.

En el presente estudio, *Trypanosoma cruzi* fue también aislado de roedores silvestres como *Graomys domorum*, *Andalgalomys pearsoni* y *Galea musteloide*, resultados que concuerdan con otras investigaciones donde *T. cruzi* fue aislado también de roedores silvestres<sup>21,24</sup>. Los roedores *Graomys domorum*, *Andalgalomys pearsoni* en nuestro estudios además de presentar infección por *T. cruzi*, estaban infectados por otros tripanosomátidos, los cuales no pudieron ser identificados por las herramientas moleculares disponibles en nuestro laboratorio. Según algunos investigadores los roedores pueden ser reservorios de *T. cruzi* y otros tripanosomátidos como *Leishmania*, *T. lewisi* y *T. rangeli*<sup>1,7</sup>. Sin embargo, los tripanosomátidos no identificados en nuestro estudio no amplificaron frente a cebadores específicos para el género *Leishmania* (datos no mostrados), por lo que deducimos de que se tratarían de otros hemoflagelados.

Otro de los tripanosomátidos aislados en el presente estudio fueron *T.c. Marinkellei* y *T. dionisii* (García y col 2012)<sup>8</sup> a partir de murciélagos de la especie *Carolia persipillata* capturados en la zona de Carrasco Tropical de Cochabamba, no observándose infección por *T. cruzi*, a diferencia de otras investigaciones donde estos mamíferos han sido reportados como reservorios de *T. cruzi*, y de otros tripanosomátidos como *Trypanosoma vespertilionis* que es frecuentemente encontrado parasitando estos animales, por lo que los murciélagos deberían ser considerados en los estudios epidemiológicos de la enfermedad de Chagas debido a la adaptación de muchas especies al domicilio humano<sup>13,17,25</sup>.

Referente a las área de estudio es importante remarcar que los roedores infectados por los tripanosomátidos no identificados fueron capturados en las provincias Campero del departamento de Cochabamba y Cordillera de Santa Cruz, las cuales son contiguas por lo que suponemos que esto tripanosomátidos están circulando en esta zona, a diferencia de las provincia Mizque y Charcas donde los roedores presentan solo infección por *Trypanosoma cruzi* de la misma manera que los marsupiales. Por otro lado en la provincia Carrasco *T. cruzi* se encuentra infectando a roedores y marsupiales y *T.c. marinkellei* y *T. dionisii* a murciélagos (*Carolia perspicillata*).

En conclusión podemos indicar que *T. cruzi* fue aislado de mamíferos marsupiales (*Didelphis*) y de cobayos silvestres (*Galea*), como también fueron aislados *T. cruzi* y otros tripanosomátidos no identificados de roedores (*Graomys* y *Andalgalomys*) y *T.c. marinkellei* y *T. dionisii* se encuentra infectando a murciélagos (*Carolia perspicillata*), parásitos tripanosomátidos que se encuentran en su ciclo silvestre en las zonas estudiadas.

**Agradecimientos:** al Proyecto EPINET (Epidemiología de los Linajes de *T. cruzi*) por el financiamiento para la realización de esta investigación. A la Escuela de Salud Boliviana Japonesa por su colaboración en la dotación de Triatominos.

**Conflictos de interés:** los autores declaran no tener conflictos de interés relacionados a este artículo.

## Referencias bibliográficas

1. Wisnivesky-Colli C, Schweigmann NJ, Alberti A, Pietrokovsky SM, Conti O, Montoya S, et al. Sylvatic American trypanosomiasis in Argentina. *Trypanosoma cruzi* infection in mammals from the Chaco forest in Santiago del Estero. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 1992; 86(1): 38-41.
2. Bar Me et al. Contribución al conocimiento de los reservorios del *Trypanosoma cruzi* (Chagas, 1909) en la Provincia de Corrientes, Argentina. *Rev Soc Bras Med Trop* 1999; 32 (3): 271-276
3. The Center for Food Security & Public Health, Institute for International Cooperation in Animal Biologics an OIE Collaborating Center. Iowa State University. Leishmaniasis (cutánea y visceral). Última actualización: Octubre del 2009 © 2010. Disponible en: <http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/leishmaniasis.pdf>
4. Ramirez LE, Lages-Silva E, Alvarenga-Franco F, Matos A, Vargas N, Fernandes O, Zingales B. High prevalence of *Trypanosoma rangeli* and *Trypanosoma cruzi* in opossums and triatomids in a formerly-endemic area of Chagas disease in Southeast Brazil. *Acta Trop* 2002; 84(3):189-98.
5. De Lima H, Carrero J, Rodríguez A, de Guglielmo Z, Rodríguez N. Trypanosomatidae de importancia en salud pública en animales silvestres y sinantrópicos en un área rural del municipio Tovar del estado Mérida, Venezuela. *Biomédica*. 2006; 26(1): 42-50.
6. Cuba Cuba A. Revisión de los aspectos biológicos y diagnósticos del *Trypanosoma (Herpetosoma) rangeli*. *Rev Soc Bras Med Trop* 1998; 31(2): 207-20.
7. Pinto CM, Ocaña-Mayorga S, Lascano MS, Grijalva MJ. Infection by trypanosomes in marsupials and rodents associated with human dwellings in Ecuador. *J Parasitol* 2006; 92(6): 1251-5.
8. Garcia L, Ortiz S, Osorio G, Torrico MC, Torrico F, Solari A. Phylogenetic analysis of Bolivian bat trypanosomes of the subgenus schizotrypanum based on cytochrome B sequence and mini-circle analyses. *PLoS One* 2012; 7(5): e36578.
9. Da Silva M, Marcili A, Lima L, Cavazzana MJR, Ortiz PA, Campaner M, et al. Teixeira MM. *Trypanosoma rangeli* isolates of bats from Central Brazil: genotyping and phylogenetic analysis enable description of a new lineage using spliced-leader gene sequences. *Acta Trop* 2009; 109(3):199-207.
10. Herrera HM. Otros reservorios potenciales. Laboratorio de Biología de Tripanosomátidos, Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz, 21040-900, Río de Janeiro, RJ, Brasil. Disponible en: [http://www.fiocruz.br/chagas\\_esp/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=31](http://www.fiocruz.br/chagas_esp/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=31)
11. Lima L, Ortiz PA, da Silva FM, Alves JM, Serrano MG, Cortez AP, Alfieri SC, Buck GA, Teixeira MM. Repertoire, genealogy and genomic organization of cruzipain and homologous genes in *Trypanosoma cruzi*, *T. cruzi*-like and other trypanosome species. *PLoS One* 2012; 7(6):e38385.
12. Jansen-Franken AM. Marsupiales didélfidos: zarigüeyas. Laboratorio de Biología de Tripanosomátidos, Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz, 21040-900, Río de Janeiro, RJ, Brasil. Disponible en: [http://www.fiocruz.br/chagas\\_esp/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=31](http://www.fiocruz.br/chagas_esp/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=31)
13. Barretto MP. Reservorios del *Trypanosoma (Schizotrypanum) cruzi* (Chagas 1909). En: Carcavallo RU, Rabinovich JE, Tonn RJ (eds). Factores biológicos y ecológicos en la enfermedad de Chagas. Buenos Aires, Argentina: OPS/Servicio Nacional de Chagas, Tomo II, p. 275-288, 1985.
14. Herrera L. Una revisión sobre reservorios de *Trypanosoma (Schizotrypanum) cruzi* (Chagas, 1909), agente etiológico de la Enfermedad de Chagas. *Bol Mal Salud Amb* 2010; 50(1): 3-15.
15. Dumonteil E. Update on Chagas' disease in Mexico. *salud pública de México*. 1999; 41(4): 322-7.
16. Schweigmann NJ, Pietrokovsky S, Bottazzi V, Conti O, Bujas, Wisnivesky-Colli C. Estudio de la prevalencia de la infección por *Trypanosoma cruzi* en M Azarigüeyas (*Didelphis albiventris*) en Santiago del Estero, Argentina. *Rev Pan Am J Public Health*. 1999; 6(6)
17. Noireau F. La enfermedad de Chagas y sus particularidades epidemiológicas en Bolivia. Chagas: la enfermedad en Bolivia Ministerio de Salud y Previsión Social, La Paz. 1999: 17-47. Disponible en: <http://www.ops.org.bo/textocompleto/ncha29350.pdf>.
18. Valette E, Breniere SF, Le Pont F, Desjeux P. Zymodemes of *Trypanosoma cruzi* isolated from wild mammals in Bolivia. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1988; 83(1): 139-40.
19. Rodrigues AL, Corréa V. Roedores. Laboratorio de Biología de Tripanosomátidos, Instituto Oswaldo Cruz, Fiocruz, 21040-900, Río de Janeiro, RJ, Brasil. Disponible en : [http://www.fiocruz.br/chagas\\_esp/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=31](http://www.fiocruz.br/chagas_esp/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=31).
20. VI. Reunión de la Iniciativa Andina para el Control de la Enfermedad de Chagas. SSA-ES. Tripanosomiasis Update (pag. 271). Disponible en: <http://cdiaec.uniandes.edu.co/Capitulo%203.pdf>
21. Cortez MR, Pinho AP, Cuervo P, Alfaro F, Solano M, Xavier SC, et al. *Trypanosoma cruzi (Kinetoplastida Trypanosomatidae)*: ecology of the transmission cycle in the wild environment of the Andean valley of Cochabamba, Bolivia. *Exp Parasitol* 2006; 114(4): 305-13.
22. Tarifa T, Yensen E. Mamíferos de los bosques de Polylepis de Bolivia. *Rev Bol Ecología* 2001; 9: 29-44.
23. Vargas J, Simonetti JA. Small mammals in a tropical fragmented landscape in Beni, Bolivia. *Mammalian Biology* 2004; 69(1):65-69.
24. Ceballos LA. "Ciclo silvestre de transmisión de *Trypanosoma cruzi* en el noroeste de Argentina" (tesis doctoral). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires, 2010. Disponible en: [http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis\\_4703\\_Ceballos.pdf](http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_4703_Ceballos.pdf)
25. Grisard EC, Sturm NR, Campbell DA. A new species of trypanosome, *Trypanosoma desterrensis* sp. n., isolated from South American bats. *Parasitology*. 2003; 127(Pt 3): 265-71.