

Reservorios silvestres de *Trypanosoma cruzi* en cuatro localidades de las regiones Amazonas y Loreto

Wild reservoirs of Trypanosoma cruzi in four locations of Amazon and Loreto regions

Hilda María Solís*

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Nancy Carlos**

Universidad Alas Peruanas

RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo identificar los reservorios silvestres de *Trypanosoma cruzi* en cuatro localidades de las regiones Amazonas y Loreto, capturando y analizando marsupiales, roedores y quirópteros. El estudio se llevó a cabo en el departamento de Amazonas, provincia de Maynas (localidades Tres Marías y El Ron) y en el departamento de Loreto, provincia de Utcubamba (caseríos de Cahuide y Manacamiri). Los roedores y marsupiales fueron capturados utilizando trampas Tomahawk y Sherman, y para los quirópteros se utilizó redes de neblina; luego los animales fueron anestesiados para aplicar la técnica de xenodiagnóstico. Se capturaron 95 individuos correspondiendo a 16 especies. Loreto mostró mayores índices de biodiversidad, sin embargo Amazonas mostró mayor prevalencia de individuos reservorio conocidos de *T. cruzi*. De los 47 individuos analizados se obtuvo que el 10, 68% (5/45) fueron positivos a *T. cruzi*: *Didelphis marsupialis*, *Mus musculus* y *Phyllostomus elongatus*. Se reporta como nuevo reservorio para el Perú a *P. elongatus*. No se encontró diferencia significativa entre las localidades estudiadas.

PALABRAS CLAVE: *Trypanosoma cruzi*, reservorios, Amazonía, xenodiagnóstico, vector.

ABSTRACT

The study aimed to identify reservoirs of *Trypanosoma cruzi* in four locations in the Amazonas and Loreto region, capturing and analyzing marsupials, rodents and bats. The study was conducted in the province of Maynas, department of Amazonas (CP Tres Marias and Ron) and in the province of Utcubamba, department of Loreto (village Cahuide and Manacamiri). Rodents and marsupials were captured using Tomahawk and Sh0.2erman traps, and bats mist nets used; then the animals were anesthetized for Xenodiagnosis technique. 95 individuals corresponding to 16 species, Loreto showed higher rates of biodiversity; however Amazonas showed the highest prevalence of individuals known reservoir of *T. cruzi* were captured. Of the 47 individuals analyzed was obtained that 10, 68% (5/45) were positive for *T. cruzi*: *Didelphis marsupialis*, *Mus musculus* and *Phyllostomus elongatus*. It is reported as new reservoir for *P. elongatus* in Peru. No significant difference between the studied was found.

KEYWORDS: *Trypanosoma cruzi*, Reservoirs, Amazon, Xenodiagnosis, Vector.

Recibido: 23/2/15

Aceptado: 30/4/15

* Profesora principal a dedicación exclusiva del departamento de Microbiología Médica y jefa del laboratorio de Serología y Bioquímica parasitaria del Instituto de Medicina Tropical Daniel A. Carrión de la Facultad de Medicina.

** Docente en la Universidad Alas Peruanas y Universidad Peruana Cayetano Heredia. Investigadora de la División de Medicina de la Conservación del Centro de Ornitología y Biodiversidad (CORBIDI).

Introducción

La enfermedad de Chagas es causada por el protozooario *Trypanosoma cruzi*, la cual constituye uno de los grandes problemas de salud pública en muchos países de Latinoamérica, con graves repercusiones socioeconómicas (Solís et al. 2003; OMS 2002). Se ha reconocido a esta enfermedad como un problema emergente que debe ser monitoreado en la cuenca amazónica (Coura et al. 2012; Guhl 2009). En el Perú existe un 9% de prevalencia y en la última década existen algunas evidencias que hacen pensar que puede considerarse como una enfermedad emergente en la Amazonía peruana (Cabrera 2009; Naquira y Cabrera 2009).

El ciclo vital de *T. cruzi* involucra a un hospedero mamífero y a un insecto hematófago que actúa como vector (Salazar-Schettino et al. 2005). Los reservorios naturales de *T. cruzi* son los mamíferos domésticos y silvestres. En el Perú se han identificado como reservorios a *Rattus norvegicus*, *Saimiri boliviensis*, *Tamarinus nigricollis*, *Didelphis paraguayensis* y *Phyllotis* sp. (Vargas 2005; Sullivan et al. 1993; Calderón et al. 1985; Herrero 1972; Dunn et al. 1963; Ayala 1961). En el roedor *Mus musculus* se ha encontrado infecciones naturales de *T. cruzi* en el suroccidente del Perú, con porcentajes que van desde 18.2 a 50% (INS 2011). Atención especial recibe el cobayo en el sur del país, considerado como el principal reservorio (Náquira & Cabrera 2009; Uyema et al. 2006; García et al. 2003; Solís-Acosta 2000). Sin embargo, en la Amazonía peruana la información respecto al tema es muy escasa. Poco se sabe sobre las particularidades de la interacción de este parásito con la mayoría de sus hospederos y reservorios.

La Amazonía está siendo afectada por la incursión del hombre y su establecimiento en forma precaria en zonas rurales, acompañada de animales domésticos que favorecen la presencia de los vectores y el riesgo

consiguiente para adquirir la infección (OMS 2002). Reconfigurándose los ciclos de transmisión, se incorpora así a los seres humanos y los animales domésticos en la cadena epidemiológica, existiendo intercambios en los ciclos selváticos y doméstico (Tartarotti et al. 2004). Además, es necesario resaltar la gran biodiversidad que presenta en la Amazonía peruana, que bajo ciertas condiciones, podría favorecer la cercanía de los hombres con animales silvestres, como los marsupiales que son potenciales reservorios silvestres de la enfermedad (Schweigmann 1994; OMS 1991).

Existen dos regiones endémicas: la suroccidental (departamentos de Arequipa, Tacna, Moquegua e Ica) y la selva norte (departamentos de Cajamarca, Amazonas y San Martín) (Cuba et al. 2002; Apt y Reyes 1990; MINSA 1998). Para la zona nororiental el vector más importante involucrado es *P. herreri*. En el departamento de Amazonas se encontró en *Panstrongylus herreri* un 9.7% con infección por *T. cruzi* y un índice trypano-triatomínico de 62.4% (Cáceres et al. 2006; Sulca 2004; Cáceres et al. 2002). Además de encontrar en 31 localidades una seroprevalencia en humanos de 5.8%, se han identificado diferentes especies de triatominos positivos a *T. cruzi* (Cáceres y Monteiro-Filho 2002).

Por otro lado, en el departamento de Loreto, distrito de Pebas, se encontró una seroprevalencia de IgG anti-*T. cruzi* de 1/104 (0,96%) utilizando el método de ELISA y de IFI (1/32). En Loreto se han encontrado triatominos como *Panstrongylus geniculatus* y *Rhodnius pictipe* en viviendas (Cabrera et al. 2010).

Por lo expuesto, el objetivo del estudio fue contribuir al conocimiento de reservorios silvestres de *T. cruzi* en 4 localidades de las regiones Loreto y Amazonas, identificando el parásito en marsupiales, roedores y quirópteros. Considerando el departamento de Loreto y Amazonas como área no endémica y endémica de la enfermedad de Chagas. Además

de evaluar la diversidad de los animales en ambas zonas y su relación con la frecuencia de infección de *T. cruzi*. Esta información es necesaria para mejorar los planes de control de la enfermedad de Chagas ayudando a caracterizar las áreas de riesgo.

Materiales y métodos

Área de estudio

El estudio se llevó a cabo de julio del 2012 a agosto de 2013. En el departamento de Amazonas, provincia de Utcubamba, se realizaron las capturas en los centros poblados de El Ron (5° 44' 40.1'' longitud sur y 78° 11' 40.8'' longitud oeste) y Tres Marías (5° 45' 18.2'' longitud sur y 78° 35' 6.9'' longitud oeste). En el departamento de Loreto, provincia de Maynas, se realizó en los caseríos Cahuide (4° 11' 23.2'' longitud sur y 73° 24' 2.2'' longitud oeste) y Manacamiri (3° 43' 10.2'' longitud sur y 73° 16' 57.8'' longitud oeste). En el departamento de Amazonas la unidad de vegetación fue Bosque de colinas y en Loreto fue tipo Purna.

Captura y contención química

La captura de animales se realizó por 2 a 3 días consecutivos en cada centro poblado o caserío. Para los roedores y marsupiales se empleó una modificación de los métodos utilizados en Jones et al. (1996), Voss y Emmons (1996) y Woodman et al. (1996). Utilizando cuarenta (40) trampas de modelo Tomahawk® (10 grandes de 40 pulgadas de largo y 8 pulg. de ancho y alto, y 30 medianas de 18 pulg. largo x 5 pulg. ancho y alto) y cuarenta a cincuenta (40-50) del tipo Sherman®. Las trampas fueron dispuestas en dos transectos de 20 a 22 estaciones cada uno, con un par de trampas por estación y una separación de aproximadamente 10 m. Para los quirópteros se utilizaron cuatro (04) redes

de neblina de 8 y 12 m de longitud dependiendo de las características de la zona escogida. Las redes se instalaron al nivel del estrato herbáceo y arbustivo entre los 0 y 5m sobre el nivel del suelo. El período de muestreo se realizó entre las 18:00 y 00:00 horas con revisiones cada 30 minutos, para disminuir el estrés y evitar la muerte de animales, así como disminuir el deterioro de las redes.

Posterior a la captura se tomó las medidas somáticas, peso, edad y estado reproductivo, para luego realizar la identificación de la especie. Con los animales capturados y los escogidos (por peso, edad y especie) se anestesió utilizando una combinación de clorhidrato de ketamina y clorhidrato de xilacina, con el fin de inmovilizar de manera segura los individuos por un período de 20 min aproximadamente para poder tomarles el xenodiagnóstico. El protocolo utilizado para quirópteros fue de 10-20 mg/kg p.v de clorhidrato de ketamina (Ket- A-10® AgrovvetMarket) + 2 mg/kg p.v de clorhidrato de xilacina (Dormy-xyl® AgrovvetMarket). El protocolo utilizado para roedores fue de 20-100 mg/kg p.v de clorhidrato de ketamina (Ket- A-10® AgrovvetMarket) + 1-8 mg/kg p.v de Diazepam (Valium® Roche) (Carpenter 2011; Fowler y Miller 1999). En marsupiales se utilizó 25 mg/kg p.v de clorhidrato de ketamina (Ket- A-10® AgrovvetMarket) + 0.25 mg/kg p.v de clorhidrato de xilacina (Dormy-xyl® AgrovvetMarket) (Pietrzak&Pung 1998). La anestesia fue aplicada por vía intramuscular en un solo cóctel utilizando una jeringa de 1 ml con una aguja de 29G x ½".

Técnica del Xenodiagnóstico

Para esta prueba se utilizaron ninfas de *Triatoma infestans* del criadero del IMT/ DAC, UNMSM usando cajitas de madera con 7 a 10 ninfas sanas criadas en el laboratorio alimentadas con sangre de aves ya que estas son refractarias a la infección por *T. cruzi*. Cada cajita estuvo cubierta con un tul con una liguita y

sostenida con un brazalete de tela por 20 min. Las cajas se trasladaron al laboratorio donde se realizó el examen directo de las heces de los triatominos a los 30, 60 y 90 días posteriores a la toma del xenodiagnóstico. Cada triatomo se analizó utilizando una lámina portaobjeto con una gota de solución salina, luego cogiendo con una pinza al triatomo se presionó el abdomen del insecto para que defecó sobre la gota de suero. Se realizó una emulsión y se colocó un cubreobjetos para observar al microscopio con objetivo de 40x por 100 campos en busca de tripomastigotes metacíclicos de *T. cruzi*.

Análisis de datos

Como indicadores de biodiversidad se calcularon la Riqueza de especies (S), Índice de Shannon- Wiener (H), Índice de Simpson (D), Índice de equidad de Pielou (J), Índice de Margalef (DMg) e Índice de Jaccard (Sj). Se utilizó el programa estadístico PAST 3.04.

Para presencia de especies reservorios conocidos de *T. cruzi* e individuos positivos en nuestro estudio se obtuvo la prevalencia. Además, se utilizó la Prueba Exacta de Fisher ($p > 0.05$) utilizando el programa STATA, para determinar si existen diferencias significativas entre las especies muestreadas y la frecuencia de infección, así como comparar entre departamentos y localidades.

Resultados

Se capturaron 95 individuos pertenecientes a 9 géneros y tres órdenes: Didelphimorphia 2,44% (4/95), Rodentia 8,4% (8/95) y Chiroptera 87,4% (83/95). En el departamento de Amazonas se lograron capturar 38 individuos pertenecientes a 7 especies: *Didelphis marsupialis*, *Mus musculus*, *Artibeus fraterculus*, *Artibeus planirostris*, *Phyllostoma muselonga*, *Carollia aperspicillata* y *Sturnira porophilum*.

En el departamento de Loreto se lograron capturar 57 individuos, pertenecientes a 14 especies: *Philander oposum*, *Proechimys*, *M. musculus*, *A. planirostris*, *Artibeus lituratus*, *Artibeus obscurus*, *Artibeus cinereus*, *C. perspicillata*, *Carollia brevicauda*, *Carollia castanea*, *P. elongatus*, *Sturniratilda*, *Sturnira porophilum* y *Uroderma bilobatum*.

Se obtuvo una riqueza de especies para el departamento de Loreto de $S=14$ y para Amazonas de $S=7$. En el Cuadro 1 se presentan los valores obtenidos por localidad. El Índice de similitud de Jaccard (coeficiente de similitud Ij) obtenido entre ambos departamentos tuvo un valor $Ij=0.321$.

Considerando las especies conocidas como reservorios *T. cruzi*: *M. musculus*, *D. marsupialis*, *P. oposum*, *P. elongatus* y *C. perspicillata*. En el departamento de Amazonas y Loreto se obtuvieron un 78,95% y 36,84%, de individuos capturados respectivamente (Cuadro 2).

Se obtuvo una prevalencia 10,64% (5/47) de los animales positivos a *T. cruzi*. Las especies positivas para el departamento de Amazonas fueron *Didelphis marsupialis* y *Mus musculus*, para el departamento de Loreto fue *Phyllostoma elongatus*. Teniendo en cuenta el número de individuos positivos y total de analizados por especie se obtuvo que: el 66,67% (2/3) de *D. marsupialis*, el 14,29% (1/7) de *M. musculus* y 50,0% (2/4) de *P. elongatus* fueron positivos a *T. cruzi*. En los departamentos de Amazonas y Loreto, se obtuvo una positividad del 13,6% (3/22) y 8% (2/25), respectivamente. No se encontraron diferencias significativas entre las especies muestreadas y la frecuencia de infección por *T. cruzi* ($p=0,169$) ni entre los departamentos ($p=0,654$) ni entre las localidades ($p=0,146$).

Discusión

Según las localidades muestreadas, en el departamento de Loreto se encontró una mayor

CUADRO 1
Índices de biodiversidad obtenidos según localidad

Índice	Amazonas		Loreto	
	El Ron	Tres Marías	Cahuide	Manacamiri
Riqueza (S)	7	5	12	9
Índice de Simpson (D)	0,6667	0,551	0,8325	0,8462
Índice Shannon Winner (H)	1,478	1,128	2,088	1,99
Índice de Margalef (D _{Mg})	1,888	1,516	3,203	2,455

CUADRO 2

Abundancia de especies capturadas de reservorios de *T. cruzi* conocidas por departamento y localidad

Nombre científico	Amazonas			Loreto			Total general
	El Ron	Tres Marías	Total	Cahuide	Manacamiri	Total	
<i>Didelphis marsupialis</i>	2	1	3	0	0	-	3
<i>Philander opossum</i>	0	0	0	1	0	1	1
<i>Carollia perspicillata</i>	13	9	22	9	1	10	32
<i>Phyllostomus elongatus</i>	2		2	1	5	6	8
<i>Mus musculus</i>	2	1	3	4		4	7
Total	19	11	30	15	6	21	51

riqueza y número de individuos de roedores, marsupiales y quirópteros comparado con el departamento de Amazonas. Además, los índices indican mayor diversidad en el departamento de Loreto, lo cual es evidenciado con los numerosos reportes y recopilaciones que señalan a este departamento como el más diverso de la Amazonía peruana (IIAP 2006). El caserío Cahuide fue el más diverso (mayores índices de diversidad), lo cual podría estar relacionada con la conservación del tipo de vegetación Purna en el área de muestreo. Además, la diversidad estuvo dada principalmente por murciélagos, esto podría deberse a que el área muestreada ubicada en Loreto presentaba plantaciones agrícolas, recurso alimenticio disponible que explicaría el mayor registro de murciélagos. Por lo cual, según las localidades muestreadas, se puede decir que el área no endémica de la enfermedad de Chagas, departamento de Loreto, mostró mayor biodiversidad de roedores, marsupiales y quirópteros que un área endémica (departamento de Amazonas).

Por otro lado, si bien es importante evaluar la biodiversidad de la fauna, también es relevante conocer la composición y abundancia de las especies para determinar su importancia como reservorio de *T. cruzi*. En general, los departamentos de Amazonas y Loreto no compartieron muchas especies, mostrando bajas diferencias en la composición de especies de roedores, marsupiales y quirópteros.

De las 16 especies capturadas en este estudio, en Latinoamérica se han identificado como reservorio de *T. cruzi* a 5 de ellas: *M. musculus*, *D. marsupialis*, *P. opossum*, *P. elongatus* y *C. perspicillata* (Soto et al. 2014; Villagrán et al. 2012; OMS 2002; Grisard et al. 2000; Pinho et al. 2000; Herrera & Urdaneta-Morales 1992; Dedet et al. 1985; Dias 1942). En este estudio se capturó *Proechimys ssp.* resultando negativo, sin embargo hay que tener en cuenta que se han identificado a *Proechimys semispinosus* y *P. guayannensis* como reservorios de *T. cruzi* en México y Brasil (Ramsey et al. 2012; Lainson et al. 1979; Deane 1964). Solo el roedor introducido, *Mus musculus* y el marsupial *D. mar-*

supialis son reservorios conocidos de *T. cruzi* para el Perú (Ayaqui y Cordoba 1991), siendo estos capturados en nuestro estudio en el departamento de Amazonas.

Al observar que el departamento de Amazonas (área endémica) mostró una mayor cantidad y porcentaje de individuos reservorios conocidos cercanos a caseríos o centros poblados (78,95%), comparado con el departamento de Loreto (36,84%), esto aumentaría el factor de riesgo para la presentación de la enfermedad. Ya que cuando los animales silvestres, y vectores, invaden domicilios facilitarían la infección por medio de la transmisión vectorial o por medio de los alimentos, contaminación debido a los excrementos de vectores o marsupiales (Coura y Diaz 2009). Así también se favorecería el ciclo peridoméstico de la enfermedad (OMS 2002).

En el departamento de Amazonas se encontró una especie y un individuo más de los animales positivos a *T. cruzi* que lo hallado en el departamento de Loreto, esto podría ser de esperarse ya que una zona endémica de la enfermedad de Chagas presentaría mayor frecuencia de reservorios positivos. Sin embargo, esta diferencia no fue estadísticamente significativa, pudiendo deberse al tamaño de la muestra obtenida.

El roedor *M. musculus* fue el único roedor infectado, correspondiendo al 14,29% (1/7) de los individuos analizados. El único individuo positivo fue capturado en el centro poblado Tres Marías, departamento de Amazonas. Esta especie ha sido reportada como reservorios en el país, en el suroccidente se encontró una infección de 18,2 al 50% (INS 2011), mayor a lo encontrado en este estudio. La importancia de los roedores silvestres como reservorios naturales de la enfermedad de Chagas es reconocida ampliamente, ya que alberga este parásito por período largo y su interacción está caracterizada por una baja morbilidad (Pereira-Barreto 1965; Deane 1964).

El único marsupial positivo a *T. cruzi* fue *D. marsupialis* con un 66,7% (2/3), este valor guarda relación con lo encontrado en Colombia, donde se encontró el 50% de positividad en dos estudios, el realizado por Soto et al. (1/2) y el de Mejía et al. 2014 (2/4) (Soto et al. 2014; Mejía et al. 2014). Además, en Río Grande, Brasil se encontró infectada con *T. cruzi* el 69% de *D. marsupialis* (27/39) (Dos Santos et al. 2013). Por otro lado, en México utilizando el xenodiagnóstico, no se encontraron parasitados a los dos *D. marsupialis* analizados (Ruiz-Piña y Cruz-Reyes 2002). Especie similar a *D. marsupialis* es el *D. alviventris*, que ha sido más estudiado y se han encontrado porcentajes de positividad desde 7.9% y 9.1% y hasta el 35% en Argentina (Ceballos et al. 2010; Ceballos et al. 2006, Schweigmann et al. 1999). En una revisión bibliográfica que incluyó 41 estudios sobre la prevalencia de la infección por *T. cruzi* en las tres especies del género *Didelphis* del continente americano, se registró una cifra global de 30,8% (811/2636) (Schweigmann, 1999; et al. 1995).

El hallazgo de individuos positivos de la zarigüeya *D. marsupialis* en la Amazonía peruana es sumamente significativo, ya que el género *Didelphis* es considerado como los reservorios silvestres más importantes de *T. cruzi* debido a su amplia distribución, su gran capacidad de adaptación y su estrecha asociación con humanos (OMS 1991). Aparentemente, la infección no les provoca enfermedad y algunos autores sugieren que esto evidenciaría una asociación muy antigua entre los marsupiales y el parásito (Jansen 1988). Además, las características ecológicas y de comportamiento como ser seminómadas, el uso del mismo nido por diferentes hembras y fácil aclimatación a los ambientes modificados por los seres humanos favorecen su importancia epidemiológica (Do Santos et al. 2013).

También las construcciones de viviendas y estructuras peridomésticas, pueden proporcionar un nicho para marsupiales, ofre-

ciendo comida de la acumulación de residuos orgánicos y la presencia de gallinas en los espacios abiertos los atrae a invadir áreas peridomiciliares (Coura, 2013). Puede adquirir la infección al ingerir triatomíneos o transmitirla al servir como fuente de sangre para estos, constituyéndose en un nexo entre los ciclos silvestre y doméstico (WHO 1991; Barreto et al. 1979; Schweigmann et al. 1955).

Las zarigüeyas positivas fueron capturadas una en cada centro poblado del departamento de Amazonas, encontrándose a una distancia de 36 km entre ellas. Si se considera que el rango de hábitat promedio de esta especie para las hembras es de 0,16 km² (Brito et al., 2008), se podría considerar que las poblaciones de zarigüeyas del centro poblado El Ron y Tres Marías son diferentes, teniendo ambas poblaciones infectadas. Aunque es necesaria mayor investigación, para ambos lugares el *D. marsupialis* jugaría un rol importante en el mantenimiento de *T. cruzi* en las localidades de la zona endémica.

Los individuos de *D. marsupialis* positivos fueron hembras, una juvenil y otra adulta, el otro individuo capturado y negativo a *T. cruzi* fue macho. Un estudio realizado en México, no encontró diferencia significativa según el sexo de *D. virginiana* infectados utilizando la misma técnica de diagnósticos. Las capturas de *D. marsupialis* se llevó a cabo durante la estación seca, debido a facilidades logísticas. Se ha evidenciado que hembras reproductoras de *D. virginiana* se encuentran más infectadas durante la estación seca en México (Ruiz Piña y Cruz-Reyes 2002). El género *Didelphis* tiende a consumir una mayor proporción de insectos en edades tempranas (Cordero et al. 1987), lo cual podría favorecer edades tempranas o juveniles. Sin embargo en *D. virginiana* se encontró que los adultos se encontraron más frecuentemente parasitados por *T. cruzi* (Ruiz Piña y Cruz-Reyes, 2002). Esta especie no solo es considerada como reservorio sino, que en ciertos casos, puede ser fuente de infección, ya que se

ha relacionado que la carne de ciertos mamíferos pueden contener pseudoquistes (nidos de amastigote) y formas de trypomastigotes en la sangre y secreciones de la glándula anal en marsupiales infectados (Deane et al. 1986).

Si bien se han reportado una variedad de quirópteros como animales reservorios, *P. elongatus* ha sido reportado solo en Brasil (Días et al. 1942). Se encontró que el 50% (2/4) de los individuos analizados resultaron positivos (1 macho y una hembra), los cuales fueron capturados en Manacamiri (departamento de Loreto). El quiróptero *A. lituratus* ha sido estudiado pero ha resultado negativo para *T. cruzi* en México (Ramsey, 2012; Siqueira-Batista et al., 2007), similar a lo encontrado en nuestro estudio.

El hallazgo de *P. elongatus* como reservorio evidencia la presentación de *T. cruzi* en todo tipo de estrado en el bosque. Su composición social es de un macho con varias hembras y sus crías o grupo solo de machos. Esta especie de murciélago anida en huecos de árboles y son principalmente frugívoros pero pueden alimentarse de polen, néctar y grandes insectos (Eisenberg y Redford 1999).

Por otro lado, las otras 13 especies (42 individuos) no pueden ser descartadas como reservorios de este parásito, ya que ocasionalmente en fauna silvestre pudiesen presentarse patrones no convencionales en las manifestaciones del parasitismo de este protozoario (Herrera 2010). El desarrollo, evolución y posterior resultado positivo de *T. cruzi* puede estar dado por diversos factores dependientes del hospedero y del parásito. Entre los factores se observa la variabilidad genética, sexo y edad del hospedero, así como la dosis del inóculo inicial y la cepa de parásito, aun cuando la influencia de algunas de estas variables no ha sido claramente establecida (Zúñiga et al. 2012; Urzúa et al. 2004).

Otro factor importante que afecta el hallazgo de *T. cruzi* es el método de diagnóstico utilizado. El método de xenodiagnóstico ha

sido utilizado para el diagnóstico de animales silvestres por diversos estudios (Alvarado et al. 2012; Ceballos et al. 2006; Barr et al. 1999; Schweigmann et al. 1999). Lo corroboró así Ruiz-Piña y Cruz-Reyes, donde este método resultó más fiable para detectar infecciones de tripanosoma en los mamíferos silvestres (Ruiz Piña y Cruz Reyes 2002), además Zeledón postula que esta técnica es la más sensible para detectar la infección por *T. cruzi* en *D. marsupialis* en Costa Rica (Zeledón et al. 1970). Además, se ha reportado que el uso de métodos parasitológicos y serológicos son igualmente sensibles para la detección de infecciones de *T. cruzi* en *Didelphis* (Grisard et al. 2000; Fernández y Quicaño 1995)

Conclusiones

El presente estudio constituye el primer reporte de la presencia de *T. cruzi* en animales reservorio silvestres utilizando la técnica de xenodiagnóstico en el Perú.

El 10,64% (5/47) de animales silvestres muestreados en 4 caseríos de la región Loreto y Amazonas fueron positivos a *T. cruzi*, siendo estos pertenecientes a las especies *M. musculus*, *D. marsupialis* y *P. elongatus*, este último es una nueva especie de reservorio para el Perú.

Los caseríos del departamento de Amazonas (área endémica) presentaron menor diversidad de especies de murciélagos, roedores y quirópteros, pero mayor abundancia de especies de reservorios conocidos de *T. cruzi* que los caseríos del departamento de Loreto (área no endémica).

Referencias bibliográficas

ALVARADO, Jesús et al. (2012). The sylvatic transmission cycle of trypanosomacruziina a rural area in the humid Chaco of Argentina. *Acta Tropica* Vol. 214, N° 1; pp. 79-86.

APT, Werner y REYES, Hernán (1990). Algunos aspectos de la enfermedad de Chagas en Latinoamérica. *Parasitología al Día* Vol.14: 23-40.

AYALA, FM (1909). Finding of *Trypanosoma cruzi* Chagas 1909 in the monkey, *Saimiri boliviensis*, from Amazonia, Peru. *Revista Brasileira de Malariologia e DoençasTropicais* Vol. 13; pp. 99-105.

AYAQUI, R y CÓRDOVA E (1991). Infección natural de roedores sinantrópicos por *Trypanosoma cruzi*. Chagas 1909, en el valle del río Vitor (Arequipa-Perú). *Acta Médica Agustina* Vol. 1, N°2; pp. 66-70.

BARRETO, M. et al. (1979). Estudios sobre reservorios e vetores silvestres do *Trypanosoma cruzi*. LXXIV. Comportamento de amastigotas e tripomastigotas de cultura de amostras diversas do *T. cruzi* incubados com soro humano normal e inoculados em camundongos. *Revista Brasileira de Biologia* Vol. 39; pp. 897-899.

BARR, Stephen et al. (1991). Pathologic features of dogs inoculated with North American *Trypanosoma cruzi* isolates. *American Veterinary Medical Association* Vol. 51; pp. 2033-2039.

BRITO, Diego et al. (2008). "*Didelphis marsupialis*". En: *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2014.3.

CÁCERES, Abraham et al. (2006). Informe técnico N° 41: Identificación de fuentes de alimentación e infección por *Trypanosoma cruzi* en *Panstrongylus herreri* en Utcubamba, Amazonas-Perú. Lima: INS.

CÁCERES, Abraham et al. (2002). Enfermedad de Chagas en la región nororiental del Perú. I. Triatomíneos (Hemiptera, Reduviidae) presentes en Cajamarca y Amazonas. *Revista Peruana de Medicina Experimental de Salud Pública* Vol. 19, N° 1; pp. 17-23.

CÁCERES, Nilton y MONTEIRO-FILHO, Emygdio (2001). Food habits, home range and activity of *Didelphis aurita* (Mammalia, Marsupialia) in a Forest Fragment of Southern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* Vol. 36, N° 2; pp. 85-92.

- CALDERÓN, Abraham *et al.* (1985). *Factores biológicos y ecológicos en la Enfermedad de Chagas*. En RU Carcavallo, JE Rabinovich, RJ Tonn (eds.), Tomo II. Buenos Aires: Ministerio de Salud y Acción Social de Argentina, Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud; pp. 449-455.
- CARPENTER, James *et al.* (2001). *Exotic Animal Formulary*. Philadelphia: Editorial Saunders Company.
- CEBALLOS, Leonardo (2010). Ciclo silvestre de transmisión de *Trypanosoma cruzi* en el Noroeste de Argentina. [Tesis presentada para optar al título de Doctor de la Universidad de Buenos Aires].
- CEBALLOS, Leonardo *et al.* (2006). Long term reduction *Trypanosoma cruzi* infection in sylvatic mammals following deforestation and sustained vector surveillance in northwestern Argentina. *Acta tropica* Vol. 98; pp. 286-296.
- COURA, Jose y JUNQUEIRA, Angela (2012). Risks of endemicity, morbidity and perspectives of regarding the control of Chagas disease in the Amazon Region. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz* Vol. 107, N°2; pp. 145-154.
- CORDERO, Nicolas (1987). Feeding Habits of the Opossum (*Didelphis marsupialis*) in Northern Venezuela. *Fieldiana: Zoology Studies in Neotropical Mammalogy* Vol. 39; 125- 131.
- CUBA, César *et al.* (2002). The triatomines of northern Peru, with emphasis on ecology and infection by trypanosomes of *Rhodnius ecuadoriensis* (Triatominae). *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz* Vol. 97, N°2; 175-83.
- DEANE, Maria *et al.* (1986). Double development cycle of *Trypanosoma cruzi* in the opossum. *Parasitology Today* Vol. 2, N°5; pp. 146-147.
- DEANE, Maria (1946). Animal reservoirs of *Trypanosoma cruzi* in Brasil. *Revista Brasileira de Malariologia e Doenças tropicais* Vol.16; 27-48.
- DEDET, Jean-Pierre *et al.* (1985). Natural hosts of *Trypanosoma cruzi* in French Guiana. High endemicity of zymodeme 1 in wild marsupials. *Annales de parasitologie humaine et comparée*. Vol. 60, N°2; 111-117.
- DIAS, E *et al.* (1942). Investigações sobre esquistotripanos de morcegos no Estado do Pará. Encontro do barbeiro *Cavernicola pilosa* como transmisor. *Revista brasileira de biologia* Vol. 2, N° 1; 103-110.
- DUNN, FL *et al.* (1963). Trypanosomes of South American monkeys and marmosets. *The American journal of tropical medicine and hygiene* Vol. 12; pp.524-34.
- DO SANTOS, Jose *et al.* (2013). Evaluation of natural foci of *Panstrongylus megistus* in a forest fragment in Porto Alegre, State of Rio grande-do-Sul, Brasil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* Vol. 46, N°5: pp.575-583.
- EISENBERG, John y REDFORD, Kent (1999). *Mammals of the neotropics: The central neotropics*. Chicago: Chicago Press.
- FERNÁNDEZ, R y QUICAÑO, A. (1995). *Reservorios domésticos de Trypanosoma cruzi en el Distrito de La Tinguíña - Ica*. [Tesis para optar el título de Biólogo]. Ica: Facultad de Ciencias, Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica.
- FOWLER, Murray y MILLER, Eric (2008). *Zoo and wild animal medicine: current therapy*. Saunders: Philadelphia.
- GARCÍA, Julissa *et al.* (2003). Frecuencia de pobladores y animales domésticos del Caserío de Chirinos (Piura) con anticuerpos a *Trypanosoma cruzi* entre abril a diciembre del 2000. *Revista Peruana de Parasitología* Vol. 16; pp. 35-40.
- GRISARD, Edmundo *et al.* (2000). *Trypanosoma cruzi* infection in *Didelphis marsupialis* in Santa Catarina and Arvoredo Islands, southern Brazil. *Memoria do Instituto Oswaldo Cruz* Vol. 95, N° 6; pp.795-800.
- GUHL, Felipe (2009). Enfermedad de Chagas: Realidad y perspectivas. *Revista Biomédica* Vol.20 : 228-234.
- HERRER, Aristides (1972). *Trypanosoma, Phyllostoma*. sp.e infecciones asociadas en una titira, el *Phlebotomus noguchii*. En: *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud* Vol.1, N°1; pp. 1-2.
- HERRERA, Leidi (2010). Una revisión sobre reservorio de *Trypanosoma* (*Schizotrypanum*)

- cruzi (Chagas, 1909), agente etiológico de la Enfermedad de Chagas. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental* Vol.1, N°1; pp. 3-15.
- HERRERA, Leidi y URDANETA-MORALES, Servio (2002). Avances en la caracterización de biotopos de *Trypanosoma (Schizotrypanum) cruzi* aislado de urbanizaciones y parques recreacionales del valle de Caracas (Venezuela). *Acta Biológica de Venezuela* Vol. 20, N° 2; pp. 45-51.
- INS (2011). *Enfermedad de Chagas*. Lima: INS.
- IIAP (2006). *Estrategia regional de la diversidad biológica de Amazonas*. Iquitos: BIODAMAZ.
- JANSEN, Ana et al. (1988). Infection of a mammal by monogenetic insect trypanosomatids (Kinetoplastida, Trypanosomatidae). *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz* Vol. 83, N° 3; pp. 271-272
- LAINSON, R et al. (1979). Chagas`disease in the Amazon Basin I. Trypanosomacruzi in silvatic mammals, triatomine bugs and man in the State of Pará, north Brazil. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* Vol. 73, N° 2; pp. 193-204.
- MEJIA-JARAMILLO, Ana Maria et al. (2014). Genotyping of *Trypanosoma cruzi* in a hiperendemicá rea of Colombia reveals overlap among domestic and silvatic cycle of Chagas disease. *Parasites and Vectors*, Vol. 108. London.
- MINSA (1998). *Perú, Ministerio de Salud. Doctrina, normas y procedimientos para el control de la tripanosomiasis o Enfermedad de Chagas en el Perú*. Lima: MINSA.
- PIETRZAK, Stephane y PUNG, Oscar (1998). Trypanosomiasis in raccoons from Georgia. *Journal Of Wildlife Diseases* Vol. 34, N°1; pp. 132-136.
- NAQUIRA, César y CABRERA, Rufino (2009). Breve reseña histórica de la enfermedad a cien años de su descubrimiento y situación en el Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental de Salud Pública*, Vol. 26, N°4 ; 494-504.
- OMS (2002) *Control de la Enfermedad de Chagas*. Ginebra: OMS.
- OMS (1991) *Control de la Enfermedad de Chagas*. Ginebra: OMS.
- PEREIRA-BARRETO, M. (1965). Tripanosomas semelhantes ao *Trypanozoma cruzi* em animais silvestres e sua identificação como agente etiológico da doença da Chagas. *Revista do Instituto Medicina Tropical do Sao Paulo* Vol. 7; pp. 305-315.
- PINHO, Ana Paula et al. (2000). *Trypanosoma cruzi* in the sylvatic environment: distinct transmission cycles involving two sympatric marsupials. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, Vol. 94, N° 5; pp. 509-514.
- RAMSEY, Janine et al. (2012). Ecological connectivity of *Trypanosoma cruzi* reservoirs and *Triatoma pallidpennis* host in an Anthropogenic landscape with endemic Chagas disease. *PLoS One*, Vol. 7, N°9; p. 46013.
- RUIZ-PIÑA, Hugo y CRUZ-REYES, Alejandro (2002). The Opossum *Didelphis virginiana* as a Synanthropic reservoir of *Trypanosoma cruzi* in Didelphis, Yucatan, Mexico. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz* Vol. 97, N°5; pp. 613-620.
- SALAZAR-SCHETTINO, Paz et al. (2005). Epidemiología de la enfermedad de Chagas en el estado de Veracruz. *Salud Pública de México* 47; pp. 201-208.
- SCHWEIGMANN, Nicolás et al. (1999). Estudio de la prevalencia de la infección por *Trypanosoma cruzi* en zarigüeyas (*Didelphis albiventris*) en Santiago del Estero, Argentina. *Revista Panamericana de Salud Publica* Vol. 6, N° 6; pp. 371-377.
- SCHWEIGMANN, Nicolas et al. (1995). Interacción between *Didelphis albiventris* and *Triatoma infestans* in relation to *Trypanosoma cruzi* transmission. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz* Vol. 90, N° 6; pp.679-682.
- SCHWEIGMANN, Nicolás (1994). Aspectos ecológicos de una población santiagueña de la comadreja overa (*Didelphis albiventris*) en relación con la transmisión del *Trypanosoma cruzi* [tesis doctoral]. Buenos Aires: Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires.
- SIQUEIRA-BATISTA, R. et al. (2007). Infecção por *Trypanosoma cruzi* na Amazônia. R. Siqueira-

- Batista, A. P. Gomes, A. D. Corrêa, M. Geller (Eds). *Moléstia de Chagas*. 2ª ed. Rio de Janeiro, Brasil.
- SOTO, Hugo *et al.* (2014). Investigación de vectores y reservorios en brote de chagas agudo por posible transmisión oral en Agua chica, Cesar, Colombia. *Cadernos de saúde pública*-Vol. 30, N°4; pp.746-756.
- SULCA, Lucia (2004). *Trypanosoma cruzi* en triatominos del Distrito de Cajaruro, Utcubamba-Amazonas, Perú 2001. Tesis para optar el título de biólogo. Facultad de ciencias Biológicas UNMSM; 95 pp.
- TARTATOTTI, Ester y AZEREDO-OLIVEIRA, María (2004). Problemática vectorial da Docença de Chagas. *Revista Arquivos de Ciencias Saude* Vol. 11, N° 1; pp.44-47.
- SOLÍS, Hilda *et al.* (2003). Contribución al estudio de la epidemiología de la enfermedad de Chagas en tres localidades de la zona sur del Perú. *Anales de la Facultad de Medicina*, Vol. 64, N° 4; pp. 223-227.
- SOLÍS-ACOSTA, Hilda (2000). *Contribuição ao Estudo da doença de chagas em tres localidades de a Zona sur do Perú*. São Paulo- Brasil, 2000. [Tese para obtenção do grau de DOUTOR, Universidade de São Paulo, Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Departamento de Análises Clínicas e Toxicológicas].
- SULLIVAN, James *et al.* (1993). Trypanosomas and microfilariae in feral owl and squirrel monkeys maintained in research colonies. *The American journal of tropical medicine and hygiene* Vol. 49, N° 2; pp.254-259.
- URZÚA, Constanza *et al.* (2004). Sexo del hospedero y dosis infectante de parásitos como factores en el desarrollo de la infección con *Trypanosoma cruzi* en un modelo murino. *Parasitología Latinoamericana* Vol. 59; pp.104-109.
- UYEMA, Norma *et al.* (2006). Seroprevalencia de los animales posibles reservorios de la Enfermedad de Chagas en la Provincia de Nazca, Departamento de Ica-Perú. *Revista Horizonte Medico* Vol. 6, N°2; pp. 80-86.
- VARGAS, F. (2005). *Epidemiología molecular de la Trypanosomiasis americana (Trypanosoma cruzi y Trypanosoma rangeli) en la región norte y nororiental del Perú*. [Tesis Doctoral]. Granada: Facultad de Ciencias, Universidad de Granada.
- VILLAGRÁN, María *et al.* (2011). Alteraciones patológicas y prevalencia de *Trypanosoma cruzi* en zarigüeyas en el occidente de México. *Boletín de Mariología y Salud Ambiental* Vol.11, N° 1; pp. 87-88.
- VOSS, Robert y EMMONS, Louise (1996). Mammalian diversity in neotropical lowland rainforest: A preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History* N° 230; pp. 1-115.
- WOODMAN, Neal *et al.* (1996). Comparison of traps and baits for censusing small mammals in Neotropical lowlands. *Journal of Mammalogy*, Vol.77, N° 1; pp. 274-281.
- WHO (1979). *Report from the Expert Committee Meeting on Epidemiology of Chagas' disease, Brasilia, July 16-19*. World Health Organization, Geneva.
- ZELEDÓN, Rodrigo *et al.* (1970). Wild reservoirs of *Trypanosoma cruzi* with special mention of the opossum, *Didelphis marsupialis*, and its role in the epidemiology of Chagas' disease in an endemic area of Costa Rica. *Journal of Parasitology* Vol. 56, N° 1; p. 38.
- ZÚÑIGA, Concepción *et al.* (2012). Edad del hospedero en la evolución de infección experimental con *Trypanosoma cruzi* en un modelo murino. *Revista Ibero-latinoamericana de Parasitología* Vol. 71, N° 1; pp. 23-33.