

## POBLACIONES SILVESTRES Y DOMICILIADAS DE *TRITOMA INFESTANS* EN COMUNIDADES DEL MUNICIPIO DE MECAPACA PRÓXIMAS A LA CIUDAD DE LA PAZ

WILD AND DOMICILED POPULATIONS OF *TRITOMA INFESTANS* IN COMMUNITIES OF THE MUNICIPALITY OF MECAPACA NEXT TO THE CITY OF LA PAZ

Zapata-Saavedra D<sup>1</sup>, Callapa-Rafael J<sup>2</sup>, Paucara-Condori, M<sup>3</sup>, Zarate-Flores B<sup>4</sup>, Romero-Tejerina N<sup>5</sup>, Aguilar-Calle Y<sup>6</sup>, Revollo-Zepita S<sup>7</sup>

1. Tesista de Bioquímica en el Laboratorio de Genética Molecular del Instituto SELADIS, Universidad Mayor de San Andrés (UMSA).
2. Bioquímica. Jefa a. i. Laboratorio de Genética Molecular, Instituto SELADIS, UMSA.
3. Bioquímica. Consultora en el Laboratorio de Genética Molecular del Instituto SELADIS, UMSA.
4. Tesista de Bioquímica en el Laboratorio de Genética Molecular del Instituto SELADIS, UMSA.
5. Tesista de Bioquímica en el Laboratorio de Genética Molecular del Instituto SELADIS, UMSA.
6. Residente de Especialidad de Diagnóstico en Salud, Mención Genética Molecular, Instituto SELADIS, UMSA.
7. M.Sc., Ph.D., Directora del Instituto SELADIS, UMSA.

Centro donde se realizó la investigación: Laboratorio de Genética Molecular, Instituto SELADIS, Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz-Bolivia.

**Autor para correspondencia:** Dra. Jorgia Callapa Rafael, Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz - Estado Plurinacional de Bolivia, jorgia76@gmail.com

RECIBIDO: 22/10/2018

ACEPTADO: 02/08/2019

### RESUMEN

**OBJETIVO:** Determinar la presencia de *Triatoma infestans* y las características de sus poblaciones en algunas comunidades del Municipio de Mecapaca cercanas a la ciudad de La Paz.

**MÉTODOS:** La búsqueda entomológica de *Triatoma infestans* con trampas cebo ratón en sitios silvestres y peridomiciliares o manuales dentro de domicilios, fue realizada en 11 zonas de 8 comunidades del Municipio de Mecapaca, determinando la altura sobre el nivel del mar y la ubicación geográfica de las mismas. Mediante claves dicotómicas según Lent y Wygodzinski se ha realizado la identificación morfológica de los especímenes capturados. Con la observación directa en microscopio óptico de las deyecciones de los especímenes y análisis molecular por PCR Multiplex se ha determinado la infección por *Trypanosoma cruzi* y las DTUs (Unidades Discretas de Tipificación).

**RESULTADOS:** Se encontraron sitios positivos para la presencia de *T. infestans*, siendo el Índice de Dispersión Entomológica de 50%. Del total de los especímenes capturados (N=103), 91 especímenes (88%) fueron individuos en fase ninfal y 12 individuos (12%) fueron adultos. Se caracterizó *T. cruzi* TcI y el índice tripano triatomínico fue de 50% en individuos capturados en zona silvestre de Huayhuasi y de 16% en individuos capturados en zona peridomiciliar de Huajchilla distante solo a 20 km desde la ciudad de La Paz.

**CONCLUSIONES:** Los resultados han constatado presencia de poblaciones silvestres y domiciliadas de *T. infestans* en sitios silvestres y domiciliarios de comunidades del Municipio de Mecapaca cercanas a la ciudad de La Paz. El hallazgo determinaría nuevos esquemas de distribución geográfica de poblaciones de *T. infestans* e infestación de hábitat humano.

**PALABRAS CLAVES:** Enfermedad de Chagas, *Triatoma infestans*, Mecapaca, Riesgo epidemiológico

### ABSTRACT

**OBJECTIVE:** To determine the presence of *Triatoma infestans* and the characteristics of their populations in some communities of the Municipality of Mecapaca next to the city of La Paz.

**METHODS:** The entomological search of *Triatoma infestans* with mouse bait traps in wild and peridomestic or manual sites within homes, was carried out in 11 areas of 8 communities of the Municipality of Mecapaca, determining the altitude above sea level and their geographical location. By means of dichotomous keys according to Lent and Wygodzinski, the morphological identification of the captured specimens has been carried out. With direct microscopic observation of specimen dejections and molecular analysis by Multiplex PCR, *Trypanosoma cruzi* infection and DTUs (Discrete Typification Units) have been determined.

**RESULTS:** Positive sites were found for the presence of *T. infestans*, with the Entomological Dispersion Index being 50%. Of the total of the specimens captured (N = 103), 91 specimens (88%) were individuals in the nymphal phase and 12 individuals (12%) were adults. *T. cruzi* TcI was characterized and the triatomine trypan index was 50% in individuals captured in the wild zone of Huayhuasi and 16% in individuals captured in the peridomestic area of Huajchilla, only 20 km away from the city of La Paz.

**CONCLUSIONS:** The results have confirmed the presence of wild and domiciled populations of *T. infestans* in wild and domiciliary sites of communities of the Municipality of Mecapaca near the city of La Paz. The finding would determine new geographical distribution schemes of *T. infestans* populations and human habitat infestation.

**KEYWORDS:** Chagas disease, *Triatoma infestans*, Mecapaca, Epidemiological risk.

### INTRODUCCIÓN

La enfermedad de Chagas es una antroponosis del continente americano causada por el protozoo *TRYPANOSOMA CRUZI*<sup>1</sup>. Se encuentra sobre todo en zonas endémicas de 21 países de América Latina y se calcula que en el mundo hay entre 6 y 7 millones de personas infectadas<sup>2</sup> con probable riesgo de desarrollar cardiomiopatías, mega síndromes digestivos, o ambos a la vez, llevando al paciente a una muerte súbita<sup>3</sup>. Las causas de esta variabilidad en la evolución clínica no son muy conocidas, pueden ser causas intrínsecas como la genética del parásito y del huésped o causas extrínsecas debidas al medio ambiente<sup>4</sup>. Las causas intrínsecas estarían asociadas con comportamientos biológicos particulares del parásito, ya que *T. cruzi* se divide en seis unidades discretas de tipificación (DTUs), TcI – TcVI<sup>5</sup>. Asimismo, recientemente se ha descrito un nuevo genotipo TcBat como DTU independiente aislado de murciélagos prevalentes en Brasil, Panamá y Colombia<sup>6</sup>.

La transmisión de la enfermedad de Chagas se da principalmente por las heces infectadas de insectos hematófagos (triatominos) que colonizan

el hábitat humano como el *Triatoma infestans* (Hemiptera, Reduviidae), el mayor vector de la enfermedad de Chagas en los países del Cono Sur que inicialmente era considerado de hábitat exclusivamente doméstico; lo cual fue cambiando según Schofield<sup>7</sup>. La transición de esta especie al ambiente doméstico dataría de la época precolombina y estaría asociado con la adquisición de la vida sedentaria por poblaciones preincaicas y la cría doméstica de animales<sup>7</sup>. Se considera como foco original de *T. infestans* a los Valles del Sur de Bolivia desde donde se habría difundido al norte de Chile y al sur de Perú. Posteriormente, el triatomo se habría extendido a Argentina y luego a Brasil pasando por el Chaco<sup>7</sup>.

En Bolivia, la enfermedad de Chagas es endémica en varias regiones de los departamentos de La Paz; Cochabamba; Santa Cruz; Tarija; Chuquisaca y Potosí<sup>8</sup>. Aunque desde el año 2003 el Programa Regional de Chagas ha estado luchando para eliminar la transmisión vectorial en todos los municipios de las áreas endémicas del Departamento de La Paz por rociamiento con insecticidas en domicilio y peridomicilio, la preocupación ha sido el hallazgo de poblaciones

silvestres de *T. infestans*<sup>9, 10</sup> que podrían haber incidido en el éxito de las campañas de control, ya que las poblaciones silvestres podrían tener la capacidad de invadir los poblados después de la eliminación de las poblaciones domésticas<sup>10</sup>.

En el año 2011, la Organización Panamericana de la Salud y la Organización Mundial de la Salud en Bolivia, declararon al Departamento de La Paz libre de la transmisión vectorial de la enfermedad de Chagas, constituyéndose en el primer departamento en certificar la interrupción de la transmisión vectorial de *T. cruzi* por *T. infestans* en Bolivia<sup>11</sup>; sin embargo, en el año 2012 Breniere y colaboradores, evidenciaron una amplia distribución de las poblaciones silvestres de *T. infestans* en ecoregiones de Bosques Secos Interandinos, incluido el Departamento de La Paz, donde identificaron a poblaciones vectoriales encontradas cerca de los poblados, observando un riesgo para la salud pública; los análisis de genética de poblaciones mostraron que en los Andes, las poblaciones silvestres se desplazan hacia el hábitat humano lo cual ocasionaría la reinfestación de este entorno concluyendo la importancia de tomar en cuenta a las poblaciones silvestres de *T. infestans* para el control de la enfermedad de Chagas<sup>10</sup>.

En el presente trabajo, se informa del hallazgo de poblaciones de *T. infestans* en zonas silvestres, peridomiciliares y domiciliarias de comunidades del Municipio de Mecapaca cercanas a la ciudad de La Paz.

## MATERIAL Y MÉTODO

### Zonas de estudio

El Municipio de Mecapaca, corresponde a la Segunda Sección Municipal de la Provincia Murillo del Departamento de La Paz (Figura N° 1). Se encuentra ubicada entre 16°33'24" y 16°53'66" de latitud Sur, con relación a la línea ecuatorial y entre los 67°49'30" y 68°71'2" de longitud Oeste respecto meridiano de Greenwich<sup>12</sup> (Figura N° 1). La altura mínima es de 2.200 m.s.n.m.; la altura máxima es de 4.350 m.s.n.m. y es parte de los Valles Interandinos de Bolivia<sup>15</sup>. Al norte limita con el Municipio de La Paz; al este con Palca; al sur con

provincia Loayza y oeste con el Municipio Achocalla y provincia Aroma. Su topografía es montañosa, con quebradas pronunciadas que se precipitan sobre el río La Paz, el cual atraviesa todo su territorio, de norte a sur. El clima tiene diferencias estacionales marcadas, con una temperatura promedio de 18°C<sup>13</sup>.

Las zonas estudiadas fueron seleccionadas por su cercanía hacia la ciudad de La Paz y aleatoriamente según características propias de ecotopos de la región y comportamiento de infestación registrado anteriormente como lo reporta Vidaurre<sup>14</sup>. El terreno en este municipio es poco profundo y apto para producción agropecuaria con presencia de una variedad de fauna silvestre y las capturas fueron realizadas en ambientes cercanos a lugares rocosos, en lugares con presencia de campos de tunales y otros donde se observó la existencia de madrigueras de mamíferos silvestres (Cuadro 1).

### Captura de triatominos

La captura fue realizada usando trampas cebo ratón-vivos por la afinidad de estos insectos hacia los mamíferos tal como lo describe Noireau<sup>15</sup>. Las trampas consistieron en frascos de plástico opaco cerrados con tapa de malla de alambre bordeada con una cinta adhesiva de doble cara. Las trampas fueron colocadas en los sitios por la tarde y recuperadas a la mañana siguiente.

Los lugares fueron escogidos aleatoriamente (Figura N° 2): Silvestres (madrigueras de animales, agujeros entre las rocas, huecos de árboles muertos, huecos en la base de vegetaciones espinosas como de penca de tuna); peridomiciliares (en los exteriores de las ventanas, muros y otros lugares de patios y jardines de las casas) y domiciliarias (detrás de los cuadros, debajo de los catres, en el tumbado y en otros espacios dentro de la casa), para lo cual, se repartieron tubos Falcon preparados en laboratorio, 1 tubo por domicilio, donde los vecinos del lugar puedan introducir a los triatominos encontrados dentro de sus viviendas previa capacitación a los mismos para la búsqueda activa y captura manual.

Figura N° 1.



Mapa satelital georeferenciado tomado de google hearth, 2018. Donde se observa la ubicación de las zonas estudiadas entre silvestres, peridomiciliars y domiciliars en el Municipio de Mecapaca (Z1: zona silvestre comunidad de Huayhuasi; Z2: zona domiciliar comunidad de Huayhuasi; Z3: zona silvestre comunidad Yanari Alto; Z4: zona silvestre comunidad Aleluyani; Z5: zona peridomiciliar comunidad Aleluyani; Z6: zona silvestre comunidad Avircato; Z7: zona silvestre comunidad Chojo; Z8: zona peridomiciliar comunidad de Huajchilla; Z9: zona silvestre comunidad Carreras; Z10: zona silvestre comunidad Taypichullo)

**Cuadro N° 1. Datos Georeferenciados de las Zonas Estudiadas en Comunidades del Municipio de Mecapaca y Número de trampas utilizadas**

Comunidad	Sitio de Trampeo	Altitud (m.s.n.m.)	Latitud Sur	Longitud oeste	Dist. (km)*	N° (T o Tb)**
Huayhuasi	Silvestre	2757	16°42'48,7"	67°59'26,9"	34	100 T
Huayhuasi	Domiciliar	2754	16°42'39,2"	67°59'28"	34	20 Tb
Yanari Alto	Silvestre	2998	16°40'55,7"	68°01'50,1"	30	30 T
Aleluyani	Silvestre	2997	16°40'41,2"	68°02'03,8"	29	20 T
Aleluyani	Peridomiciliar	2997	16°40'40,2"	68°02'02"	29	20 T
Avircato	Silvestre	3013	16°41'08,5"	68°01'30,4"	28	30 T
Chojo	Silvestre	3400	16°37'08"	68°02'21,9"	24	80 T
Carreras	Silvestre	3040	16°30'07"	68°02'09"	25	30 T
Taypichullo	Silvestre	3016	16°40'31,8"	68°01'48"	22	100 T
Huajchilla	Peridomiciliar	3079	16°38'57,6"	68°02'07,8"	20	30 T
Huajchilla	Domiciliar	2959	16°38'59,2"	68°02'01,0"	20	30 Tb

\*Distancia desde la ciudad de La Paz

\*\*T: Trampas colocadas en sitios silvestres y peridomiciliars; Tb: tubos distribuidos a vecinos para captura manual en domicilios (un tubo por domicilio)

**Figura N° 2**



*Lugares de captura: A) y B) Yanari Alto; C) y D) Huajchilla*

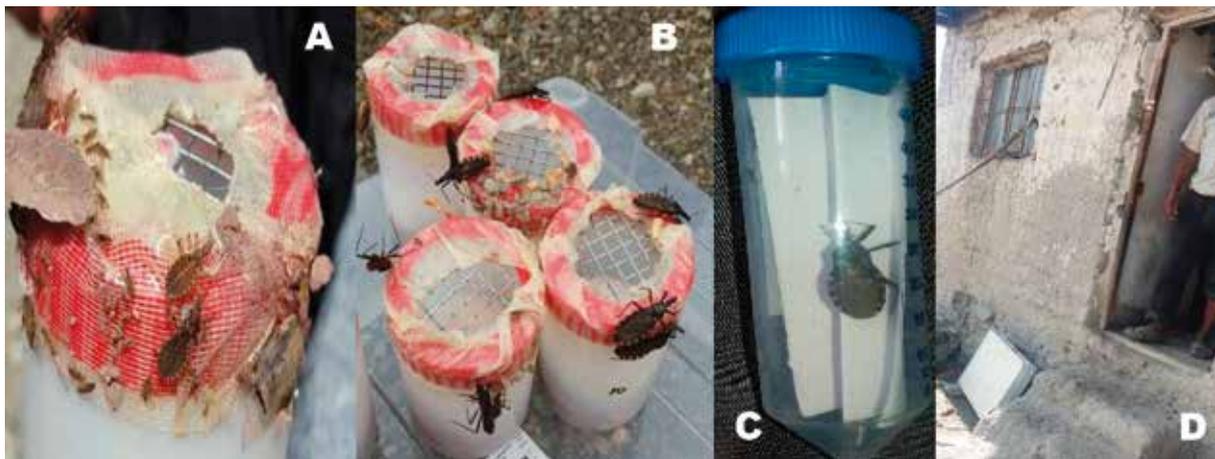
Cada trampa fue registrada en un formulario de georreferenciación para conocimiento de las características de su ubicación con la ayuda de un GPS “eTrex Summit HC”.

Luego de la captura (Figura N° 3), se hizo una selección de individuos por identificación morfológica; los triatominos en estadio N1 y N2 fueron colocados en alcohol 70% en tubos Eppendorf de 1,5 ml un insecto por tubo para

procesarlos enteros. Solamente los individuos adultos y ninfas en estadios N5, N4 y N3 fueron trasladados vivos al laboratorio para verificar infección por *T. cruzi* por observación microscópica directa de sus deyecciones.

La caracterización morfológica, fue realizada utilizando claves dicotómicas de Lent y Wygodzinski<sup>16</sup> con la ayuda de un Estereo Microscopio (Euromex).

**Figura N° 3.**



*A) Captura de triatominos en Huayhuasi; B) Captura de triatominos en Huajchilla; C) y D) Captura en sitio domiciliar de Huayhuasi*

### Cultivo de *T. cruzi*

A partir de muestras de deyecciones de los especímenes vivos adultos y en estadíos N3, N4 y N5 positivos para *T. cruzi*, se aisló al parásito *in vitro* en tubos con medio de cultivo difásico NNN conservados a 26 °C. Cuando se obtuvo desarrollo de epimastigotes, los inóculos fueron transferidos a tubos con medio de cultivo LIT (Liver Infusion Triptose) suplementado con 10% de suero bovino fetal inactivado y los tubos fueron incubados en estufa a 26°C.

### Extracción de ADN de parásitos

Los especímenes N1, N2 fueron procesados enteros y los cuerpos de cada individuo fueron homogenizados debidamente. Una alícuota de cultivo *in vitro* de epimastigotes del parásito fue concentrado por centrifugación y lavado con sol. PBS para la extracción del ADN, para lo cual se ha utilizado un Extractor Automatizado de ADN King fisher DuoPrime a través del kit Thermo Scientific Kingfisher TM Pure DNA Blood kit siguiendo sus instrucciones de uso. El ADN extraído fue cuantificado en el Qubit® 2.0

### PCR Mini-exon Multiplex (MMPCR) para *T.*

### *cruzi*

Se utilizó el gen del mini-exon de *Trypanosoma* que amplificó gracias a una Reacción en Cadena de la Polimerasa - PCR Multiplex con 4 primers específicos. Tres primers derivados de regiones repetitivas hipervariables del gen mini-exon de *T. cruzi* (Tc1: 5'ACACTTTCTGTGGCGCTGATCG; Tc2: 5'-TTGCTCGCACACTCGGCTG-CAT y Tc3: 5'CCGCGWACAACCCCTMATAAAAATG) y un primer común opuesto correspondiente a la secuencia presente en la región conservada del mismo (Me: 5' TACCAATATAGTACAG AAAGT), de acuerdo a Aliaga, C. y col.<sup>17</sup>.

Después, el resultado de la amplificación de cada muestra ha sido revelado sobre gel de agarosa al 1,5%. La utilización de una escala de peso molecular de 100pb y de testigos específicos Tc1 (TcI 200 pb) ; Tc2 (TcII, TcV, TcVI : 250 pb) y Tc3 (TcIII, TcIV : 150 pb) permitieron determinar la discriminación entre DTUs (Discrete Typing Unit).

## RESULTADOS

### Captura de triatominos

En total se capturaron 103 triatominos. Los datos de las capturas se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro N° 2. Resultados de capturas de *Triatoma infestans* en comunidades del Municipio de Mecapaca

Comunidad	Sitio de Trampeo	TP/TC* TBP/D**	% positividad	N° de triatominos		
				Ninfas	adultos	total
Huayhuasi	Silvestre	11/100	11	70	1	71
Huayhuasi	Domiciliar	2/20	10	1	2	3
Yanari Alto	Silvestre	2/30	7	6	0	6
Aleluyani	Silvestre	0/20	0	0	0	0
Aleluyani	Peridomiciliar	0/20	0	0	0	0
Avircato	Silvestre	0/30	0	0	0	0
Chojjo	Silvestre	0/80	0	0	0	0
Carreras	Silvestre	1/30	3	1	0	1
Taypichullo	Silvestre	0/100	0	0	0	0
Huajchilla	Peridomiciliar	8/30	27	13	9	22
Huajchilla	Domiciliar	0/30	0	0	0	0
<b>Total</b>		<b>28/490</b>	<b>5,7</b>	<b>91</b>	<b>12</b>	<b>103</b>

\*TP/TC: Trampas positivas sobre trampas colocadas

\*\*TBP/D: Tubos positivos sobre tubos distribuidos en domicilios

Se encontraron triatominos en 4 de las 8 comunidades estudiadas, lo cual corresponde a 50% de dispersión (Cuadro 2). Se exploraron no más de tres sitios por zona distantes a 100

metros. Las zonas positivas fueron: Huayhuasi (en sitios rocosos de zona silvestre y en viviendas con paredes de adobe y ladrillo sin revoque en zona domiciliar); Yanari Alto (en sitios con campos

de tunales en zona silvestre); Carreras (en sitios con campos de tunales en zona silvestre) y Huajchilla (en sitios rocosos con vegetación de zona peridomiciliar).

El índice de infestación domiciliar de Huayhuasi (N° de unidades domiciliarias infestadas por triatominos / N° de unidades domiciliarias examinadas x 100) fue de 10% y el índice de

colonización (N° de unidades domiciliarias con ninfas de triatominos / N° de unidades domiciliarias infestadas por triatominos x 100) fue de 50%.

En el Cuadro 3 se muestran los resultados de las capturas de los triatominos clasificados según los estadios evolutivos.

**Cuadro N° 3. Número de individuos de diferentes estadios evolutivos de *Triatoma infestans* capturados por lugar de exploración en el Municipio de Mecapaca**

Comunidad	Lugar	Adultos		Ninfas					Total
		Macho	Hembra	N1	N2	N3	N4	N5	
Huayhuasi	Silvestre	1	0	56	7	5	1	1	71
Huayhuasi	Domiciliar	1	1	0	0	1	0	0	3
Yanari Alto	Silvestre	0	0	3	1	2	0	0	6
Carreras	Silvestre	0	0	0	0	1	0	0	1
Huajchilla	Peridomiciliar	4	5	5	3	2	1	2	22
<b>Total</b>		<b>6</b>	<b>6</b>	<b>64</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>103</b>
	<b>12</b>	<b>91</b>							

Se capturaron un total de 103 especímenes de los cuales 12 (11,65%) fueron individuos adultos y 91 (88,34%) fueron individuos en estadio ninfal.

#### **Análisis morfológico de los triatominos capturados**

Mediante morfometría en base a distancias de puntos anatómicos, claves dicotómicas provistas por Lent y Wygodzinski<sup>16</sup>, se identificó a los especímenes en estadio ninfal y adultos como *T. infestans*. Cabeza negra y larga como el pronoto, las antenas insertadas a la mitad de la distancia entre el ápice de la cabeza y el margen anterior de los ojos. Región anteoocular tres veces tan largo como postocular. Pronoto completamente negro, cuerpo de color marrón, conexivo con manchas transversales amarillo claro, patas oscuras, excepto el trocánter y la región basal de los fémures, que son claros. Además, se ha logrado un importante hallazgo con la identificación morfológica de un individuo en estadio N3 con importantes variaciones morfológicas en comparación con individuos normales del mismo estadio. Este individuo fue capturado en zona peridomiciliar de la comunidad de Huajchilla. Las diferencias visibles importantes fueron en el tamaño del diámetro y coloración oscura de estructuras anatómicas de cabeza, patas y pronoto, las cuales se observan ya definidas como

los ojos compuestos que son más prominentes y definidos; cuello de color marrón oscuro; pronoto oscuro con leves manchas marrones; patas hasta el tercer segmento con aspecto oscuro (fémures con leves áreas claras y oscuras desde el segmento de la tibia con tonalidad guinda y el segmento del tarso color amarillento); cuerpo marrón amarillento a oscuro y textura irregular con granulaciones; cabeza y tórax con coloración más oscura; abdomen con ausencia de manchas oscuras en el conexivo; antenas de coloración rojiza en el labio superior e inferior (Fig. 4 y 5).

**Figura N° 4**



Imagen de individuos de *T. infestans* en estadio N3: A) Vista dorsal de ninfa normal (capturado en zona silvestre de Huayhuasi); B) Vista dorsal de ninfa morfológicamente diferente (capturado en zona peridomiciliar de Huajchilla)

Figura N° 5.



Imagen de cabezas de individuos de *T. infestans* en estadio N3: A) cabeza de ninfa normal (capturado en zona silvestre de Huayhuasi); B) cabeza de ninfa morfológicamente diferente (capturado en zona peridomiliar de Huajchilla)

### Infección por *T. cruzi*

En el Cuadro 4, se muestra el Índice Tripano Triatomineo (N° de triatominos infectados / N° de triatominos examinados x 100) obtenido por lugar positivo para *T. infestans* en las comunidades del Municipio de Mecapaca.

**Cuadro N° 4. Índice Tripano Triatomineo (T/T) por lugar explorado en el Municipio de Mecapaca**

Comunidad	Zona	Ninfas (+/ examinadas)	Adultos (+/ examinados)	T/T
Huayhuasi	Silvestre	3/7 (43%)**	1/1 (100%)**	50%
Huayhuasi	Domiciliar	nd*	nd*	-
Yanari Alto	Silvestre	0/6 (0%)***	0	-
Huajchilla	Peridomiciliar	1/3 (33%)***	1/9 (11%)***	16%
Carreras	Silvestre	0/1 (0%)	0-	

\*No determinado

\*\*Examinados por microscopía

\*\*\*Examinados por PCR

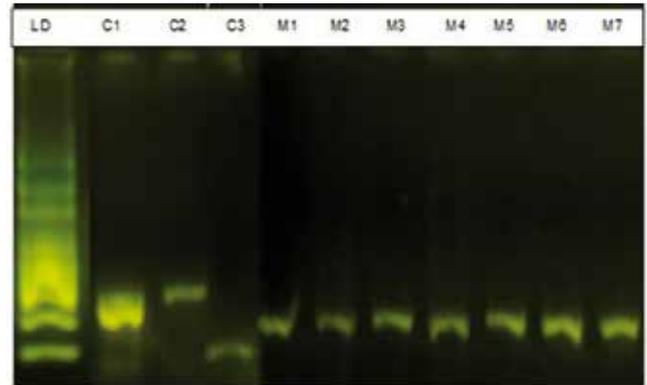
Como se observa en el Cuadro 4, el 50% de triatominos examinados por microscopía capturados en zona silvestre de Huayhuasi, estaban infectados con *T. cruzi*, solo se examinaron 8 individuos (1 adulto y 7 ninfas de estadios N3, N4, y N5) y a partir de las muestras positivas se aisló el parásito para cultivarlo *in vitro*. No se pudo examinar los individuos encontrados en domicilios debido al mal estado de los mismos. Asimismo, se constató un 16% de infección en triatominos examinados por PCR y capturados en zona peridomiciliar de Huajchilla,

solamente se examinaron 12 individuos adultos.

### Tipificación molecular de *T. cruzi*

La identificación de las DTUs, por PCR Multiplex, a partir de muestras de ADN de cultivos de epimastigotes *in vitro* de 4 aislados del parásito de triatominos capturados en zona silvestre de Huayhuasi y de muestras de ADN de 3 tubos digestivos de triatominos capturados en zona peridomiciliar de Huajchilla, ha determinado que *T. infestans* está infectado por *T. cruzi* TcI como producto de PCR de 200 pares de bases (Fig. 6).

Figura N° 6.



Gel de agarosa típico para la caracterización genética de *T. cruzi* de *T. infestans* capturado en Huayhuasi y Huajchilla. Las bandas corresponden a 200 pb (LD: marcador de peso molecular; C1: control TcI; C2: control TcII; C3: control TcIV; M: muestras)

### DISCUSIÓN

El Departamento de La Paz, Bolivia, obtuvo la certificación de interrupción de la transmisión de la enfermedad de Chagas en el año 2011<sup>11</sup> por disminución de la tasa de infestación de las viviendas en los municipios endémicos de 40% a menos de 1%, lo cual demostró la gran efectividad de las operaciones de erradicación; sin embargo, posteriores estudios de investigación dieron cuenta de la persistencia del riesgo de transmisión de la enfermedad de Chagas<sup>9, 10</sup> especialmente en las áreas andinas donde los flujos de población entre ambientes silvestres y domésticos son activos<sup>18</sup>. Los hallazgos de este estudio, han constatado una tasa de infestación de las viviendas por *T. infestans* de 10% en la comunidad de Huayhuasi; además de la dispersión de poblaciones silvestres y peridomésticas de *T. infestans* en áreas de otras comunidades de este Municipio como Yanari Alto; Carreras y Huajchilla

próximas a la ciudad de La Paz, las cuales no están contempladas por el programa de control y vigilancia de la enfermedad de Chagas por el Servicio Departamental de Salud, La Paz del Ministerio de Salud<sup>14</sup>. El índice T/T obtenido en individuos de Huayhuasi, marca una alta infección por *T. cruzi* (50%) algo disminuido al reportado en el año 2010 (66%)<sup>19</sup>. El índice T/T obtenido en individuos de Huajchilla, fue del 16%.

La descripción de poblaciones de *T. infestans* en zonas cercanas a la ciudad de La Paz pone en evidencia la existencia de una distribución continua de estas poblaciones en el Municipio de Mecapaca y la dispersión de las poblaciones de *T. infestans* en su adaptación a la altura, constituyéndose en un riesgo para las poblaciones humanas de zonas más urbanizadas adyacentes a la zona sur de la ciudad de La Paz.

Asimismo, vale mencionar que la región metropolitana del Dpto. de La Paz ha crecido considerablemente en los últimos años y actualmente no solo está compuesta de la ciudad de La Paz y de la ciudad de El Alto, si no también comprende los municipios Mecapaca, Palca y Achocalla, lo cual aumenta el riesgo para la transmisión de enfermedades infecciosas<sup>20</sup> debido a la invasión humana de áreas silvestres con destrucción de ecotopos naturales de insectos vectores de enfermedades infecciosas como la enfermedad de Chagas.

## REFERENCIAS

1. Perez Molina J., Molina I., La enfermedad de Chagas. *The Lancet*. 2018. 361 (10115): 82-94. Disponible en [https://doi.org/10.10016/S0140-6736\(17\)31612-4](https://doi.org/10.10016/S0140-6736(17)31612-4)
2. OMS, (Organización Mundial de la Salud). 2018. Nota descriptiva N°340. Disponible en: <https://www.who.int/es>
3. PAHO, Chagas en las Américas, 2017. Disponible en [https://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_topics](https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_topics)
4. Guhl, F., *Epidemiología Molecular de Trypanosoma cruzi*, Rev. Esp. Salud Pública, 2013. Disponible en <https://redalyc.org/articulo.oa?.17027695001>
5. Zingales, B., Miles, M., Campbell, D., Tibayrenc, M., Macedo, A., Teixeira, M., Schijman, A., Llewellyn, M., Silva, E., Machado, C., Andrade, S., Sturm, N., *The revised Trypanosoma cruzi subspecific nomenclature: Rationale, epidemiological relevance and research applications*. *Infect. Genet. Evol.* 2012. pp. 240-253.
6. Lima L., Espinosa-Álvarez O., Ortiz P., Trejo-Varón J., Carranza J., Pinto C., Serrano M., Buck G., Camargo E., Teixeira M., *Genetic diversity of Trypanosoma cruzi in bats, and multilocus phylogenetic and phylogeographical analyses supporting Tcbat as an independent DTU (discrete typing unit)*, *Acta Trop.*, 2015 (151): 166-77.
7. Schofield C.J., *Biosystematics of the Triatominae*. in: *Biosystematics of Haematophagous Insects* (ed. M.W. Service) *Systematics Association Specia1*, 1988, Volume 37, 284-312. Clarendon Press, Oxford.

Lo relevante del presente estudio, es que en una población más urbanizada como Huajchilla, distante solo a 20 km de la ciudad de La Paz, se ha dado el hallazgo en zona peridomiciliar de poblaciones de *T. infestans*, además de encontrar a un triatomo en tercer estadio ninfal con variaciones morfológicas importantes, lo cual indicaría hipotéticamente que el triatomo estaría adaptándose a nuevas condiciones de hábitat ya que los cambios normales del triatomo desde los estadios ninfales al adulto están condicionados por el desarrollo hemimetabólico y puede cambiar como respuesta fisiológica a los cambios ambientales<sup>21</sup>. Esta observación podría ser indicio de nuevos patrones de distribución geográfica, ecológica y cambios ambientales, lo cual potenciaría la dispersión más extensa de estos vectores, generando un riesgo potencial en la transmisión vectorial de la enfermedad de Chagas en la región.

## AGRADECIMIENTOS

El estudio es parte del proyecto “Propagación del vector de la enfermedad de Chagas desde el Municipio de Mecapaca hacia la ciudad de La Paz en su adaptación a la altura. Evaluación del riesgo de transmisión” financiado por fondos IDH.

Agradecemos a la Dra. Marcia Gumiel por la asistencia en la identificación del insecto.

8. Programa Nacional de Vigilancia y Control Integral de la Enfermedad de Chagas. Anuario Epidemiología 2016. La Paz: Ministerio de Salud Dirección General de Servicios de Salud de la Unidad de Epidemiología 2017.
9. Jurado M., Paucara M., Zapata D., Rocha R., Callapa J., Revollo S. Determinación del grado de infestación e infección de vectores de la enfermedad de Chagas en la comunidad de Huayhuasi (Mecapaca), *ConCiencia*, 2017. 5, (1).
10. Brenière S., Barnabé C., Brémond P., Buitrago R., Sistema vectorial emergente debido a las poblaciones salvajes de *Triatoma infestans*: la enfermedad de Chagas en Bolivia, proyecto TiBo, Biofarbo, 2012, 20 (1).
11. Gaceta Médica Boliviana, Informe Situacional de la Epidemiología y el Control de la Enfermedad de Chagas en Bolivia, 2011, 34 (1). Disponible en: <http://scielo.org.bo>
12. Laura J., Análisis de la erosión del suelo del Municipio de Mecapaca, 2017. Disponible en: <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx>
13. Plan de Desarrollo Municipal del Municipio de Mecapaca 2015-2019. Disponible en: <http://Pdm-Mecapaca-2015-2018-final>
14. Vidaurre P., Jornadas de actualización en enfermedad de Chagas, Vigilancia Entomológica en Áreas libres de riesgo de transmisión de Chagas en el Departamento de La Paz, Octubre de 2016, Sucre-Bolivia.
15. Noireau François, Abad-Franch Fernando, Valente Sebastião AS, Dias-Lima Artur, Lopes Catarina M, Cunha Vanda, Valente Vera C, Palomeque Francisco, Carvalho-Pinto Carlos José de Sherlock, Ítalo, Aguilar Marcelo, Steindel Mario, Grisard Edmundo & Jurberg José., *Trapping Triatominae in Silvatic Habitats. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 2002, 97(1), 61-63.
16. Lent H., Wygodzinsky P., Revision of the Triatominae (Hemiptera, Reduviidae), and their significance as vectors of Chagas disease. *Bull Am Mus Nat Hist.* 1979, 163:123-520.
17. Aliaga C., Brenière S.F., Barnabé C., Further interest of miniexon multiplex PCR for a rapid typing of *Trypanosoma cruzi* DTU groups. *Infect. Genet. Evol.* 2011, 11:1155-1158
18. Breniere F., Salas R., Buitrago R., Bremond P., Sosa V., Bosseno M., Waleckx E., Depickere S., Barnabé C., Wild Populations of *Triatoma infestans* Are Highly Connected to Intra-Peridomestic Conspecific Populations in the Bolivian Andes. 2013. *PloSone*, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0080786>
19. Buitrago R., Waleckx E., Bosseno M.F., Zoveda F., Vidaurre P., First report of widespread wild populations of *Triatoma infestans* (Reduviidae, Triatominae) in the valleys of La Paz, Bolivia. *Am J Trop Med Hyg* 2010, 82: 574-579.
20. SIMRED Sistema de Información Municipal Regionalizado del Departamento de La Paz, Disponible en: <http://autonomias.gobernacionlapaz>.
21. Cristi D., Caracterización fenotípica por medio de morfometría geométrica de alas de *Triatoma infestans* en el área endémica de la enfermedad de Chagas en Chile, Memoria. Título de Médico Veterinario, 2001, Santiago de Chile, Universidad de Chile, 115p.