

***Panstrongylus geniculatus* Latreille 1811 (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae), vector de la enfermedad de Chagas en el ambiente domiciliario del centro-norte de Venezuela**

Matías Reyes-Lugo

Sección Entomología Médica, Instituto de Medicina Tropical, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela

RESUMEN

Introducción. En Venezuela, en los últimos años, se han incrementado las incursiones y poblaciones domiciliarias de *Panstrongylus geniculatus* Latreille 1811.

Objetivo. Analizar la introducción de *P. geniculatus* en domicilios del centro-norte de Venezuela, relacionarla con el macro y microambiente peri e intradomiciliario, caracterizar la interacción con humanos y animales domésticos, y evaluar el índice de infección natural con *Trypanosoma cruzi* (IINTc).

Materiales y Métodos. En el centro-norte de Venezuela (Gran Caracas y los estados Aragua, Miranda y Vargas), las capturas de *P. geniculatus* con participación comunitaria se relacionan con: el macroambiente (altitud, humedad, temperatura y precipitación), el domicilio (tipo-color de vivienda, tipo-color de iluminación externa y distancia al bosque), densidad de habitantes y viviendas, porcentaje de cobertura de vegetación (% CV), distribución espacial de viviendas y alumbrado público. Las interrelaciones se analizan con ANOVA, Regresión Múltiple y Regresión Lineal Forward StepWise, e imágenes satelitales con el programa Adobe Photoshop CS. Se correlacionan los contactos-picadas a humanos con la abundancia de potenciales fuentes de ingesta sanguínea (humana y/o animal). El IINTc se determinó al microscopio en heces del triatómino.

Resultados. En el centro-norte de Venezuela, la presencia nocturna de *P. geniculatus* en el área domiciliaria se relaciona con: cobertura de vegetación <21%, temperatura 24-26°C, HR 50-80%, número de animales/vivienda >5 y número de personas más animales/vivienda >=13. De 1906 personas encuestadas, 159 tuvieron contacto con *P. geniculatus*, resultando picadas 86. El IINTc encontrado estuvo entre 20% y 100%.

Conclusiones. La presencia nocturna de adultos de *P. geniculatus* es independiente del tipo de vivienda, incrementando con la disminución de: % CV, animales domésticos, distancia al bosque y luces encendidas.

Palabras clave: *Panstrongylus geniculatus*, *T. cruzi*, ambiente doméstico, macroambiente, Venezuela

ABSTRACT

***Panstrongylus geniculatus* Latreille 1811 (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) Chagas disease vector and domiciliary environmental in north-central of Venezuela**

Introduction. In the last years, the incursions and domiciliary populations of *Panstrongylus geniculatus* Latreille 1811 have increased in Venezuela.

Objective. To analyze the *P. geniculatus* introduction in homes of the center-north of Venezuela, relating

Solicitud de sobretiros: Dr. Matías Reyes-Lugo. Sección Entomología Médica, Instituto de Medicina Tropical, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela. E-mail: rafael.reyes@ucv.ve, reyespanstrongylus@gmail.com

Recibido: el 20 de julio de 2009. **Aceptado para publicación:** el 28 de octubre de 2009

Este artículo está disponible en <http://www.revbiomed.uady.mx/pdf/rb092034.pdf>

Reyes-Lugo

it with peri and intra-domiciliary macro and micro ambient, characterize interaction with human and domestic animals and the *Trypanosoma cruzi* natural infection index (TcNII) is evaluated.

Materials and Methods. Captures of *P. geniculatus* in the center-north of Venezuela (Caracas and Aragua, Miranda and Vargas states) are related with the macro-environment (altitude, humidity, temperature and precipitation); the home (housing type-color, type-color of external illumination and it distances to the forest); inhabitants' density and housings; percentage of vegetation; housings distribution in the space of and public illumination. The interrelations are analyzed with ANOVA, Multiple regression and Lineal Regression Forward Step Wise, and satellite images. The triatomine-bites to humans are correlated with abundances of potential sources of blood ingestion (human and/or animal). The TcNII was determined in triatomine feces.

Results. In the center-north of Venezuela the presence of *P. geniculatus* during the evening, in the area to be domiciled related with: vegetation <21%, temperature 24-26°C, HR50-80%, number of animal/housing >5 and number people more animals/housing ≥ 13 . From 1906 interviewed people, 159 had contacted with *P. geniculatus* being 86 triatomine-bitten. The TcNII was between 20 and 100%.

Conclusions. The presence of *P. geniculatus* adults during the evening was independent of the housing type, increasing with the decrease of: % of vegetation, domestic animals, distances from the forest and when the lights were on.

Key words: domestic environment, macro-environment, *Panstrongylus geniculatus*, *T. cruzi*, Venezuela

INTRODUCCIÓN

Algunas especies de Triatominae de los géneros *Rhodnius*, *Triatoma* y *Panstrongylus* son consideradas de importancia epidemiológica, porque colonizan fácilmente las viviendas,

alcanzan abundancias domiciliarias elevadas en grandes extensiones geográficas y transmiten *Trypanosoma cruzi* a los humanos ocupantes de las viviendas (1,2).

Desde la primera mitad del siglo XX, se estableció para Venezuela como vector principal de *T. cruzi* a *Rhodnius prolixus* Stal 1859 y como transmisores secundarios a *Triatoma maculata* Erichson 1848 y *Panstrongylus geniculatus* Latreille 1811; este señalamiento se fundamentó en aspectos relacionados con la epidemiología de la enfermedad de Chagas (hábitos hematofágicos, niveles de infestación intradomiciliaria, tiempos de deyección y tasas de infección natural con *T. cruzi*) (3).

En Venezuela, *R. prolixus* ocupa casi la totalidad de viviendas donde existen poblaciones domiciliarias de triatóminos (3,4); sin embargo, en la última década, son más frecuentes las poblaciones domésticas de *P. geniculatus*; en algunos casos, se ha encontrado coexistiendo con *R. prolixus* (5-7). Este triatómino posee la distribución geográfica más amplia en América, dentro de la subfamilia Triatominae, abarcando Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Guayana Francesa, Guyana, Nicaragua, México, Surinam, Panamá, Paraguay, Perú, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela, ubicándose desde 0 a 2000 m de altitud (8,9).

La amplia distribución de *P. geniculatus* está relacionada con la dispersión de los mamíferos con los cuales está asociado: el armadillo *Dasypus novemcinctus*, la zarigüeya o rabipelado *Didelphis marsupialis* y otros pequeños roedores terrestres (8). Las madrigueras de estos vertebrados presentan parámetros microclimáticos como temperatura y humedad favorables para las colonias de *P. geniculatus*, debido a su ubicación en lugares protegidos (troncos y raíces de árboles o debajo de rocas). Adicionalmente, la colonización de las madrigueras le asegura la toma de ingesta sanguínea (5,10-13). Esta estrategia le ha permitido dispersarse hacia el Amazonas, a través de regiones áridas del norte de Sur América, colonizando y

desarrollándose en ambientes como huecos de árboles, leños caídos, copa de palmeras, entre las más frecuentes (14,15).

En Venezuela, el naturalista Stal en 1859 señaló por primera vez a *P. geniculatus* en las Faldas del Ávila y en la Guaria. Actualmente, se sabe que está presente en casi todo el territorio nacional, excepto en los estados Apure, Barinas y Nueva Esparta, ocupando áreas boscosas desde los 60 hasta 1500 m, incluyendo cuevas rocosas en la región xerófila de la península de Paraguaná, estado Falcón (16-19). En el país, *P. geniculatus* se ha encontrado dentro de las madrigueras de *Dasyops novencinctus*, *Didelphis marsupialis* y *Rattus rattus*, mamíferos considerados importantes reservorios tanto silvestres como urbanos de *T. cruzi* (5,11,20-23).

Se ha sugerido que la colonización del ambiente doméstico por triatóminos se inició con la llegada de los europeos al continente, hace más de cuatrocientos años; la deforestación en esa época permitió que especies selváticas colonizaran las viviendas, considerándose que este fenómeno se ha intensificado en los últimos 100 años (24-26).

La domiciliación de los triatóminos es un evento coadaptativo, donde factores denso dependientes y denso independientes conducen a la especialización y simplificación de características genéticas y fenotípicas (2,26).

Entre estos factores se consideran de importancia: 1) las condiciones microclimáticas de las edificaciones deben ser semejantes a los ecotopos naturales, particularmente temperatura y humedad relativa, 2) la escasez de animales silvestres para la alimentación sanguínea, 3) la competencia interespecífica como una expresión de los niveles de abundancia de triatóminos y 4) las modificaciones acentuadas del ambiente. La persistencia de estos estímulos posibilitará la adaptación y la dispersión, cada vez mayor, de poblaciones de triatóminos dentro de las nuevas condiciones climáticas de origen antropogénico (25-28).

Para algunas especies de triatóminos, se considera que el proceso de domiciliación es

muy reciente, asociado con la destrucción de la vegetación en regiones que fueron continuamente devastadas desde el descubrimiento de América. Esto, junto con el tipo de construcciones precarias, estimula la transferencia de hemípteros a esos ecotopos artificiales, los cuales constituyen una oportunidad para establecerse en otro ambiente; se cita la domiciliación de *Panstrongylus megistus* Burmeister 1835 en Brasil, como resultado de ello (25).

En efecto, en ecotopos artificiales como el caso de gallineros experimentales, se obtiene el establecimiento de poblaciones de *P. megistus* y de *P. geniculatus* (25,29). En este sentido, se señala que “de proseguir las alteraciones ambientales, dentro de ciertas condiciones socioambientales, el establecimiento de poblaciones domiciliarias de *P. geniculatus* ocurrirá y, muy probablemente, este comportamiento se seleccionará” (29). En estos ecotopos artificiales, los estudios de biología poblacional de *P. geniculatus* indican similitud entre las poblaciones de laboratorio y las poblaciones naturales, una condición equivalente también ha sido señalada en *R. prolixus*” (29-31).

En los últimos 50 años, se ha incrementado la frecuencia de introducción de *P. geniculatus* en las casas y el contacto con sus habitantes y con los animales domésticos, especialmente en aquellas colindantes con regiones boscosas (5,32-42).

La región centro-norte de Venezuela, se caracteriza por un relieve variado, que va desde el nivel del mar hasta altitudes por encima de los 2000 m, temperaturas medias anuales entre 20°C y 28°C, media de humedad relativa entre 50 o más de 90%, una precipitación total anual de 60 a 1000 mm, con predominio del bosque seco tropical y bosque húmedo tropical, alternando con sabanas naturales o de origen antrópico (43). En esta región es frecuente observar que adultos de *P. geniculatus* provenientes de los bosques circundantes, alterados por la construcción de viviendas, la agricultura de subsistencia, movimientos de tierra, desmontes, tala o incendios, se introduzcan volando en el ambiente domiciliario,

Reyes-Lugo

principalmente durante las noches, atraídos por la luz de las casas, particularmente a comienzos del período lluvioso, entre los meses de marzo a junio. Invariablemente en todos los casos se han observado que se encuentran con una relación peso/talla disminuida (41, Reyes-Lugo observaciones no publicadas). Igualmente contactos e ingestas sanguíneas en humanos, perros, roedores y marsupiales sinantrópicos son relativamente frecuentes. Estas viviendas, independientemente del tipo y la calidad de su construcción (ranchos, casas o edificios), son consideradas como el principal factor de modificación del hábitat original de este triatómino donde la atracción por la luz juega un papel determinante en la introducción de este insecto en las viviendas (20-23,44), añadiendo que en los últimos años, la velocidad con que se ha incrementado el alumbrado público y doméstico en Venezuela, especialmente en áreas ocupadas originalmente por *P. geniculatus*, podría estar propiciando una situación con importantes implicaciones epidemiológicas a mediano plazo (44).

Los primeros registros de poblaciones peridomiciliarias de *P. geniculatus* se hicieron en Brasil en 1998, en una cochinería ubicada en las proximidades de las viviendas en el delta del Río Amazonas, en Venezuela, dos años más tarde se detecta domiciliado en un rancho ubicado en el sector Loma Baja (Municipio Baruta, Estado Miranda), localidad caracterizada por un mosaico de áreas suburbanas, bosque húmedo montano relicto y sabanas secundarias a una altitud de 1100 m (5, 37). En el segundo caso, se encontró cohabitando con *Rattus rattus* en una madriguera construida en el suelo justamente por debajo de la placa de cemento de la vivienda (5). Posteriormente se detectó domiciliado en una comunidad rural del estado Lara, señalándose que podría estar jugando un importante papel en el mantenimiento del ciclo doméstico de *T. cruzi* dentro de estas condiciones socio-ambientales (6,7).

Se calcula que en Centro y Sur América existen entre 12 y 16 millones de personas infectadas

con *Trypanosomas cruzi* en áreas donde son frecuentes las poblaciones domésticas de triatóminos transmisores (45-47).

En Venezuela, áreas eminentemente rurales en los estados Portuguesa, Cojedes, Carabobo, Trujillo, Aragua, Yaracuy y Anzoátegui han sido tradicionalmente las de mayor riesgo para la transmisión vectorial de *T. cruzi* por presentar el 66.8% de los casos confirmados de Enfermedad de Chagas, considerándose que el 98% de éstos son responsabilidad del triatómino transmisor *R. prolixus*, mientras que el 2% restante son de origen transfusional, oral, accidental, transplacentaria o por trasplante de órganos (4,48,49).

En los años sesenta se estimaba para estas áreas, índices de infestación con triatóminos vectores equivalente al 70% por caserío y superior al 30% por vivienda. Ésta situación condujo al inicio de los programas de control químico, mejoramiento y construcción de la vivienda rural, lográndose reducir el porcentaje de seropositividad humana a 6.2% en 1995 y a 4.3% en 1996 (49).

Actualmente, se estima que en Venezuela hay un millón de personas que padecen de la enfermedad de Chagas, no obstante, tradicionalmente se ha considerado que las áreas urbanas estaban libres de enfermedad de Chagas, ya que hasta hace poco, la presencia de especies de triatóminos transmisoras, en las ciudades y sus suburbios así como casos autóctonos de esta patología eran prácticamente desconocidos o infrecuentes.

Zeledón en 1974, basado en el hábito de *P. geniculatus* de convivir en la naturaleza con pequeños mamíferos, que construyen sus madrigueras en el suelo, lo considera como el responsable del mantenimiento del ciclo enzoótico de *T. cruzi* entre estos vertebrados. Durante los años 60, fue responsabilizado de generar pequeños focos de la Enfermedad de Chagas en la región centro-norte de Venezuela (11, 50). En los últimos 20 años se ha reunido suficiente evidencia para responsabilizarlo por la transmisión de este parásito dentro de circunstancias sociales y

ambientales particulares, especialmente en aquellas comunidades constituidas por familias de escasos recursos habitando casas en condiciones precarias (6,7,34,44,51).

En el mes de diciembre del 2007, 127 personas resultaron infectados con *T. cruzi* luego de ingerir un jugo de guayaba contaminado con heces de triatómino en una escuela ubicada en Chacao (52), uno de los Municipios de la ciudad de Caracas Venezuela más importantes por su desarrollo urbanístico y densidad poblacional. Este jugo fue preparado en una humilde vivienda, ubicada a 20 kilómetros de distancia de la escuela, en una comunidad de bajos recursos, en un área profusamente alterada que conserva pequeños remanentes de vegetación original, y donde *P. geniculatus* es la única especie de triatómino descrita (Reyes-Lugo observaciones no publicadas).

Concomitantemente, en el patio posterior de la vivienda, adyacente a la ventana de la cocina donde se elaboró el mencionado jugo, se observaron luces encendidas durante la noche, presencia de un gallinero, roedores (*R. rattus*) y perros, así como adultos de *P. geniculatus* infectados con *T. cruzi*. Estudios previos, en la Gran Caracas, señalan que *P. geniculatus* puede ingurgitarse en humanos, perros y roedores, concomitantemente éstos se han detectado infectados con *T. cruzi* (5, 20-23, 44, Reyes-Lugo observaciones no publicadas).

En Venezuela el índice de infección natural de este triatómino con *T. cruzi* es superior al 60% pudiendo alcanzar valores por encima del 90% (23, 34, 53), superando de esta manera los registros existentes para *R. prolixus*.

Con base en la evidencia disponible, la introducción de adultos de *P. geniculatus* en las viviendas durante las noches puede considerarse que no necesariamente es el resultado del azar, como se ha propuesto hasta ahora, así estos triatóminos realizan el vuelo desde su hábitat natural hacia las viviendas atraídos por la luz del alumbrado público o externa de las viviendas, usualmente en ayuno

(relación peso/talla disminuida) (41), pasan por el área peridomiciliaria, se introducen en la vivienda, entran en contacto con animales y/o humanos, obtienen o no la ingesta sanguínea, retornan o no a su hábitat natural y eventualmente colonizan el ambiente peri o intradoméstico si las condiciones lo permiten: temperatura, humedad, disponibilidad fuentes de ingesta sanguínea, lugares de abrigo y reproducción adecuados (5, 44).

En este trabajo se analizan las posibles causas de la introducción de adultos *P. geniculatus* en el ambiente domiciliario durante las noches, en localidades del centro-norte de Venezuela en relación con el macro y microambiente peri e intradomiciliario y se analizan aspectos entomológicos relativos a la epidemiología de la enfermedad de Chagas: niveles de infestación intradomiciliaria y tasas de infección natural con *T. cruzi* y sobre la naturaleza de la interacción entre vectores, humanos y animales domésticos.

MATERIALES Y MÉTODOS:

Descripción del área de estudio

Esta investigación se desarrolló entre los años 2004 al 2007, en ocho localidades del centro-norte de Venezuela donde un estudio preliminar indicó frecuentes hallazgos de adultos de *P. geniculatus*, y no de otra especie de triatómino, durante las noches en el área domiciliaria así como habitantes picados por el mismo. Siendo éstas: Valle de Caracas (Distrito Capital), en el estado Miranda: Sebucán, Hatillo, Loma Baja, Paracotos y Altigracia de la Montaña, en el estado Vargas: Quebrada Seca y en el estado Aragua: Cuyagua. Las coordenadas geográficas y la altitud se midieron *in situ*, la media anual de humedad relativa, la media anual de temperatura, la precipitación total anual según el anuario estadístico de Venezuela de la Oficina Central de Estadística e Información (OCEI) y la Dirección de Hidrología y Meteorología del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, y el tipo de vegetación predominante en cada localidad se estableció con base en la literatura (43) (**Cuadro 1**).

Cuadro 1
Datos del macroambiente de las localidades del estudio del centro-norte de Venezuela

| | Localidad | Coordenadas geográficas | Altitud m | MAHR* % | MAT** °C | PTA † mm | Tipo de vegetación | Cobertura Vegetación % |
|----------------|--------------------------|----------------------------------|-----------|-----------------|----------------|------------------|--------------------|------------------------|
| Estado Miranda | Las Maporas, Hatillo | 10°24'32.45" N 66°49'08.17" W | 1200 | 75.1 ± 3.3 | 20.7 ± 2.2 | 950 ± 25.6 | ††B.H.T | 18.15 |
| | Loma Baja, Baruta | 10°21'49.55"N 66°51'24.91"W | 1150 | 85% ± 10.3 | 21 ± 2.1 | 950 ± 18.9 | B.H.T | 29.57 |
| | Sebucán | 10°21'49.55"N 66°51'24.91" W | 1000 | 66.32 ±3.22 | 23.64 ±1.06 | | ‡B.S.T | 23.06 |
| | La Suiza, Paracotos | 10°16'13.81" N 66°57'27.40" W | 613 | 55 ± 8.6 | 25 ± 1.2 | 1500 ± 22.3 | B.S.T | 67.71 |
| | Altagracia de la Montaña | 10° 07 4684" N 67° 03'4 64" W | 515 | 86 ± 5.1 | 26 ± 2.0 | 918 ± 38.5 | B.H.T | 82.51 |
| Gran Caracas | Varias localidades | | 935 | 95.69 ± 3.46 | 25.4 ± 0.8 | 65.99 ±41.38 | B.S.T | 20.5 |
| Estado Aragua | Cuyagua | 10°28'32.68"N 67°42'06.62"W | 60 | 87.35 ±1.50 | 26.66 ±1.44 | 422.87 ± 52.4 | B.H.T | 57.11 |
| Estado Vargas | Quebrada Seca, Maiquetia | 10°35'19.88" N 66°57'01.89" W | 43 | 75.1 ± 3.3 | 25.7 ± 2.2 | 950 ± 25.6 | B.S.T | 50.77 |

*Media Anual de Humedad Relativa, **Media Anual de Temperatura, †Precipitación Total Anual, ††Bosque Húmedo Tropical, ‡Bosque Seco Tropical

Captura de triatóminos y encuesta socioambiental

Con la encuesta denominada socioambiental (N=410) se recopiló información relativa a factores de riesgo para la transmisión de *T. cruzi*, como son: nivel de instrucción, número de habitantes, dirección, características de la vivienda y del peridomicilio, tipo y número de animales presentes y distancia al bosque. Al mismo tiempo, se les suministraron dos cajitas de cartón equivalentes a las de fósforos, para la captura de los ejemplares de *P. geniculatus* que encontraran en el área domiciliaria. Previamente se les instruyó sobre la toma de datos y forma adecuada de utilización de las cajitas, sin riesgo de infección con *T. cruzi*. Los datos sobre fecha y hora de colecta, lugar de la casa donde se realizó la captura y nombre del colector, se anotaron en la cara posterior de la cajita. En la anterior se colocó una figura de tamaño natural de *P. geniculatus* y en los costados un sello para la identificación de nuestro laboratorio (**Figura 1**). Las cajitas se recogieron cada 20 días, contuvieran o no *P. geniculatus* u otro insecto, momento en el cual fueron sustituidas por dos nuevas. Para el diseño de estas encuestas se consideraron aspectos señalados por otros autores (54-56). Se informó y notificó a las comunidades (asociaciones de vecinos y productores agrícolas, amas de casa, personal de centros de salud y escuelas, abastos, bodegas, etc.) sobre los objetivos de la investigación y fecha de aplicación de las encuestas, esto último se hizo casa por casa y por medio de carteles colocados en lugares concurridos (iglesias, bodegas, escuelas, licorerías, áreas recreativas, ambulatorios, agencias de lotería, entre otros). En el caso particular del Valle de Caracas se encuestaron a aquellas personas que acudieron a la SEMPA en busca de orientación, debido a que habían encontrado-capturado ejemplares de *P. geniculatus* en sus viviendas y que referían o no haber sido picadas por estos insectos, los cuales fueron entregados en nuestro laboratorio. Las variables consideradas para el análisis de la introducción nocturna de adultos de *P. geniculatus* hacia el

intradomicilio en relación con: el macroambiente, microambiente peri e intradomiciliario (encuesta socioambiental), y contacto con la población humana (encuesta entomológica) y factores de riesgo para la transmisión de *T. cruzi* en el centro-norte de Venezuela se presentan a continuación. Adicionalmente, se consultó el anuario estadístico de Venezuela en la Oficina Central de Estadística e Información (OCEI) con el propósito de recopilar información poblacional y demográfica de cada una de las localidades de interés.

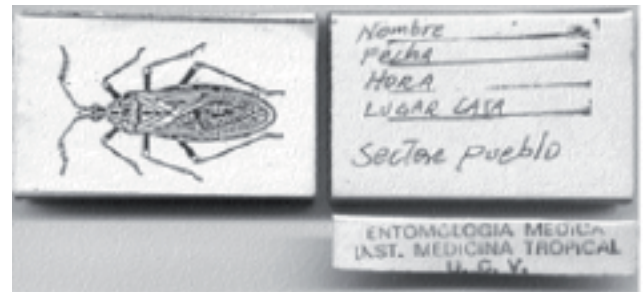


Figura 1. Cajita de cartón utilizada para capturar *P. geniculatus*

VARIABLES SOCIOAMBIENTALES DEL DOMICILIO

Tipo de vivienda según la calidad y características de la construcción: 1-bahareque, 2-rancho, 3-rural modificada (otras habitaciones, anexos o cobertizos), 4-casa-apartamento; color de la vivienda: 1-blanco gris (blanco, gris, rosado, blanco-rosado, rosado, blanco-azul, blanco-verde, blanco-amarillo y beige), 2-amarillo, 3-azul (azul, verde y verde-azul) y 4-rojo (rojo ladrillo y marrón), tipo y color de la iluminación externa: 1-amarillo incandescente (amaincand) y 2-blanco fluorescente (blancofl) y distancia al bosque en metros: 1) ≤ 15 m, 2) 16 a 30 m, 3) 31 a 60 m y 4) ≥ 61 m.

DEL CONTACTO ENTRE *P. geniculatus* Y LOS HABITANTES DE LAS VIVIENDAS ENCUESTADAS

Densidad poblacional: 1) ≤ 1 hab./km², 2) 2 a 1000 hab./km², 3) 1001 a 4000 hab./km² y 4) ≥ 4000 hab./km², las variables número de habitantes por vivienda, número de animales por vivienda y

Reyes-Lugo

número de habitantes más animales por vivienda, fueron organizadas en las siguientes categorías: 1) 1 a 5, 2) 6 a 12, 3) ≥ 13 . Se incluye el número de chipos encontrados ó capturados por vivienda en la encuesta entomológica, número de personas que tuvieron contacto con *P. geniculatus* y número de personas picadas. Se consideró como un contacto, si un chipo era capturado dentro del ambiente domiciliario, independientemente que haya o no picado a alguien. Mientras que el número de personas picadas, corresponde al número de personas que entregaron un *P. geniculatus* y que refieren haber sido picados por el mismo, lo que fue corroborado por las marcas de las picadas presentes en el cuerpo de la víctima en el momento de la recepción del triatómino.

Variables climáticas por localidad

Ubicación altitudinal (≤ 150 m, 150 a 650 m, ≥ 650 m), media anual de humedad relativa ($\leq 50\%$, 51 a 80% y $\geq 80\%$), media anual de temperatura ($\leq 23^\circ\text{C}$ y 24°C a 26°C) y precipitación total anual (≤ 500 mm, 501 a 1000 m.m., ≥ 1001 mm).

Variables relativas a la intervención humana.

Densidad de habitantes (N° habitantes/ km^2), densidad de viviendas (≤ 250 viv/ km^2 , 251 a 1000 viv/ km^2 , ≥ 1000 viv/ km^2), porcentaje de cobertura de vegetación (10% a 24%, 25% a 36%, 37% a 48%, $>48\%$), distribución espacial de las viviendas (1-azar, 2-dispersas y 3-agregadas) y distribución espacial del alumbrado público (1-no hay, 2-azar, 3-disperso y 4-agregado). La cobertura de vegetación correspondió al porcentaje de área con vegetación respecto al área total evaluada, esta última considerada como 100%. Ésta se determinó a partir de imágenes satelitales obtenidas de Google Earth en tiempo real, manejadas y analizadas con el programa Adobe Photoshop CS versión 8.0.1, 1990-2003 para Windows XP. En cada localidad con planos elaborados *in situ* así como con las imágenes de satélite se determinó la ubicación de los postes de luz del alumbrado público y las viviendas, respectivamente. El tipo de arreglo

espacial del alumbrado público y las viviendas (no hay, azar, regular, agrupada), excepto para el estado “no hay”, se establecieron con el test de determinación de ajuste a una distribución Poisson, en particular la Prueba de razón varianza/media (57), siendo su significación estadística calculada con el error estándar $ES = \sqrt{2/(n-1)^2}$ (58).

Análisis estadísticos

ANOVA de un factor, para analizar si las varianzas de las abundancias de *P. geniculatus* son afectadas por las variables independientes, con una prueba *a posteriori* de F como estadístico de decisión (57, 59), Regresión Lineal Múltiple (RLM), para determinar la posible relación lineal entre los cambios de las abundancias de *P. geniculatus* y las variables independientes, utilizándose como estadísticos de decisión: las pruebas de T para los coeficientes parciales de regresión (β) y de F para el coeficiente de determinación (R^2), considerándose $p < 0.01$ ($\alpha = 1\%$) y $p < 0.05$ ($\alpha = 5\%$) (57, 59, 60), definiéndose, como hipótesis nula, para la prueba de T: ausencia de relación lineal; $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots \beta_k = 0$ y para la prueba de F aplicada al coeficiente de determinación $H_0: R^2 = 0$, 3), Regresión Logística Modelo Forward Step Wise (RLOGFSW), aplicado a la presencia-ausencia de *P. geniculatus* respecto a las variables independientes, utilizada para identificar las variables que constituyen un factor determinante o de riesgo para que *P. geniculatus* esté presente en el área domiciliaria durante la noche, para ello se analiza la Razón de Momios (OR). Se considera como factor de riesgo aquellas variables donde la OR resultó significativa con un $p < 0.05$ con un 95% de confianza (57, 59-61). En algunos casos fue necesario realizar transformaciones de los datos y definir los estados que adoptó cada variable en cada caso particular, por ejemplo para RLM las variables numéricas se transformaron en logaritmo con base 10, mientras que a las variables expresadas en porcentaje se les aplicó transformación angular. Los programas estadísticos utilizados fueron los paquetes estadísticos SPSS v 7.5.2S, 1989-1997;

Statistica 99 edition, 1984-199; Microsoft Office Excel, 2003 y la aplicación Pop Tools v 2.5, 2003 para Microsoft Office Excel, todos bajo ambiente Windows XP.

Índice de Infección natural con *Trypanosoma cruzi*

Extendidos de heces de *P. geniculatus* fijadas con metanol, secadas a temperatura ambiente y coloreadas con Giemsa (PBS, pH. 7.2) fueron observadas en el microscopio de luz con lente de inmersión (400 X). Los resultados se expresaron como ausencia o presencia *T. cruzi*. Con estos resultados se calculó el índice de infección natural de *T. cruzi* en *P. geniculatus*, utilizando la formula de OMS (45), como sigue:

$$\text{IIN} = \frac{\text{No. de triatóminos infectados por } T. \text{ cruzi} \times 100}{\text{No. de insectos examinados}}$$

DECLARACIÓN ÉTICA

El estudio en humanos (encuestas e inspección de viviendas) se realizó de conformidad con los principios de la Declaración de Helsinki, y las normas de la Comisión de Bioética del Instituto de Medicina Tropical de la Universidad Central de Venezuela. De la misma forma, todos los eventos experimentales sobre la utilización de animales vivos fueron realizados por personal venezolano especializado. Los protocolos pertinentes, estuvieron de acuerdo a los reglamentos, así como las directrices institucionales aprobadas por la Comisión de Bioética del Instituto de Medicina Tropical de la Universidad Central de Venezuela.

RESULTADOS

El 33.4% de la variación en el número de adultos de *P. geniculatus* encontrados por la noche dentro de las viviendas es explicada por el plano de regresión ajustado ($R^2_{aj} = 0.3344$). Con las pruebas de T y F aplicadas a los coeficientes de regresión parcial (β) y al coeficiente de determinación (R^2), se aceptó la hipótesis alternativa, es decir, las va-

riaciones de la abundancia de *P. geniculatus* dentro de las viviendas es explicada por los cambios de las variables independientes (**Cuadro 2**).

A continuación se presenta el análisis por separado del efecto de cada una de las variables independientes, sobre la presencia y abundancias de *P. geniculatus*, con el propósito de establecer su importancia relativa en la introducción nocturna de *P. geniculatus* en viviendas ubicadas en el centro-norte de Venezuela.

VARIABLES AMBIENTALES

En todos los casos el ANOVA de un factor entre las abundancias de adultos de *P. geniculatus* respecto a las variables ambientales, rechazó H_0 aceptándose H_1 ; es decir; las variaciones de la abundancia de *P. geniculatus* dentro de las viviendas es explicada por los cambios de las variables ambientales ($\alpha=0.99$). Sin embargo, los coeficientes de regresión parciales obtenidos con la RLM expresan una relación lineal de baja intensidad, la prueba de T aplicada a $\beta_{\text{temperatura}}$ y $\beta_{\text{precipitación}}$, indican que estas variables ambientales no tienen ningún efecto sobre las abundancias de *P. geniculatus*. Por el contrario, al aplicarla a $\beta_{\text{cobertura vegetación}}$, β_{humedad} y β_{altitud} se obtiene que estas variables afectan las abundancia de los adultos de *P. geniculatus* encontrados dentro del domicilio en las noches (**Cuadro 2**).

En las localidades donde la CV es mayor al 24% se obtiene que la razón de momios es pequeña para la presencia-ausencia de *P. geniculatus* (OR=0.001, IC 0.0008 - 0.0012; p 0.00001), como son los casos de Quebrada Seca en el estado Vargas, Cuyagua en el estado Aragua, Paracotos y Altagracia de la Montaña en el estado Miranda (CV 50.77%, 57.11%, 67.71% y 82.51%, respectivamente), lo que se relaciona con una menor frecuencia de incursiones de *P. geniculatus* en el ambiente domiciliario durante la noche en estas localidades. Resultando más frecuente, en aquellas localidades cuya CV se ubica entre 10% y 21% (OR=16.72 p < 0.001; Loma Baja, Sebucán y Hatillo), donde la temperatura media anual esta

Cuadro 2
Parámetros de regresión lineal múltiple entre número de *P. geniculatus* y las variables independientes analizadas

| | Parámetro | Coficiente Regresión parcial | Desviación Estándar | T Student | Prob (> t) | T crítico | Decisión Sobre H ₀ A = acepto R = rechazo |
|--|------------|------------------------------|---------------------|--------------|-------------|-----------|--|
| Pto. Corte | b0 | -7.5240216 | 4.22953259 | -1.77892508 | 0.076026882 | | |
| Cob. Vegetac. (%) | b1 | -0.45364105 | 0.11701503 | - 3.87677588 | 0.000124077 | 3.315 | R |
| Humedad (%) | b2 | 1.83081368 | 0.65228771 | 2.80675792 | 0.005254058 | 2.823 | R |
| Temperat. (°C) | b3 | 3.38910425 | 2.61419005 | 1.29642612 | 0.195591391 | 1.284 | A |
| Precip. (mm) | b4 | 0.12640256 | 0.21457526 | 0.58908263 | 0.556145158 | 0.675 | A |
| MSNM (m) | b5 | 0.43064457 | 0.17196618 | 2.50423995 | 0.012676807 | 2.336 | R |
| Densid. Vivienda (n° v / km ²) | b6 | 0.00346146 | 0.03762346 | 0.09200267 | 0.926742913 | 1.282 | A |
| Dist. Vivienda | b7 | 0.37166931 | 1.59464436 | 0.23307348 | 0.815826 | 1.284 | A |
| Dist. Alumb. Pub. | b8 | - 0.18890349 | 0.24264373 | - 0.77852203 | 0.436730997 | 1.284 | A |
| Tipo Vivienda | b9 | - 0.10177833 | 0.08151879 | - 1.24852612 | 0.212583595 | 1.284 | A |
| Color Vivienda | b10 | - 0.09446417 | 0.03841594 | - 2.45898351 | 0.014364379 | 2.588 | R |
| Color Luz | b11 | 0.08205798 | 0.09466091 | 0.86686234 | 0.386547734 | 0.675 | A |
| Densidad Poblac. (n° h / km ²) | b12 | - 0.01803914 | 0.05900164 | - 0.30573966 | 0.759965172 | 1.649 | A |
| Núm. Habit. Viv. | b13 | 0.24764957 | 0.07697946 | 3.21708611 | 0.001402594 | 3.111 | R |
| Num. Animal. Viv | b14 | 0.14153161 | 0.0600087 | - 2.35851801 | 0.018838165 | 2.336 | R |
| Num. Anim+Personas | b15 | -0.2204588 | 0.09639298 | 2.28708349 | 0.022723189 | 2.336 | R |
| Distancia Bosque (m) | b16 | 0.02796838 | 0.04820218 | 0.58023063 | 0.562092473 | 0.675 | A |
| Residual St dev | 0.20006192 | | | | | | |
| R ² | 0.36056456 | | | | | | |
| R ₂ (adj) | 0.33446515 | | | | | | |
| F | 13.8150484 | | | | | | |
| Prob(>F) | 1.852E-29 | | | | | 2.72 | R |

entre 24 y 26 °C (OR = 0.91, $p < 0.001$; Quebrada Seca estado Vargas, Cuyagua estado Aragua, Paracotos y Altagracia de la Montaña estado Miranda), la humedad relativa ambiental oscila entre 50 a 80% (OR = 5.22 $p < 0.001$; Altagracia de la Montaña, Gran Caracas, Hatillo, Paracotos, Sebucán) y la altitud va desde 43 a 650 m (OR = 0.054, $p < 0.0001$; Quebrada Seca, Cuyagua, Altagracia de la Montaña y Paracotos) (**Cuadro 3**).

Variables urbanas

La prueba de T aplicada a los coeficientes de regresión parciales (β RLM) evidenció que los cambios de las abundancias del triatómino dentro de las viviendas durante las noches no guardan relación lineal con ninguna de las variables urbanas ($p < 0.05$) (**Cuadro 2**). La presencia de *P. geniculatus* no se relaciona con las densidades de vivienda, sugiriendo que es más frecuente, en aquellas localidades donde el arreglo espacial de las viviendas y del alumbrado público fue del tipo agregado OR = 1 ($p < 0.01$) y OR = 2.66 ($p < 0.007$), respectivamente (**Cuadro 3**).

Variables intrínsecas del ambiente doméstico

Con el ANOVA, las abundancias de adultos de *P. geniculatus* encontrados en el área domiciliaria durante las noches, son iguales independientemente del tipo de vivienda, color de las viviendas y tipo y color de la iluminación nocturna ($\alpha = 0.99$). La prueba de T aplicada a β (RLM) sugiere que las abundancias de adultos de *P. geniculatus* encontrados en el área domiciliaria no es afectada por el tipo de vivienda, ni por el color de la iluminación nocturna externa y ni tampoco por la distancia en que se encuentre la vivienda respecto al bosque. Encontrándose lo contrario frente al color de la vivienda ($p < 0.05$) (**Cuadro 2**). No obstante, para la distancia al bosque, se obtuvo que las abundancias del triatómino encontradas dentro del área domiciliaria, son en alguna medida afectadas por la distancia que separe la vivienda del área boscosa ó hábitat natural de este triatómino ($\alpha = 0.99$), lo que podría estar relacionado con la capacidad de vuelo

del mismo o con la cercanía de los nidos naturales. Se obtuvieron OR estadísticamente no significativos ($p > 0.05$), para tipo de vivienda y color de las mismas, de manera que no ejercen ningún efecto sobre la presencia o ausencia de los adultos de *P. geniculatus* en el ambiente domiciliario durante las noches. Mientras que para las variables color y tipo de iluminación nocturna y distancia de la vivienda al bosque se obtuvo significación estadística sobre la presencia de *P. geniculatus* en el área domiciliaria durante las noches (**Cuadro 3**).

Variables demográficas relacionadas con la biomasa disponible para la ingesta sanguínea

Con la prueba de F correspondiente al número de habitantes por vivienda, número de animales por vivienda y número de habitantes + animales por vivienda se aceptó H_0 ($\alpha = 0.99$), es decir; estas variables no ejercen ningún efecto sobre las abundancias de adultos de *P. geniculatus* encontrados dentro del área domiciliaria. Por el contrario, para densidad de población, la prueba de F acepta la hipótesis alternativa H_1 ($\alpha = 0.99$), es decir; las abundancias de chipos encontrados no son independientes de la densidad poblacional humana. Con la prueba de T aplicada a los coeficientes de regresión parcial obtenidos con la RLM, se obtuvo aceptación de la hipótesis nula sólo para la densidad de población $p > 0.05$ (**Cuadro 2**). Por el contrario, se obtiene un factor de riesgo estadísticamente significativo sólo para las densidades de habitantes menores a 100 hab/km² y para 1001 a 4000 hab/km², siendo RO = 1.34 (IC 0.69 a 3.37; $p < 0.01$) y OR = 1.32 (IC 1.95 a 3.59; $p < 0.001$) respectivamente (**Cuadro 3**). Con la prueba de T, aplicada a los coeficientes de regresión parcial, se rechaza H_0 para: número de personas por vivienda, número de animales por vivienda y número de animales + personas por vivienda, es decir; estas variables ejercen un efecto sobre la abundancia de *P. geniculatus* ($0.01 < p < 0.05$). Con base al coeficiente de regresión parcial se puede inferir que la abundancia de este triatómino en las viviendas tenderá a ser mayor en la medida que

Reyes-Lugo

el número de sus habitantes incrementa, bien sea personas ($\beta_{14}=0.142$) o animales ($\beta_{13}=0.248$), no obstante, cuando se consideran simultáneamente, personas más animales, se produce un efecto contrario, evidenciado por un coeficiente de regresión parcial negativo ($\beta_{15} = -0.22$) (**Cuadro 2**). Los OR para número de animales por vivienda y número de personas + animales por vivienda, fueron estadísticamente significativos para el primero, cuando sus valores se ubicaron por encima de 5 individuos (6 a 12: OR = 0.66; IC 0.03 -1.3; p 0.05 y ≥ 13 : OR = 0.36; IC 0.23 -0.49; p 0.001) y para el segundo solo cuando el número de personas + animales por vivienda fue ≥ 13 (OR=0.31; IC 0.22 -0.40; p 0.) (**Cuadro 3**).

P. geniculatus y contactos con humanos

Se parte del hecho de que los ejemplares de *P. geniculatus* que se detectaron en las viviendas siempre fueron adultos en estado de ayuno, por lo que se presume que se introdujeron en estas buscando alimentarse de sus habitantes bien sea humanos y/o animales. 159 personas del total encuestado (n=1906) al menos una vez estuvieron en contacto con *P. geniculatus*, siendo picadas 86 de estas (4.51%), es decir, el 54.09% (86/159) de las personas que tuvieron contacto con *P. geniculatus* resultaron picadas. En Caracas se detectó el valor más elevado para esta variable: 31 personas picadas de 40 encuestadas (**Cuadro 4**). El coeficiente de correlación entre el número de personas que tuvieron contacto y las que fueron picadas por *P. geniculatus* resultó elevado y positivo ($C.C_{pp-pcont} = + 0.8993$), mientras que el correspondiente a las personas picadas y la altitud, fue bajo y negativo ($CC_{pp-msnm} = -0.2635$), un resultado similar se obtuvo entre las personas picadas y el número de animales presentes en el área domiciliaria ($C.C_{pp-na} = -0.0595$). En el caso del número de chipos capturados dentro de las viviendas, éste se correlaciona de manera negativa con el número de animales presentes en el área domiciliaria ($C.C = - 0.094$) (**Cuadro 5**).

Índice de Infección natural de *P. geniculatus* con *Trypanosoma cruzi*

En todas las localidades se detectaron formas parasitarias compatibles con *T. cruzi*. Los índices de infección natural con este protozooario con observación directa de heces en fresco se ubican entre 28% hasta 90.9%, con un promedio de $50.3\% \pm 23.63$ DE correspondiendo el valor más bajo a la localidad de Loma Baja y el más alto a Sebuacán. Mientras que con coloración de Giemsa el índice de infección natural se distribuyó entre 20% para Loma Baja y 100% para Sebuacán, con un promedio de $55.9\% \pm 26.15$ DE (**Cuadro 6**). Las diferencias obtenidas con los métodos utilizados se atribuyen a la sensibilidad de cada método.

DISCUSIÓN

Se considera que el sensible incremento de las incursiones de triatóminos silvestres vectores secundarios de la Enfermedad de Chagas en el ambiente domiciliario en centro y sur América en los últimos años, es consecuencia de las profundas modificaciones de origen antrópico generadas sobre el hábitat original de estos insectos, las cuales han conducido a la formación de un mosaico de áreas con y sin cubierta vegetal alternadas con viviendas o sin ellas, de manera que las poblaciones de triatóminos silvestres han sido afectadas al reducir los lugares de abrigo y las fuentes de alimento, de manera que el efecto final es el establecimiento de poblaciones de triatóminos en el peridomicilio o en el intradomicilio (25, 62, 63).

P. geniculatus en Venezuela se encuentra en áreas boscosas desde los 43 m hasta los 2000 m de altitud, muchas de estas localidades presentan en la actualidad diferentes grados de intervención humana, siendo la construcción de viviendas, independientemente del nivel socioeconómico de sus habitantes, el principal factor de modificación del hábitat original de este triatómino (44). La construcción de viviendas en estos lugares genera por sí sola las condiciones de microhábitat propicias para que los contactos entre este insecto, las personas y los animales domésticos se hayan incrementado

Cuadro 3
Factor de riesgo: Razón de Momios, 95% IC. N = 410

| Factor de riesgo | Nº | % <i>P. geniculatus</i> presente | % <i>P. geniculatus</i> ausente | Razón de Momios (factor de riesgo) | p |
|--|-------------|----------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|------|
| Temperatura media anual (°C) | | | | | |
| ≤ 23 | 10.73 (44) | 10.73 (44) | 0 (0) | 1.33 (0.14 -2.8) | 0.06 |
| 24 a 26 | 89.27 (366) | 23.41 (96) | 65.85 (270) | 0.91 (0.04 -1.77) | < |
| Precipitación total anual (Mm.) | | | | | |
| ≤500 | 33.41 (137) | 12.69 (52) | 20.73 (85) | 0.12 (0.017 -0.158) | 0.02 |
| 501 a 1000 | 56.82 (233) | 19.51 (80) | 37.31 (153) | 0.24 (0.23 - 0.25) | 0.01 |
| ≥1001 | 9.76 (40) | 1.95 (8) | 7.8 (32) | 0.21 (0.206 - 0.216) | |
| Humed. relativa media anual (%HR) | | | | | |
| 51 a 80 | 65.12 (267) | 20 (82) | 45.12 (185) | 5.22 (4.41 - 14.85) | |
| > 81 | 34.88 (143) | 14.14 (58) | 20.73 (85) | 0.47 (0.11 - 0.83) | 0.07 |
| Altitud | | | | | |
| ≤150 m | 33.41 (137) | 12.68 (52) | 20.73 (85) | 0.035 (0.034 - 0.036) | < |
| 151 a 650 m | 46.10 (189) | 1.22 (5) | 44.88 (184) | 0.054 (0.051 - 0.057) | < |
| ≥ 651 m | 20.49 (84) | 20.24 (83) | 0.24 (1) | 0.73 (0.38 - 1.08) | |
| Cobertura de vegetación | | | | | |
| 10% a 24% | 13.41 (55) | 13.17 (54) | 0.24 (1) | 16.72 (13.27 - 20.17) | |
| 25% a 36% | 6.83 (28) | 6.83 (28) | 0 (0) | 0.48 (0.17 - 1.13) | 0.02 |
| > 36% | 79.76 (327) | 14.15 (58) | 65.61 (269) | 0.001 (0.0008 -0.0012) | |
| Densidad de viviendas (viv/km2) | | | | | |
| ≤ 250 | 37.56 (154) | 12.44 (51) | 25.12 (103) | 1.05 (0.2 - 2.30) | 0.83 |
| 251 a 1000 | 52.44 (215) | 15.12 (62) | 37.32 (153) | 0.81 (0.26 - 1.36) | 0.55 |
| >1001 | 10.00 (41) | 6.59 (27) | 3.42 (14) | 1.31 (1.72 - 4.33) | 0.29 |
| Distribución espacial viviendas | | | | | |
| Azar | 0.00 (0) | 0.00 (0) | 0.00 (0) | ---- | ---- |
| Dispersas | 0.73 (3) | 0.73 (3) | 0.00 (0) | 1.28 (0.21 - 2.35) | 0.06 |
| Agregadas | 99.27 (407) | 33.42 (137) | 65.85 (270) | 1 | |
| Distribución espacial Alumbrado público | | | | | |
| No Hay | 9.02 (37) | 1.22 (5) | 7.81 (32) | 1.23 (0.17 - 2.29) | 0.02 |
| Azar | 0.00 (0) | 0.00 (0) | 0.00 (0) | ---- | ---- |
| Disperso | 0.73 (3) | 0.73 (3) | 0.00 (0) | 1.29 (0.13 - 2.47) | |
| Agregado | 90.24 (370) | 32.20 (132) | 58.05 (238) | 2.66 (0.68 - 4.64) | |

Continuación (Cuadro 3)

| | | | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|---------------------|------|
| Tipo de vivienda \leq | 410 | | | | |
| Bajareque | 4.88 (20) | 0.96 (4) | 3.90 (16) | 1.23 (0.06 - 2.4) | |
| Rancho | 9.02 (37) | 1.95 (8) | 7.07 (29) | 1.24 (0.18 - 2.30) | |
| Rural | 57.81 (237) | 13.90 (57) | 43.90 (180) | 1.03 (0.02 - 2.04) | 0.30 |
| Casa -apartamento | 28.29 (116) | 17.32 (71) | 10.98 (45) | 1.2 (0.08 - 2.32) | |
| Color de Vivienda | 410 | | | | |
| Blanco-gris | 68.78 (282) | 24.63 (101) | 44.15 (181) | 0.25 (0.12 - 0.62) | 0.55 |
| Amarillo | 4.15 (17) | 1.46 (6) | 2.68 (11) | 0.51 (0.22 - 1.24) | 0.72 |
| Verde - azul | 11.22 (46) | 1.46 (6) | 9.76 (40) | 0.02 (0.05 - 0.09) | 0.01 |
| Rojo ladrillo | 15.85 (65) | 6.58 (27) | 9.27 (38) | 0.84 (0.05 - 1.73) | 0.87 |
| Tipo y color de la luz del alumbrado nocturno externo | 410 | | | | |
| Amarillo incandescente | 73.66 (302) | 21.7 (89) | 51.95 (213) | 1.08 (0.05 - 2.11) | 0.03 |
| Blanco Fluorescente | 26.34 (108) | 12.44 (51) | 13.90 (57) | 1.17 (0.09 - 2.25) | 0.02 |
| Distancia al bosque en m | 410 | | | | |
| < 15 | 42.20 (173) | 14.39 (59) | 27.80 (114) | 1.16 (0.09 - 2.23) | |
| 16 a 30 | 26.59 (109) | 9.51 (39) | 17.07 (70) | 1.15 (0.08 - 2.22) | |
| 31 a 60 | 25.37 (104) | 5.85 (24) | 19.51 (80) | 1.10 (0.05 - 2.15) | 0.05 |
| > 61 | 5.85 (24) | 4.39 (18) | 1.46 (6) | 1.39 (0.13 - 2.65) | 0.38 |
| Densidad de población humana hab/ km ² | 410 | | | | |
| < 100 | 37.56 (154) | 12.44 (51) | 25.12 (103) | 1.34 (0.69 - 3.37) | 0.01 |
| 100 a 1000 | 9.76 (40) | 9.51 (39) | 0.24 (1) | 1.32 (1.95 - 3.59) | 4.85 |
| 1001 a 4000 | 4.88 (20) | 4.88 (20) | 0.00 (0) | 1.32 (1.41 - 4.05) | |
| > 4000 | 47.81 (196) | 7.32 (30) | 40.49 (166) | 0.82 (0.43 - 2.12) | 0.28 |
| Número de habitantes por vivienda | 410 | | | | |
| ≤ 5 | 72.93 (299) | 24.39 (100) | 48.54 (199) | 1.01 (0 - 2.02) | 1 |
| 6 a 12 | 26.10 (107) | 9.02 (37) | 17.07 (70) | 0.85 (0.01 - 1.69) | 0.75 |
| ≥ 13 | 0.98 (4) | 0.73 (3) | 0.24 (1) | 2.83 (2.09 - 7.75) | 0.21 |
| Número de animales por vivienda | 410 | | | | |
| ≤ 5 | 74.88 (307) | 30.24 (124) | 44.63 (183) | 1.45 (0.11 - 2.79) | 0.66 |
| 6 a 12 | 11.70 (48) | 1.95 (8) | 9.78 (40) | 0.66 (0.03 - 1.3) | 0.05 |
| ≥ 13 | 13.41 (55) | 1.95 (8) | 11.46 (47) | 0.36 (0.23 -0.49) | |
| Número de personas + animales por vivienda | | | | | |
| ≤ 5 | 39.76 (163) | 15.37 (63) | 24.39 (100) | 0.29 (0.01 - 0.59) | 0.19 |
| 6 a 12 | 37.56 (154) | 14.39 (59) | 23.17 (95) | 0.46 (0.03 - 0.89) | 0.19 |
| ≥ 13 | 22.68 (93) | 4.39 (18) | 18.29 (75) | 0.31 (0.22 - 0.40) | |

Cuadro 4
Contactos domiciliarios de *P. geniculatus* y fuentes potenciales
de ingesta sanguínea en las viviendas

| Localidad | Altitud m | Total personas | Número de <i>P. geniculatus</i> capturados en domicilio | No. de personas en contacto | Número personas picadas | Número animales totales | Número personas + animales |
|---|--------------|----------------|---|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| Quebrada Seca (Edo. Vargas) | 43 | 80 | 9 | 9 | 6 | 31 | 65 |
| Cuyagua (Edo. Aragua) | 60 | 514 | 48 | 48 | 19 | 681 | 1169 |
| Altagracia de la Montaña (Edo. Miranda) | 515 | 714 | 6 | 6 | 1 | 1600 | 2318 |
| Paracotos (Edo. Miranda) | 613 | 180 | 3 | 3 | 3 | 223 | 403 |
| Gran Caracas | 935 | 262 | 40 | 40 | 31 | 176 | 434 |
| Las Maporas (Hatillo, Edo. Miranda) | 1000 | 46 | 17 | 17 | 10 | 26 | 72 |
| Sebucán (Gran Caracas) | 1000 | 83 | 20 | 20 | 10 | 8 | 76 |
| Loma Baja (Edo. Miranda) | 1150 | 14 | 16 | 16 | 6 | 30 | 44 |
| TOTAL | - | 1906 | 159 | 159 | 86 | 2775 | 4594 |

Cuadro 5
Coefficientes de correlación contactos domiciliarios de *P. geniculatus* con humanos (p <0.05)

| | |
|--|----------------------------|
| A – Total personas en las encuestas | 1906 |
| B – Total personas en contacto con <i>P. geniculatus</i> | 159 (8.34% , B/A x 100) |
| C – Total picados por <i>P. geniculatus</i> | 86 (4.51 %) |
| D - Personas picadas respecto al total que tuvieron contacto | 86/159 (54.09%) |
| Coefficientes de correlación | |
| Personas picadas - total de personas | + 0.218 |
| Personas picadas - total personas + animales | + 0.0255 |
| Personas picadas - total personas en contacto con <i>P. geniculatus</i> | + 0.8993 |
| Personas picadas – altura sobre nivel del mar | - 0.2635 |
| Número de chipos capturados en la vivienda - número de personas | + 0.3687 |
| Número de chipos capturados en la vivienda - número de animales | - 0.094 |
| Número de chipos capturados en la vivienda - número de personas + animales | + 0.177 |
| Personas picadas – número de animales | - 0.0595 |

Cuadro 6
Índice de infección natural con *Trypanosoma cruzi*

| | Estado | | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|--------------------------|------------------|---------------|---------------|------------------|---------------------------|--------------------|
| | Aragua | Miranda | | | | | Vargas | Gran Caracas |
| Localidad | Cuyagua | Altagracia de la Montaña | Paracotos | Loma Baja | Hatillo | Sebucán | Quebrada Seca (Maiquetía) | Varias localidades |
| Observación directa en fresco | 30% (55/186) | 50% (10/20) | 41.66% (5/12) | 30% (6/20) | 28% (7/25) | 90.9% (20/22) | 52.17% (12/23) | 79.67% (98/123) |
| Extendidos- coloración con Giemsa | 33.87% (63/186) | 65% (13/20) | 66.66% (8/12) | 20% (4/20) | 32% (8/25) | 100% (22/22) | 56.5% (13/23) | 73.17% (90/123) |

en los últimas décadas, bien sea por la invasión temporal del área domiciliaria (peri y/o intra) con o sin retorno al hábitat original, luego de obtenida o no exitosamente la ingesta sanguínea o invasión con domiciliación, esto último implica alimentación, reproducción y sobrevivencia del triatómino en el interior de la vivienda (5-7).

La presencia de viviendas en el hábitat original de *P. geniculatus*, en algunos casos, no va más allá de una ligera interrupción del paisaje circundante, permaneciendo un continuo de humedad y temperatura ambientales, especialmente en casas de construcción precaria, se favorece la instalación de poblaciones de este triatómino, al proveerles: a) fuentes seguras de ingesta sanguínea aportadas por sus habitantes humanos, los animales domésticos (gallinas, perros y gatos) y pequeños mamíferos sinantrópicos como *Didelphis marsupialis* y *Rattus rattus* y b) la presencia de madrigueras de estos roedores debajo de la placa de cemento de las viviendas constituyen para este triatómino de hábitos subterráneos, un lugar de abrigo, reproducción y una vía de comunicación entre el interior de la vivienda y ambiente agreste circundante y c) condiciones de humedad y temperatura adecuadas (5-7,23). En efecto, si las condiciones de temperatura y humedad ambientales presentes en el domicilio son equivalentes a las de los ecotopos naturales de los triatóminos, hay mayor probabilidad de que ocurra la introducción y ulterior domiciliación de las especies que se introducen en las viviendas (25,28).

Los valores de la razón de momios para la humedad relativa, altura sobre el nivel del mar, cobertura de vegetación (%CV) y temperatura, indican que son determinantes para la presencia de *P. geniculatus* en el área domiciliaria durante las noches en las ocho localidades evaluadas en el centro-norte de Venezuela.

En el caso del %CV, se obtuvo un valor negativo para el coeficiente de regresión múltiple, de manera, que a medida que incrementa la CV, la abundancia de adultos de *P. geniculatus* en las viviendas tiende a disminuir durante las horas nocturnas, lo que se corresponde a una adecuada

disponibilidad de fuentes de ingesta sanguínea, lugares de abrigo y reproducción proveída por una cubierta de vegetación circundante favorable, equivalente a los observado en otros triatóminos. De manera que la movilización nocturna de los adultos de *P. geniculatus* hacia las viviendas, en estos casos, puede ser considerada como fortuita, limitándose esencialmente al área boscosa y no a la domiciliaria, si la C.V supera el 21%. Por el contrario, es más frecuente dentro del ambiente domiciliar, durante la noche, en aquellas localidades donde la cobertura de vegetación se ubica por debajo del 21%, la temperatura media anual entre 24 y 26 °C, la humedad relativa ambiental 50 a 80% y la altitud desde 43 a 650 m. En Cuyagua donde la humedad ambiental es elevada todo el año (valle estrecho costero HR > 80%) *P. geniculatus* resulta relativamente frecuente durante las noches, contrariamente a lo observado en *T. infestans* donde el inicio del vuelo sólo ocurre con la disminución de la temperatura (64). Por otra parte, la presencia de *P. geniculatus* en el área domiciliaria durante las horas nocturnas en el centro-norte de Venezuela aparentemente es independiente de la precipitación media anual.

El inicio y la duración de la dispersión activa por vuelo en los triatóminos esta relacionada con los incrementos de temperatura acompañados con disminución de la humedad ambiental, siendo además, función inversa de una relación disminuida entre el peso y la longitud del triatómino; es decir, un mal estado nutricional ó de hambre conlleva al inicio del vuelo dispersivo, no direccional, el cual a su vez constituye parte de los mecanismos de regulación de la densidad poblacional y una de las razones por las que se introducen al ambiente domiciliar. También se señala que el inicio del vuelo puede considerarse como una reacción a la perturbación, destrucción del hábitat, y la muerte o migración del hospedador en el caso de los triatóminos silvestres. Algunos de estos fenómenos han sido descritos para *P. geniculatus* (34, 41, 64, 65-67).

La introducción de *P. geniculatus* en las viviendas ocurrió con mayor frecuencia en las

Reyes-Lugo

del tipo rural modificado, casas o apartamentos, probablemente debido a que la del tipo rural modificado fue la más frecuente (57.35%, 234/408) seguida por las casas y los apartamentos que constituyen 21.57% (88/408) y 6.86% (28/408), respectivamente. En cuanto al color de la vivienda, el valor negativo del coeficiente de regresión parcial, se corresponde con un menor número de chipos capturados a medida que se pasa de viviendas de color blanco hacia colores oscuros como el azul, marrón y rojo ladrillo, esto podría corresponderse con el hecho de que el número de viviendas muestreadas según el color decrece en ese mismo orden. Efectivamente, para el color y tipo de vivienda el factor de riesgo (OR) no fue estadísticamente significativo ($p > 0.05$), indicativo que estas variables no ejercen ningún efecto sobre la presencia o ausencia de los adultos de *P. geniculatus* en el interior de las viviendas durante las noches. Una situación similar se observó en *T. infestans* respecto al tipo de vivienda en Argentina (68).

Los valores de OR para la presencia de *P. geniculatus* en el área domiciliaria durante las noches mostró significación estadística con el color y tipo de iluminación nocturna y la distancia de la vivienda al bosque. De manera que este triatómino es atraído por la luz emitida por bombillos de filamento de tungsteno amarillo incandescente y por el fluorescentes blancos, especialmente si la distancia que separa a las viviendas del bosque es menor a 15 m.

El fototropismo presente en *P. geniculatus* es considerado como la principal causa por la que sus adultos entran volando en las viviendas durante la noche, atraídos por el alumbrado público o las luces de las casas; concomitantemente, en todos los casos han sido encontrados en ayuno (11, 41).

Un estudio sobre el comportamiento fototrópico de diferentes estadios de desarrollo de *P. geniculatus* (ninfas IV y V, y adultos) con diferentes tiempos de ayuno frente a diferentes combinaciones de longitudes de onda (λ) e intensidades de luz, mostró que verifica

una marcada fototaxis, independientemente de su condición alimentaria o sexo, con máxima expresión a 12 mc para luego decrecer hasta hacerse nula por encima de 70 mc, particularmente frente $\lambda=585.9$ nanómetros (luz amarilla). Este estudio concluye que este tipo de luz es equivalente a la que emiten los bombillos incandescentes de filamento de tungsteno, comúnmente utilizados en Venezuela (filamento de tungsteno, aprox. desde 40 hasta 100 Watts, 110-120 Volts C.A con $\lambda=585.9$ nanómetros o amarilla) y se infiere que en los últimos años el avance del alumbrado público y doméstico en el país, especialmente en áreas ocupadas originalmente por *P. geniculatus*, podría estar propiciando una situación con importantes implicaciones epidemiológicas a mediano plazo (44,69).

En el presente estudio, se evidenció la importancia del efecto atrayente de la iluminación nocturna, al encontrar mayor abundancia relativa de *P. geniculatus* en las localidades donde se determinó mayor número de bombillos encendidos durante la noche tanto en las viviendas como en el alumbrado público, en contraposición con aquellas donde éstos resultaron en menor proporción o ausentes, en el primer caso se ubican Sebucán y la urbanización Las Maporas y en el segundo el barrio La Suiza de Paracotos, donde para el momento de este estudio no había alumbrado público. Cabe destacar, que estas localidades se encuentran en distancias menores a 60 m de los bosques relictos circundantes. La gran capacidad de vuelo que posee *P. geniculatus* 500 m a 2 Km. (32, Reyes-Lugo observaciones no publicadas) inclusive superior a la de *T. infestans* (64-67), le permiten trasladarse fácilmente desde su hábitat natural hacia la vivienda, especialmente cuando ésta se ubica a distancias menores a 60 m.

En este punto, la introducción de *P. geniculatus* en el ambiente domiciliario se relaciona con las características del macro ambiente circundante e intrínsecas del ambiente doméstico, las cuales adoptan una combinación favorable para que este evento se verifique en

un momento determinado. Así, a medida que incrementa el grado de intervención humana, proporcionalmente observamos incrementos de la abundancia y presencia de *P. geniculatus* que se introducen a las viviendas en las horas nocturnas, en nuestro caso, esto viene dado por una disminución de la cobertura de vegetación, agregación de las viviendas y las luces de las viviendas o del alumbrado público. Por otro lado, se demuestra que las abundancias de adultos de *P. geniculatus* incursionando durante las noches en el ambiente domiciliario incrementan cuando la distribución espacial de las potenciales fuentes de ingesta sanguínea es del tipo agregada, en particular cuando los animales domésticos por vivienda es > 5 y el número personas más animales por vivienda ≥ 13 , patrón espacial que se relaciona con la agregación de las viviendas. El efecto del incremento del número de personas en la vivienda sobre la presencia y la abundancia de *P. geniculatus* en el área domiciliaria, está relacionado con la ausencia de animales en el peridomicilio y con una reducida cobertura de vegetación, que obliga a este triatómino a incursionar en el ambiente doméstico, por falta de lugares de abrigo y reproducción y escasez de fuentes de ingesta sanguínea animal en el ambiente circunvecino a la vivienda. Un efecto contrario, lo ejerce el incremento del número de animales por vivienda (>5), lo que puede ser interpretado con base al comportamiento zoofílico de este triatómino; es decir, en aquellas viviendas donde hubo mayor número de animales domésticos en el peridomicilio (vacas, caballos, gallinas, entre las más frecuentes) la abundancia de triatóminos encontrados en el domicilio fue menor, muy probablemente los chipos no se introdujeron en el área domiciliaria porque fueron atraídos por los animales domésticos presentes en área peridomiciliaria. Efectivamente, el OR, indica que el número de habitantes humanos por vivienda no ejerce ningún efecto sobre la presencia de *P. geniculatus*. En todo caso, el triatómino selecciona como fuente de ingesta sanguínea a los animales respecto a los humanos.

Lo observado en Altagracia de la Montaña en el estado Miranda es un ejemplo de lo anterior. En su condición de localidad agropecuaria, la cobertura de vegetación y la abundancia de animales en el peridomicilio registraron los valores más elevados entre las localidades analizadas, 82.51% y 67.92% (1597 animales en esta localidad respecto a 2351 animales en todas las localidades), respectivamente. De manera, que el efecto de una elevada cobertura de vegetación junto a la atracción de los animales en el peridomicilio constituyó un factor que limitó la incursión de *P. geniculatus* en el ambiente domestic;, de hecho, el número de chipos capturados dentro de las viviendas se correlaciona de manera negativa con el número de animales presentes en el área peridomiciliaria, aunque el resto de las condiciones ambientales, en principio, se mostraron favorables para la introducción de los triatóminos a las viviendas; es decir, temperatura 26 °C, Humedad 66%, 515 metros de altitud, viviendas e iluminación pública nocturna agregadas y encendidas durante las noches. Caso contrario, lo representa Cuyagua en el estado Aragua donde las abundancias de animales domésticos en el área domiciliaria es 2.4 veces menor respecto a la presente en Altagracia de la Montaña (AM), lo que explicaría el por qué el número de contactos y ataques a personas en AM (uno picado de 6 contactos) es menor a lo registrado en Cuyagua (19 picados de 48 contactos), si consideramos que el número de habitantes en AM (714) es superior al de Cuyagua (514). Los ataques de *P. geniculatus* a humanos disminuyen cuando la abundancia de animales en el área domiciliaria incrementa, probablemente porque los triatóminos interactúan con mayor frecuencia con los animales en el peridomicilio y menos con los humanos dentro de las viviendas.

En el laboratorio se observó una importante disminución de la sobrevivencia de las ninfas, de la fecundidad y del valor reproductivo de *P. geniculatus* al incrementar la temperatura por encima de 26°C y disminuir la humedad por debajo del 60%, mientras que a 22° C y 75% HR verifica

Reyes-Lugo

valores más elevados para la sobrevivencia de las hembras y la fecundidad, simultáneamente se incrementan los lapsos de tiempo en que una hembra ovipone por primera vez y para que genere otra hembra, y la tasa de crecimiento (OR) muestra una relación inversa con la temperatura. Esto explicaría la escasa presencia de *P. geniculatus* en Loma Baja (estado Miranda) aunque posee una C.V relativamente baja (29.57%), una humedad (85%) y una temperatura (22°C) resultan no favorables para este triatómino. Probablemente la baja densidad poblacional de *P. geniculatus* (1.46 P.g/m²) obtenida con un censo total, en una vivienda colonizada por esta especie en Loma Baja, estado Miranda, en el año 2000 se deba al efecto negativo de la temperatura y la humedad ambientales (5,27,70).

Por otra parte, estudios realizados en el año 2004 en el estado Lara, Venezuela, se detectaron poblaciones domiciliarias de *P. geniculatus* coexistiendo con *R. prolixus*, con predominancia del segundo, tres años más tarde, se encontró que *P. geniculatus* era la especie dominante, esto es interpretado como: en la primera observación las poblaciones de ambos insectos se encontraban en una fase inicial de la invasión del ambiente domiciliario, mientras que al transcurrir el tiempo ambas especies alcanzaron su estabilidad dentro de las condiciones de estas viviendas. Además, constituye un indicativo de la capacidad de adaptación de *P. geniculatus* en un ambiente poco habitual, que pudiese ser la expresión de perturbación en los ambientes selváticos, relacionado con la deforestación y modificación de su hábitat natural, que ha llevado a menoscabar sus fuentes de alimentación, forzándolo a recurrir a fuentes alimentarias en el domicilio y peridomicilio humano. Se ha determinado que en ciertas especies de triatóminos, si las condiciones del domicilio le son favorables, pueden domiciliarse en periodos de tiempo relativamente cortos, hasta en menos de 10 años (6,7,14,33,71).

El índice de introducción nocturna en las viviendas para *P. geniculatus* en el centro-norte

del país fue del 44%, el cual está por encima de los registros recientes para *R. prolixus* referidos a índices de infestación en viviendas con poblaciones domiciliarias, en localidades que tradicionalmente se han caracterizado por la presencia de este triatómino como es el caso de Barinas, donde este índice alcanza sólo el 8% (4). No obstante, en muchas de las localidades donde se ha detectado *P. geniculatus* por los momentos, este sólo se encuentra en el área peridomiciliaria (72).

Estudios recientes sobre los cariotipos de poblaciones silvestres de *P. geniculatus*, provenientes de áreas geográficas distantes (Argentina, Colombia y Perú) ponen en evidencia que es extremadamente polimorfo dependiendo del origen geográfico, lo cual se refleja en la heterocromatina que puede presentarse en bloques o en algunas pocas regiones. La variabilidad cromosómica observada junto a la amplia distribución geográfica y a la variabilidad genética sugiere que *P. geniculatus* es un complejo de especies (73). Con morfología comparada se encontró que las poblaciones de laboratorio de *P. geniculatus*, consideradas domiciliadas, son de menor tamaño respecto a las silvestres (74, 75). Y a nivel de las proteínas presentes en la hemolinfa, se ha observado homogeneidad entre poblaciones de este triatómino provenientes de localidades relativamente cercanas entre sí, menos de 120 km de separación, ubicadas en el centro-norte de Venezuela (76).

P. geniculatus esta ampliamente distribuido y fenotípicamente pareciera estar conformado por un complejo de especies. Esto le ha permitido sobrevivir en zonas áridas debido a que explota microhábitats húmedos altamente protegidos debajo del suelo, particularmente las cuevas de armadillos. Esta estrategia probablemente le ha permitido dispersarse hacia el Amazonas a través de regiones áridas del norte de Sur América (39). Tal como es el caso de la cueva subterránea del Guano ubicada en una región xerófila y enclavada en una matriz rocosa a 120 m de altitud en la península de Paraguana en el estado Falcón, Venezuela donde se han detectado poblaciones de *P. genicu-*

latus (19). La distribución geográfica irregular de las poblaciones domiciliarias de *P. geniculatus* es interpretada como “el proceso de domiciliación de este triatómino probablemente esté más avanzado en unos lugares respecto a otros modulado por las características y particularidades de la dinámica socioambiental de cada localidad” (44).

Contacto de *P. geniculatus* con la población humana y su relación con la transmisión de *T. cruzi* en el centro-norte de Venezuela

La amplia distribución altitudinal de *P. geniculatus* (0 a 1750 m) ha sido relacionada con la dispersión de los mamíferos con los cuales está asociado en la naturaleza (armadillo *Dasypus novemcinctus* y la zarigüeya o rabipelado el *Didelphis marsupialis*) así como también con varias especies de pequeños roedores terrestres. No obstante, se señala que las abundancias poblacionales de estos vertebrados disminuye con la altura (8, 77), de manera que nuestros resultados relativos a la correlación baja y negativa entre el número de personas picadas y la altitud, se corresponde con la disminución de la frecuencia de introducción de adultos de *P. geniculatus* en las viviendas a medida que incrementa la altitud, muy probablemente como consecuencia de la reducción de las poblaciones de pequeños mamíferos a medida que incrementa la altitud.

En el país, luego del primer registro de domiciliación de esta especie en Loma Baja, estado Miranda en el año 2000, otros autores han señalado hallazgos similares en el estado Lara. En todos estos registros se comprobó la domiciliación de *P. geniculatus* así como reacción positiva de antisero frente a la ingurgitación sanguínea en humanos de las viviendas colonizadas (5-7, 23).

El índice de infección natural con *T. cruzi* en *P. geniculatus* para la ciudad de Caracas varía entre 60% y 100% (22, 23, 34, 51). En Lara, se reporta entre 5.07% y 11.1% (6, 7). Nuestros resultados muestran que en todas las localidades evaluadas el índice de infección natural varió entre 20 y 100%.

Tanto en la ciudad de Caracas como en las ciudades circunvecinas, particularmente las ubicadas en los Altos Mirandinos, se encuentran ubicadas dentro o en las proximidades de áreas que poseen vegetación relictas de los bosques originales, también en algunos casos los parques y plazas públicas poseen importantes áreas con vegetación. En éstas se ha descrito la presencia de *Didelphis marsupialis*, roedores sinantrópicos como *Rattus rattus*, *Rattus norvegicus* y *Mus musculus*. Se considera a *Didelphis marsupialis* y *Rattus rattus* importantes reservorios urbanos de *T. cruzi*, concomitantemente se han encontrado colonias de *P. geniculatus* dentro de las madrigueras de estos mamíferos. Al mismo tiempo, estos pequeños mamíferos poseen una amplia distribución geográfica en todo el territorio nacional (20, 22, 23, 34, 51, 77-79). Concomitantemente, el ciclo enzoótico de *T. cruzi* entre *P. geniculatus* y estos pequeños mamíferos se verifica sin limitaciones en la ciudad de Caracas y el resto del país (20-23, 34, 80). Esto explicaría el hallazgo de *P. geniculatus* infectado naturalmente con *T. cruzi* en las 8 localidades evaluadas. En efecto, *P. geniculatus* es considerado como responsable del mantenimiento del ciclo enzoótico de *T. cruzi* entre pequeños mamíferos silvestres (32-34). En Brasil *P. geniculatus* fue responsabilizado de transmitir *T. cruzi* a cachicamos (32), asimismo, se ha incriminado como vector de este parásito a varios géneros de animales *Coendu*, *Tamandua* y *Cuniculus*, en cuyas cuevas se ha encontrado el insecto infectado (81).

En Venezuela, se señala a *P. geniculatus* como el responsable de la transmisión accidental de *T. cruzi* a humanos, cuando fueron aplastados por sus víctimas, sobre la herida dejada por la picada, mientras éstos se ingurgitaban. En los años ochenta se propone que *P. geniculatus* puede ser vector de este parásito dentro de circunstancias sociales y ambientales particulares (34, 50, 51).

En 1986, Pifano refería 349 individuos de *P. geniculatus* examinados provenientes del Valle de Caracas, 130 estaban positivos a *T. cruzi* y por medio de inmunodifusión, de una muestra de 36

Reyes-Lugo

determinó que 18 se habían alimentado de humanos. Correspondiendo estos triatóminos a 17 años de registro (desde 1967 a 1985) mientras que en la actualidad en un solo año se reciben cientos de individuos adultos de *P. geniculatus* en las Secciones de Inmunología y Entomología Médica de nuestro Instituto. Otros autores, reportan positivos a *T. cruzi* I el 76.1% de los *P. geniculatus* colectados en sus viviendas por habitantes del área metropolitana de Caracas, y en ciudades circunvecinas del estado Miranda y del estado Vargas, en éstos se encontró reacción positiva al suero humano en el 60.2%, a una mezcla a animales domésticos (perro, cochino y vaca) en el 9.4% y a ratón 3.8%. A partir de estos resultados, estos autores concluyen, que la alimentación de *P. geniculatus* en humanos no es accidental, y la elevada tasa de infección natural con *T. cruzi* observada sugiere que esta situación debe ser considerada por el programa nacional de Control de la enfermedad de Chagas como un área endémica (23).

En Brasil, a pesar de que no se demuestra directamente, se sospecha y responsabiliza a este triatómino como el vector de *T. cruzi* en la región Amazónica (37) así como también se señala infección humana con *T. cruzi* por alimentos contaminados con un individuo de *P. geniculatus* infectado con este protozooario, triturado y mezclado accidentalmente en jugo de caña (37). En Venezuela, en escuelas ubicadas en el estado Miranda, una en el Municipio Chacao, en la Ciudad de Caracas y en otra en Chichiriviche de la Costa, se reportan brotes epidémicos de Enfermedad de Chagas en los años 2007 y 2009, respectivamente, originados también por transmisión oral de *T. cruzi* a través de jugos de frutas contaminados con heces de *P. geniculatus*, lo que originó 127 y 38 personas afectadas con esta enfermedad y defunciones de 3 y 5 personas, respectivamente (34,52).

Desde el punto de vista epidemiológico la transmisión de *T. cruzi* en el centro-norte de Venezuela por *P. geniculatus*, podría poseer mayor importancia de la que se le ha adjudicado, particularmente para la Gran Caracas, esta

afirmación la hacemos con base: en las localidades estudiadas el 50% de las personas que tuvieron contacto con *P. geniculatus* resultaron picadas por éste, el elevado índice de infección natural para *T. cruzi* que se ubica en algunas localidades en 100%, y los casos de transmisión oral donde se ha demostrado su participación.

P. geniculatus en los últimos años ha verificado un incremento en la frecuencia de incursiones en el ambiente domiciliario y de contactos con humanos a lo largo de su amplia distribución geográfica (7). Según nuestros resultados, en este fenómeno deben estar interviniendo los siguientes factores: a) mecanismos dispersivos eficaces en este hemíptero, b) una dinámica socioambiental con escasa o inexistente planificación, lo que ha propiciado los contactos entre este triatómino y el ambiente doméstico; es decir, un proceso urbanístico desordenado, acelerado e invasivo del hábitat original del insecto o de áreas colindantes a las mismas, caracterizado por la disminución, en algunos casos dramática, de la superficie ocupada por la vegetación original y c) compatibilidad de los requerimientos biológicos y ecológicos de *P. geniculatus* con las condiciones del microhábitat de las viviendas (microclima, disponibilidad de sitios de abrigo y fuentes de ingesta sanguínea).

Estos hallazgos poseen cierto paralelismo a lo descrito en el Amazonas brasileño donde la adaptación de las especies transmisoras a las viviendas humanas en áreas deforestadas está asociada a los recientes hallazgos de casos humanos de *T. cruzi* en las poblaciones del Amazonas (82, 83), donde la baja frecuencia de casos autóctonos de enfermedad de Chagas contrasta con los elevados índices de infección en los reservorios y vectores (84).

Finalmente, la frecuente introducción de adultos de *P. geniculatus* en las viviendas atraídos por las luces encendidas durante la noche, la presencia de poblaciones domiciliarias, su comprobada ingurgitación en humanos y reservorios urbanos de *T. cruzi* (roedores, perros y marsupiales) y la demostrada presencia de *T. cruzi* tanto en humanos

como en los mencionados reservorios en el ambiente urbano de la región centro-norte de Venezuela, donde *P. geniculatus* es el único triatómino vector, constituyen evidencia de la existencia del “foco urbano de enfermedad de Chagas”.

REFERENCIAS

- Chester BP, Clifton RJ, Wayne CE.** Parasitología Clínica. Segunda edición: Salvat Editores; Mexico; 1992. p. 882.
- Schofield JC.** Triatominae: Biología y Control. Euro-communicata Publications. West Sussex: PO22 9RR UK; 1994. p. 79.
- Pifano CF.** Algunos aspectos de la Enfermedad de Chagas en Venezuela. Arch Venez Med Trop y Parasit Méd 1960; 3 (Pt 2):73-9
- Añez N, Carrasco H, Parada H, Crisante G, Rojas A, González N, et al.** Acute Chagas Disease in Western Venezuela: a clinical, seroparasitologic and epidemiologic study. Am J Trop Med Hyg 1999; 60 (Pt 2):215-22.
- Reyes-Lugo M, Rodríguez-Acosta A.** Domiciliation of selvatic chagas disease vector *Panstrongylus geniculatus* Latreille, 1811 (Triatominae: Reduviidae) in Venezuela. T Roy Soc Trop Med H 2000; 94:508.
- Feliciangeli MD, Carrasco H, Patterson JS, Suarez B, Martínez C, Medina M.** Mixed domestic infestation *Rhodnius prolixus* Stal, 1859 and *Panstrongylus geniculatus* Latreille, 1811, vector incrimination, and seroprevalence for *Trypanosoma cruzi* among inhabitants in El Guamito, Lara State, Venezuela. Am J Trop Med Hyg 2004; 71 (Pt 4):501-5.
- Rodríguez-Bonfante C, Amaro A, García M, Mejías Wohlert LE, Guillén P, García RA, et al.** Epidemiología de la enfermedad de Chagas en el municipio Andrés Eloy Blanco, Lara, Venezuela: infestación triatomínica y seroprevalencia en humanos. Cad Saúde Pública 2007; 23 (Pt 5):10-8.
- Curto de Casas, SI, Carcavallo RU, Galíndez IG, Jurberg J, Mena Segura CA.** Geographical distribution and altitudinal dispersion of species of *Panstrongylus* (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae, Triatomini). Entomología y Vectores 1996; 3 (Pt 2):43-58.
- Rocha-Leite G, dos Santos CB, Falqueto A.** Insecta Hemiptera, Reduviidae, *Panstrongylus geniculatus*: geographic distribution map. Notes on geographic distribution. Check List 2007; 3 (Pt 2):147-52
- Barreto M, Barreto P, D'Alessandro, A.** Colombian armadillos: Stomach contents and infection with *Trypanosoma cruzi*. MAMMAL 1985; 66 (Pt 1):188-93.
- Pifano CF.** Algunos aspectos de la Enfermedad de Chagas en Venezuela. Arch Venez Med Trop y Parasit Méd 1960; 3 (Pt 2):73-99
- Schofield CJ.** *Trypanosoma cruzi*-The vector-parasite Paradox. Mem Inst Oswaldo Cruz 2000; 95 (Pt 4):535-44.
- Gaunt M, Miles M.** The ecotopes and evolution of triatomine bugs (Triatominae) and their associated Trypanosomes. Mem Inst Oswaldo Cruz 2000; 95 (Pt 4):557-65.
- Zeledón R, Rabinovich JE.** Chagas Disease: An Ecological appraisal with special emphasis on its insect vectors. Ann Rev Entomol 1981; 26:101-33.
- Abad-Franch F, Paucar CA, Carpio CC, Cuba Cuba CA, Aguilar VHM, Miles MA** Biogeography of Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) in Ecuador: implications for the design of control strategies Mem Inst Oswaldo Cruz 2001; 96:611-20.
- Guerrero L, García Marin G, Domínguez Quesada M.** Campaña contra la Enfermedad de Chagas. Kasmera 1965; 2 (Pt 1):49-97.
- Ramírez Pérez J.** Revisión de los triatóminos (Hemiptera: Reduviidae) en Venezuela. Bol Dir Malariol San Amb 1987; 27:118-46.
- Osuna E.** Entomología del Parque Nacional “Henry Pittier” Estado Aragua Venezuela. Primera edición Fundación Polar: Museo MIZA Francisco Fernández Yépez; Litografía Imagen Color, Caracas; 2000. p 200.
- Molinari J, Aldana E, Nasar JM** *Panstrongylus geniculatus* (Heteroptera: Reduviidae: Triatominae): natural infection with *Trypanosoma cruzi* under cavernicolous conditions in Paraguaná peninsula Venezuela. J Cave Karst Stud 2007; 69 (Pt 2):285-7.
- Tonn RJ, Cedillos RA, Ortegón A, González JJ, Carrasquero B.** reservorios domésticos de *Trypanosoma cruzi* y *Trypanosoma rangeli* en Venezuela. Bol Dir Malariol Saneam Amb 1983; 33 (Pt 2):1-4.
- Herrera L, Urdaneta-Morales S.** *Didelphis marsupialis*: a primary reservoir of *Trypanosoma cruzi* in urban areas of Caracas, Venezuela. Ann Trop Med Parasitol 1992; 68: 607-12.
- Herrera L.** Comportamiento de aislados de *Trypanosoma cruzi* obtenidos de vectores y reservorios, capturados en parques y asentamientos humanos del Valle de Caracas, Venezuela Tesis para optar por el grado de Dr. en Zoología. 2001. [Disertación]. Instituto de Zoología Tropical, Universidad central de Venezuela, Venezuela.
- Carrasco HJ, Torrealba A, García C, Segovia M, Feliciangeli MD.** Risk of *Trypanosoma cruzi* I (Kinetoplastida: Trypanosomatidae) transmission by *Panstrongylus geniculatus* (Hemiptera: Reduviidae) in Caracas (Metropolitan Distric.) and neighboring States, Venezuela. Int J Parasitol 2005; 35 (Pt 1):1379-84.

Reyes-Lugo

24. **Pessoa SB.** Domiciliacao dos triatóminos e epidemiologia da doença de Chagas. *Arq Hig E Saude Púb* 1962; 27:161-71.
25. **Forattini OP.** Biogeografía, Orígen E Distribuicao da domiciliacao de Triatomíneos no Brasil. *Rev Saúde Públ* 1980; 14:265-99.
26. **Schofield CJ, Diotaitui L, Dujardin JP.** The Process of domestication in Triatominae. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1999; 94 (Suppl 1): 375-8.
27. **Rabinovich JE.** Demographic Strategies in Animal Populations: A regresión Análisis. En: Golley FB, Medina E, Editores. *Tropical Ecological Systems: Ecological Studies 11.* Springer-Verlag, New York; 1975. p. 19-40.
28. **Gamboa CJ.** Climatología del rancho en un lugar del estado Guárico. *Bol Dir Malariai Saneam Amb* 1963; 3 (Pt 1):4-6.
29. **Reyes-Lugo M, Irausquín B.** Desarrollo y sobrevivencia de los huevos y ninfas de *Panstrongylus geniculatus* Latreille, 1811 (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) en un gallinero. *Arch Venez Med Trop* 1997; 1 (Pt 1):93-97.
30. **Cabello DR, Galíndez I.** Vital statistics of *Panstrongylus geniculatus* (Latreille, 1811) (Hemiptera: Reduviidae) under experimental conditions. *Mem I Oswaldo Cruz* 1998; 93 (Pt 2):257-62.
31. **Rabinovich JE, Leal JA, Feliciangeli D.** Domiciliary biting frequency and blood ingestion of the Chagas Disease vector *Rhodnius prolixus* Stahl (Hemiptera: Reduviidae) In Venezuela. *T Roy Soc Trop Med H* 1979; 73 (Pt 3):272-83.
32. **Barreto MP.** Estudos sôbre reservatórios e vetores silvestres do Trypanosoma cruzi: XXI: Observações sobre a ecología do *Panstrongylus geniculatus* (Latreille, 1811). *Rev Bras Biol* 1967; 27:337-348.
33. **Zeledón R.** Epidemiology, modes of transmission and reservoir hosts of Chagas' disease. En: Trypanosomiasis and Leishmaniasis with special reference to Chagas' disease. *Ciba Found. Symp. 20 (New Series)*, Elsevier Excerpta Medica, North Holland; 1974. p. 60.
34. **Pifano CF.** El potencial enzoótico silvestre del complejo ecológico *Schizotrypanum cruzi-Didelphis marsupialis- Panstrongylus geniculatus* y sus incursiones a la vivienda humana del Valle de Caracas, Venezuela. *Bol Acad Cienc Físic Matemát y Nat* 1986; 46:9-37.
35. **Noireau F, Bosseno MF, Carrasco R, Telleria J, Vargas F, Camacho C, et al.** Sylvatic triatomines (Hemiptera: Reduviidae) in Bolivia: trends towards domesticity and posible infection with *Trypanosoma cruzi* (Kinetoplastida: Trypanosomatidae). *J Med Entomol* 1995; 32:594-8.
36. **Chico HM, Sandoval C, Guevara EA, Calvopiña HM, Cooper PJ, Reed SG, et al.** Chagas disease in Ecuador: evidence for disease transmission in an indigenous population in the Amazon region. *Mem I Oswaldo Cruz* 1997; 92:317-20.
37. **Valente VC, Valente SS, Noireau F, Carrasco HJ, Miles M A.** Chagas Disease in the Amazon Basin: Association of *Panstrongylus geniculatus* (Hemiptera: Reduviidae) with domestic pigs. *J Med Entomol* 1998; 35 (Pt 2):99-103.
38. **Borges EC, Pires HHR, Barbosa SE, Nunes CMS, Pereira MH, Romanha AJ, et al.** Genetic variability in Brazilian triatomines and the risk of domiciliation. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1999; 94 (Suppl 1):371-3.
39. **Abad-Franch F, Monteiro FA.** Biogeography and evolution of Amazonian triatomines (Heteroptera: Reduviidae): implications for Chagas disease surveillance in humid forest ecoregions *Mem I Oswaldo Cruz* 2007; 102 (Suppl 1): 57-69.
40. **Valente VC.** Potential for domestication of *Panstrongylus geniculatus* (Latreille, 1811 (Liemiptera, Reduviidae, Triatominae) in the municipality of Muaná, Marajó Island, State of Pará, Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1999; 94 (Pt 1):399-0.
41. **Reyes-Lugo M, Neus M, Safar ML.** Ecología de *Panstrongylus geniculatus* (Hemiptera: Reduviidae) al norte del estado Aragua, Venezuela. En: Ferrer F, Zambrano C, Freitas F, Chavéz A, editores. *Memorias del XIV Congreso Venezolano de Entomología; 1995 Jul 5-8; Barquisimeto, Venezuela; 1995.* p. 81.
42. **Wolff M, Castillo D.** Evidencias de domesticación y aspectos biológicos de *Panstrongylus geniculatus* (Latreille, 1811) (Hemiptera: Reduviidae). *Acta Ent Chilena* 2000; 24:77-83.
43. **Ewel JJ, Madriz A, Tosi JA.** Zonas de vida de Venezuela. Memoria explicativa sobre el mapa ecológico. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura y Cría, Caracas, Venezuela, 1976 p. 270.
44. **Reyes - Lugo M.** ¿Realmente el chipo *Panstrongylus geniculatus* tiene poca importancia como transmisor de la Enfermedad de Chagas en Venezuela?. *Arch Venez Med Trop* 1999; 3 (Pt 1):3-4.
45. **OMS.** Control de la enfermedad de Chagas. WHO/ TRS/905
46. **Schofield CJ, Dias Pinto JC** The Southern Cone programme against Chagas disease. *Adv Parasitol* 1999; 42:1-25.
47. **Pinto Dias JC.** Avances y problemas en el control de la enfermedad de Chagas en Brasil: Escenario entre 1960 y 2006. En: Reyes-Lugo M, Rodríguez-Acosta A, editores. *Memorias de la "II Reunión Internacional sobre enfermedades transmitidas por vectores en las Américas y su control"*. Isla de Margarita, Venezuela; 2006. p. 15-6.

48. **Briceño-León R.** La Casa Enferma. Sociología de la Enfermedad de Chagas. Fondo Editorial Acta Científica Venezolana, Consorcio Ediciones Capriles C.A.; 1990. p.152.
49. **PAHO** La Salud en las Américas. PAHO/PC/569.
50. **Díaz Vazquez A.** Consideraciones epidemiológicas de la Enfermedad de Chagas. Arch Venez Med Trop y Parasit Méd 1960; 3 (Pt 2):187-201.
51. **Sampson-Ward L, Urdaneta-Morales S.** Urban Trypanosoma cruzi: Biological Characterization of isolates from *Panstrongylus geniculatus*. Ann Soc Belge Méd Trop 1988; 68:95-106.
52. **Alarcón de Noya B.** Enfermedad de Chagas en Caracas. *Salus*. 2008; 12 (Pt 1): 4-5.
53. **Abate T, Díaz-Bello Z, Reyes-Lugo M, Avilán A, Maekelt A.** Presencia de *Trypanosoma cruzi* y *Trypanosoma rangeli* en *Panstrongylus geniculatus* LATREILLE, 1811, capturados en el estado Miranda, Venezuela. Acta Científica Venezolana 2002; 53 (Suppl 1): 215-216.
54. **Pinto Dias JC, Ribeiro Garcia AL.** Vigilancia epidemiológica con participación comunitaria un programa de enfermedad de Chagas. Bol Ofic Sanit Panam 1978; 84 (Pt 6): 533-44.
55. **García-Zapata MT, Marsden P.** Enfermedad de Chagas: control y vigilancia con insecticidas y participación comunitaria en Mambai, Goiás, Brasil. Bol Of San Panam 1994; 116 (Pt 2): 97-110.
56. **OPS.** Dengue y dengue hemorrágico en las Américas: Guías para su prevención y control. OPS/PC/548.
57. **Zar J H.** Biostatistical Anayisis. Fourth Edition. New Jersey 07458; Prentice Hall; 1999. p. 850.
58. **Rabinovich JE.** Introducción a la Ecología de poblaciones animales. 1era Edición. México Dtto. Federal; Editorial Continental; 1980. p. 313.
59. **Sokal RR, Rohlf FJ.** Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. Segunda Edición. Rosario 17, Madrid-5; H. Blume Ediciones; 1979. p. 832.
60. **Boggio G.** Modelo de regresión logística aplicado a un estudio sobre enfermedad de Chagas. *Cad Saúde Pública* 1997; 13:389-96.
61. **Feliciangeli MD, Sanchez-Martin MJ, Suarez B, Marrero R, Torrealba A, Bravo A, et al.** Risk factors for *Trypanosoma cruzi* human infection in Barinas state, Venezuela. Am J Trop Med Hyg 2007; 76 (tP 5):915-21.
62. **Aragao MB.** Sobre o comportamento de algunos insectos hematófagos. Arq Biol Tecnol 1975; 18:3-23.
63. **Zeledón R.** El *Triatoma dimidiata* Latreille, 1811 y su relación con la Enfermedad de Chagas. Primera Edición. San José de Costa Rica; Editorial Universidad Estatal a Distancia; 1981. p. 146.
64. **Lehane MJ, Mc Ewen PK, Whitaker CJ, Schofield CJ** The role of temperature and nutritional status in flight initiation by *Triatoma infestans*. Acta Tropica 1992; 52:27-38.
65. **Canals M, Solis R, Valderas J, Ehrenfeld M, Cattan PE.** Preliminary studies on temperature selection and activity cycles of *Triatoma infestans* and *T. spinolai* (Heteroptera: Reduviidae), Chilean Vectors of Chagas' disease. J Med Entomol 1997; 34 (Pt 1):11-17.
66. **Schofield CJ.** The behaviour of Triatominae (Hemiptera: Reduviidae): review. Bull of Entomol Res 1979; 69: 363-79.
67. **Lehane MJ, Schofield CJ.** Field experiment of dispersive flight by *Triatoma infestans*. T Roy Soc Trop Med H 1981; 75 (Pt 3):399-400.
68. **Paulone I, Chutt R, Perez AC, Canale D, Segura, EL.** The status of transmission of *Trypanosoma cruzi* in an endemic area Argentina prior to control attempts, 1985. Ann Trop Med and Parasit 1991; 85 (Pt 5):489-97.
69. **Reyes-Lugo M.** Phototropic behavior of the Chagas disease vector, *Panstrongylus geniculatus* Latreille, 1811 (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae), under laboratory conditions. En: M Savopoulou-Soultani, Ph Ioannidis, Editors. Proceedings of VII European Congress of Entomology. Hellenic Entomological Society, Thessaloniki, Greece; 2002. p. 264.
70. **Reyes-Lugo M.** Aspectos de la Bioecología de *Panstrongylus geniculatus* (Reduviidae: Triatominae) vector de la enfermedad de Chagas en Venezuela. En: Reyes-Lugo M, Rodríguez-Acosta A, editores. Memorias de la "II Reunión Internacional sobre enfermedades transmitidas por vectores en las Américas y su control". Isla de Margarita, Venezuela; 2006. p. 17-25.
71. **Diotaitui L, Pereira AS, Loiola CF, Fernandes AJ, Schofield CJ, Dias JPC, et al.** Inter-relation off sylvatic and domestic transmission of *Trypanosoma cruzi* in areas with and without domestic vectorial transmission in Minas gerais, Brazil. Mem I Oswaldo Cruz 1995; 90: 443-48.
72. **Soares de Oliveira AW, Garcia da Silva I.** Distribuição geográfica e indicadores entomológicos de triatóminos sinantrópicos capturados no Estado de Goiás. Rev Soc Bra Med Trop 2007; 40 (Pt 2):340-43.
73. **Pérez Crossa R, Hernández M, Caraccio MN, Rose VS, Valente AS, Valente VC, et al.** Chromosomal evolution trends of the genus *Panstrongylus* (Hemiptera, Reduviidae), vectors of Chagas disease. Infection Genetics and Evolution 2002; 2 (Pt 1):47-56.
74. **Jaramillo ON, Castillo D, Wolf ME.** Geometric Morphometric differences between *Panstrongylus geniculatus* from field and laboratory. Mem I Oswaldo Cruz 2002; 97 (5):667-73
75. **Dos Santos CM, Jurberg J, Galvão C D, Da Silva**

Reyes-Lugo

- Rocha J, Rodríguez Fernández I.** Estudio Morfométrico do Gênero *Panstrongylus* Berg, 1879 (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) Mem I Oswaldo Cruz 2003; 98 (Pt 7):939-44.
- 76. Reyes-Lugo M, Girón ME and Rodríguez-Acosta A.** A preliminary study of haemolymph of four Venezuelan populations of *Panstrongylus geniculatus* Latreille, 1811 (HEMIPTERA: REDUVIIDAE: TRIATOMINAE). Rev Cub Med Trop 2006; 2:5-10
- 77. Linares O.** Mamíferos de Venezuela. Editorial Sociedad Conservacionista Audubon de Venezuela, B.P Venezuela; Caracas; 1998. p. 691.
- 78. Lima De H, Rodríguez A, Flores F, Convit J, Galindo W, Rodríguez N.** Molecular Identification of *Trypanosoma cruzi* in *Didelphis marsupialis* and *Rattus* spp. in an old endemic area of chagas disease In Lara State, Venezuela. Bol Malar y Salud Amb 2005; 49 (Pt 2):101-9.
- 79. WHO.** VI Reunión de la Iniciativa Andina para el control de la enfermedad de Chagas. [Serial online] 2005; p.236-436. Disponible: <http://www.paho.org/Spanish/AD/DPC/CD/dch-andina-vi-2005.htm>
- 80. Herrera L, Urdaneta-Morales S, Carrasco H.** *Trypanosoma cruzi*: comportamiento de metatrimastigotes obtenidos de *Didelphis marsupialis* y *Panstrongylus geniculatus*. Rev Cient FCV-LUZ 2003; 4: 307-11.
- 81. Añez N, Saavedra C, Crisante G, Rojas A, Lizano E.** Infección Natural por *Trypanosoma cruzi* en *Panstrongylus geniculatus* Laterille 1811) de la región montañña de Mérida, Venezuela. Bol Dir Mal San Amb 2005; 45 (Pt 2):11-13.
- 82. Coura JR.** Doença de Chagas como endemia na Amazônia Brasileira: risco ou hipótese? Rev Soc Bras Med Trop 1990; 23:67-70
- 83. Walsh JF, Molyneux DH, Birley MH.** Deforestation: effects on vector-borne diseases. Parasitology 1993; 106 (Suppl 5):5-75.
- 84. Valente SAS, Valente VC** Situação atual da doença de Chagas na Amazônia. Rev Soc Brasil Med Trop 1993; 26 (Suppl 2):68-70.