

Factores de riesgo asociadas a la enfermedad Chagas en comunidades rurales en Lara, Venezuela

Comparative Analysis of Risk Factors Associated with Chagas disease in Lara State, Venezuela

Zully Briceño¹, Giampaolo Orlandoni², Elizabeth Torres³, Alexander Mogollón⁴, Juan Luis Concepción⁵, Claudina Rodríguez-Bonfante C⁶, Elis Aldana⁷, Rafael Bonfante-Cabarcas⁸

1. Magister Scientiarum en Estadística. Decanato de Ciencia y Tecnología, Departamento de Investigación de Operaciones y Estadística, Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Estado Lara, Venezuela zmoreno@ucla.edu.ve
2. Magister Scientiarum en Economía. Universidad de Los Andes (ULA), Instituto de Estadística Aplicada y Computación (IEAC), Facultad de Economía (FACES) orlandon@ula.ve
3. Magister Scientiarum en Estadística, Universidad de Los Andes (ULA), Venezuela, Instituto de Estadística Aplicada y Computación (IEAC), Facultad de Economía (FACES) eliza@ula.ve
4. Doctor en Ciencias Veterinarias. Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado, Decanato de Ciencias Veterinarias, Departamento de Medicina y Cirugía, Unidad de Toxicología, Venezuela amogollon@ucla.edu.ve
5. Doctor en Ciencias Médicas Fundamentales. Universidad de Los Andes (ULA). Facultad de Ciencias, Laboratorio de Enzimología de Parásitos, Venezuela concepci@ula.ve
6. Magister Scientiarum en Medicina Tropical. Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado, Decanato de Ciencias de la Salud, Unidad de Investigaciones en Parasitología Médica, Venezuela claudina.rodriguez@gmail.com
7. Doctor en Ciencias. Universidad de Los Andes (ULA). Facultad de Ciencias, Laboratorio de Entomología "Herman Lent", Venezuela aldana@ula.ve

Recibido: 29 diciembre 2013

Aceptado: 05 febrero 2014

RESUMEN

La reinfestación por vectores secundarios es un problema emergente para la transmisión de la enfermedad de Chagas.

Objetivo: Realizar un análisis comparativo para determinar los factores de riesgo asociados a la seropositividad en humanos.

Materiales y Métodos: Estudio ecoentomológico y seroepidemiológico realizado en dos comunidades del Estado Lara, infestadas por *Triatoma maculata* o *Panstrongylus geniculatus*.

Resultados: Guariquito (bosque húmedo tropical templado intervenido para actividad agrícola) mostró una seroprevalencia (SP) canina del 33,33 % y humana del 6,81 % asociada a: menores de 40 años, vector en vivienda anterior, comer animales de caza, migración rural, reconocimiento y contacto con el vector, siendo factores protectores conocimiento del vector y haber vivido en ranchos; infestación 20,45 %, colonización 0 % e infección 18,75 %; ninfas capturadas en cuevas de *Xenarthra*, los cuales se encontraron infectados (20 %), al igual que *Rodentias* (25 %). Cauderales (región semidesértica): SP humana del 11,56 % asociada a: mayores de 40 años, vector en vivienda anterior tipo rancho, comer animales de caza, migración rural, reconocimiento y contacto con el vector, siendo factor protector presencia de caninos en la vivienda,

los cuales fueron seronegativos; infestación 5,51 %, colonización 0 % e infección-vivienda 0 %; ninfas y *Chiropteras* no infectadas fueron capturadas en *Cactáceas*.

Conclusión: *Panstrongylus geniculatus* es responsable de la transmisión reciente en regiones intervenidas de bosque tropical húmedo y con reservorios de los géneros *Xenarthra* y *Rodentia*; Tm tiene capacidad vectorial limitada debido a bajos índices de infección producto de sus fuentes de alimento.

Palabras Claves: Enfermedad de Chagas, *Panstrongylus*, *Triatoma*, Factores de Riesgo, Seropositividad, *Trypanosoma cruzi* (fuente: DeCS, BIREME).

ABSTRACT

Reinfestation by secondary vectors is an emerging problem for Chagas' disease transmission.

Objective: To make a comparative analysis and to identify risk factors associated with human seropositivity.

Methods: We have done an ecoentomological and seroepidemiologic study in two communities in Lara state, infested by *Triatoma maculata* or *Panstrongylus geniculatus*.

Results: Guariquito (temperate rainforest, human intervened for agricultural activity) showed 33,33 %

dog's seroprevalence (SP) and 6,81 % human SP associated with: individuals under 40 years, vector infestation of previous house, eating hunting animals, rural migration, vector recognition or contact; protective factors were: knowledge about vectors and used to live in dwellings; 20,45 % infestation, 0% colonization and 18,75 % infection; nymphs were capture in *Xenarthra* caves, which were found infected (20 %), as well as *Rodentia* (25 %). Cauderales (semi-desert region) showed 11,56 % human SP associated with: individuals older than 40 years, vector presence in dwellings, eating wild animals, rural migration, recognition and vector contact; as protective factors presence of dogs in the house, which were seronegative; 5,51 % infestation, 0 % colonization or infection indexes; non-infected *Chiropteras* and *Tm* nymphs were captured in *Cactaceae*.

Conclusion: *Panstrongylus geniculatus* is the vector responsible for recent transmission of Chagas disease in tropical rain forest regions, where human intervention is in evolution and reservoirs of genera *Xenarthra* and *Rodentia* are present, while *Tm* has a limited vector capacity because of their low rates of infection as consequence of their food sources.

Key words: Chagas Disease, *Panstrongylus*, *Triatoma*, Risk Factors, Seropositivity, *Trypanosoma cruzi* (source: NLM, MeSH).

La enfermedad de Chagas es una zoonosis, causada por el hemoprotozoario *Trypanosoma cruzi*, transmitido a los hospederos mamíferos por vectores hematófagos Reduviídeos de la subfamilia *Triatominae*. La enfermedad es endémica en 18 países del continente americano, con 28 millones de personas en riesgo de adquirir la infección, con 15 millones de individuos infectados. Se estima que cada año aparecen 41 200 casos nuevos con una mortalidad de 12 500 personas (1). En Venezuela, en los últimos cuarenta años se ha observado un descenso progresivo de los índices de prevalencia, desde un 44,5 % en 1958-68 a 15,6 % en 1969-79; 13,7 % en 1980-89 y 8,1 % en 1990-99. En niños menores de 10 años de edad, las cifras en esos mismos años fueron 20,5 %, 3,9 %, 1,1 % y 0,8 % respectivamente (2, 3). La prevalencia en los bancos de sangre se mantiene menor al 1 % (3, 4). Estos resultados han sido producto de la puesta en práctica de acciones que incluyen: sustitución de viviendas, control de vectores mediante rociamiento con insecticidas residuales, cribado de sangre y programas de prevención en áreas vulnerables (3, 5). Estas medidas han reducido la incidencia anual de 10 por cada 1 000 habitantes en 1950

a 1 por cada 1 000 habitantes en 1980 (2). Sin embargo, en un estudio multidisciplinario y multicéntrico llevado a cabo entre 1988 - 2003 por investigadores de 10 instituciones venezolanas en localidades rurales de 11 estados de Venezuela, se reportó una seroprevalencia del 11,2 % de anticuerpos anti-*T.cruzi*, siendo el 8,5 % de los individuos seropositivos infantes menores de 10 años de edad, detectándose 75 pacientes en fase aguda de la Enfermedad, de los cuales el 36 % eran niños entre 0 y 10 años de edad (6). Más recientemente han ocurrido brotes epidémicos con importante mortalidad en zonas urbanas de la región capital (Chacao y Antímano) y en el Estado Vargas (Chichiriviche de la Costa) (7), indicando que la transmisión de la enfermedad de Chagas es un fenómeno activo de impacto para la salud pública. Las altas prevalencias de la enfermedad de Chagas en Venezuela han estado asociadas a altos índices de infestación y colonización de la vivienda por *Rhodnius prolixus*, considerado el principal vector responsable de la transmisión del *T. cruzi* en Venezuela (8), sin embargo, la infestación y/o la colonización de las casas por parte de *Panstrongylus geniculatus* (8-11), *Triatoma maculata* (12-14) y *Eratyrus mucronatus* (12) está siendo documentada cada vez con mayor frecuencia en Venezuela, apoyando el planteamiento de un cambio en la estructura espacial de las especies de vectores con adaptación a ambientes domésticos.

Los fenómenos evolutivos y adaptativos que vienen sufriendo los vectores selváticos y peridomiciliarios como consecuencia de la eliminación de los vectores domiciliarios y de la invasión de los hábitats selváticos por el hombre merecen atención, ya que, los vectores silvestres a menudo muestran altas tasas de infección y pueden establecer nuevos ciclos de transmisión doméstica o convertirse en fuente de contaminación vía oral. En Talaigua Nueva (Departamento de Bolívar, Colombia) ha sido reportado un caso agudo y casos seropositivos para la enfermedad de Chagas en niños menores a 9 años, epidemiológicamente asociados a la presencia de *T. maculata* (15), mientras que en la región central de Venezuela han sido reportados brotes epidémicos por contaminación oral, asociados a la presencia de *P. geniculatus* en las fuentes alimentarias (7), indicando que vectores antes considerados secundarios en la transmisión de la enfermedad de Chagas, están adquiriendo relevancia en la epidemiología actual de la enfermedad. En el presente trabajo realizamos un estudio ecoentomológico y seroepidemiológico en dos comunidades del Estado Lara, Venezuela, las cuales están predominante infestadas por *T. maculata* o *P. geniculatus*, con el objetivo de comparar

las características epidemiológicas de la enfermedad de Chagas en ambas comunidades, y determinar los factores de riesgo asociados con la seropositividad.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación fue llevada a cabo en la población de Guariquito (Municipio Moran) y Cauderales (Municipio Urdaneta), ambos en el Estado Lara. Guariquito está localizada geográficamente a una latitud 9 °41'12" norte y una longitud 69 °46'39" oeste, a una altura de 2789 pies, con una precipitación media anual de 587 mm; un clima templado de temperatura media anual de 27 °C, vegetación selva húmeda tropical y actividad económica principal basada en el cultivo de hortalizas, papa, tomate y pimentón; está constituido por 132 casas y un total de 796 habitantes. Cauderales está localizada a una latitud 10°35'50" norte y una longitud 69°36'50" oeste, a una altura de 1 198 pies, con clima continental estacional y temperaturas que oscilan entre los 27 °C y 39 °C, con suelos xerosoles, pluviosidad en cuatro años de 527,8 ml y una vegetación de tipo espinar. Las actividades humanas predominantes en la zona son la agricultura y la cría de caprinos, el cultivo más frecuente es la sábila; está constituido por 272 viviendas y un total 1 502 habitantes. Los estudios seroepidemiológicos en humanos y en caninos, y la recolección sistemática de los vectores en el domicilio y peridomicilio contempló la selección de una muestra aleatoria y sistemática, estratificada, siendo la unidad de muestreo la vivienda y por consecuencia sus habitantes, sin discriminación de sexo o edad y que aceptaron voluntariamente participar en el estudio. Se estimaron los tamaños de muestra para cada estrato con un nivel de confianza del 95 % y una precisión del 2 %, asumiendo una prevalencia del 10 %. En Guariquito un total 37 domicilios fueron encuestados para una población humana de 248 individuos 133 (53,62 %) del sexo femenino y 113 (46,37 %) del sexo masculino y 60 caninos. La muestra en Cauderales estuvo conformada por 72 viviendas, 441 individuos, 252 (57,14 %) del sexo femenino y 189 (42,86 %) del sexo masculino, 37 caninos. Después que los participantes voluntarios del estudio o su representante en caso de menores de edad o de cánidos, manifestaron su consentimiento por escrito, siguiendo normas del Comité de Ética del Decanato de Medicina ULA, en concordancia con la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, se les realizó una encuesta epidemiológica donde se obtuvieron datos demográficos, de la vivienda y el peridomicilio. Posteriormente, a cada individuo se le tomó una muestra de 5-7 cc sangre por venopunción de las venas braquiales, se dejó que coagulara a temperatura ambiente por dos horas, siendo el suero separado del coagulo por centrifugación a 3 000 rpm por 30 min. El suero es dispensado en 4 alícuotas y transportados a 2-5 °C hasta el laboratorio, donde se almacenan hasta su uso a -20 °C. La presencia de anticuerpos anti-T. cruzi en el suero obtenido de los habitantes fue determinada mediante las

técnicas de Inmunofluorescencia Indirecta, Aglutinación Directa y ELISA, según protocolos previamente descritos (6) utilizando antígenos de la cepa MHOM/VE/92/2-92-YBM. Se consideraron como seropositivos a los individuos cuyos sueros fueron positivos para dos (2) de las pruebas serológicas realizadas. El diagnóstico en cánidos fue realizado mediante ELISA y MABA, utilizando los antígenos recombinantes PGR31-His, PGR30-His y PGR24-His de *Trypanosoma cruzi* (12).

Los vectores fueron recolectados a través de capturas sistemáticas y no sistemáticas. Las capturas sistemáticas fueron realizadas en el domicilio y en el peridomicilio. El área peridomiciliaria fue definida como un área alrededor de la vivienda dentro de los límites de la propiedad, que incluye anexos a la vivienda como gallineros, corrales, palomares, así como árboles, cuevas, nidos de aves y troncos secos. La revisión fue realizada por personal experto por espacio de 1 hora hombre utilizando linternas y pinzas. Las capturas no sistemáticas fueron realizadas por los habitantes de la comunidad en el domicilio y peridomicilio, a quien se les entregó un recipiente con etiqueta y se les entrenó para identificar el rótulo con la fecha, hora y lugar de captura del triatomino.

En cada comunidad se escogieron el 20 % de las áreas silvestres, donde se procedió a revisar árboles, nidos de aves, cuevas de *Xenarthra*, madrigueras de *Marsupialia* y piedras. Además de las capturas manuales descritas anteriormente se colocaron trampas de luz en ciclos nocturnos de 12 horas, a partir de las 18 horas y vigiladas por un técnico entrenado para reconocer y recolectar con pinzas los vectores que entraron a la trampa atraídos por luz.

Los insectos capturados fueron identificados según clave (16) y evaluado su contenido intestinal para determinar la presencia o ausencia de *T. cruzi*. Esto nos permitió calcular los índices entomológicos de infestación, colonización, e infección de acuerdo a criterios recomendados por la OMS. Se realizó un Análisis de Correspondencia Múltiple, a través del cual se logró una representación simultánea de las distintas variables categóricas medidas en cada localidad. Fueron ajustados varios modelos de regresión logística al conjunto de datos recolectados en cada zona. En cada modelo fue considerada como variable respuesta la variable serología (variable dicotómica que toma el valor 1 si el individuo resultó positivo a las pruebas de laboratorio aplicadas para detectar la presencia de anticuerpos al *T. cruzi*, y 0 en caso contrario).

Los modelos fueron implementados en los programas estadísticos S-Plus y SAS, bajo licencia otorgada a la ULA-Mérida. Entre los modelos construidos fue seleccionado aquel que se ajustó mejor a los datos y cuyo porcentaje de clasificación fuera bastante aceptable. En cada modelo se seleccionó aquel subconjunto de variables independientes que más información podría aportar sobre las probabilidades de ser seropositivo. Todos los análisis se realizaron utilizando las siguientes variables: edad, sexo, vivienda anterior, vivienda actual, serología, conocimiento del vector, reconocimiento del vector, contacto con el vector, infestación vectorial de la vivienda anterior, migración rural, visita a las áreas selváticas, come animales silvestres, fumigación de la vivienda actual y hábitos del canino.

RESULTADOS

Seroepidemiología. En Guariquito un total de 17 individuos (6,85 %) resultó seropositivo a anticuerpos anti-T.cruzi, de los cuales 7 (41,18 %) eran del sexo femenino y 10 (58,82 %) del sexo masculino. La faja etaria predominante fue entre los 21 y 30 años de edad, existiendo individuos seropositivos con edades menores a 10 años ($n = 2$) y sólo se detectó un individuo seropositivo en individuos mayores de 60 años (ver tabla 1). En Cauderales un total de 51 individuos (11,56 %) resultó seropositivo a anticuerpos anti-T. cruzi, de los cuales 36 (70,59 %) eran del sexo femenino y 15 (29,41 %) del sexo masculino. La faja etaria predominante fue entre los 70 y 80 años de edad, existiendo un individuo seropositivo menor a 10 años y se detectaron 32 individuos seropositivos en mayores de 40 años (ver tabla 1).

En Guariquito un total de 20 caninos resultaron positivos para anticuerpos anti-T. cruzi, seis hembras y 14 machos, para una seroprevalencia global de 33,33 %. En Cauderales no se lograron detectar caninos seropositivos.

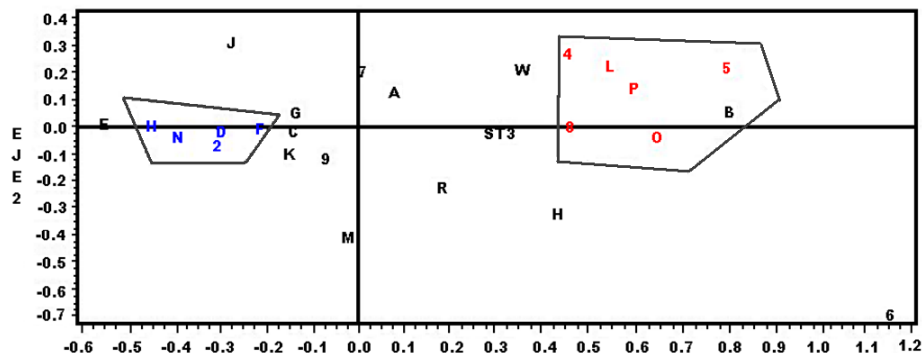
Ecoepidemiología. En 27 viviendas de Guariquito los habitantes recolectaron pasivamente un total de 48 triatomino de la especie *P. geniculatus* y 1 *R. prolixus*, resultando en índices de infestación a vivienda de 20,45 % y de co-infestación del 0,75 %. Nueve especímenes estaban infectados a *T. cruzi* con un índice de infección del 18,75 %. En 9 viviendas se encontraron triatomino infectados con el parásito para un índice de infección casa de 33,33 %. En los ambientes selváticos se capturaron 33 triatomino, 13 adultos y 20 ninfas (uno positiva), los cuales fueron encontrados en cuatro de 10 cuevas de *Xenarthra* inspeccionadas y no se encontraron triatomino

en ninguna de las 11 madrigueras de *Marsupialia*. Se capturaron los siguientes reservorios silvestres: 2 *Marsupialia*, 5 *Xenarthra* y 4 *Rodentia*. Un *Xenarthra* resultó positivo tanto por xenodiagnóstico como por hemocultivo y un *Rodentia* resultó positivo por xenodiagnóstico.

En 15 viviendas de Cauderales los habitantes recolectaron pasivamente un total de 46 triatomino adultos de la especie *T. maculata*, resultando en índices de infestación a vivienda de 5,51 %. No se observaron en los especímenes capturados en la vivienda formas parasitarias flagelares similares a *T. cruzi*. En los ambientes selváticos se capturaron 14 adultos y 27 ninfas de *T. maculata* en 18 de los 40 *Cactaceae* inspeccionados, no se encontraron triatomino en ninguno de los 30 nidos de aves examinados. En los *Cactaceae* inspeccionados fueron capturados 6 *Chiroptera*, cuyos xenodiagnósticos para *T. cruzi* resultaron negativos. Asimismo utilizando trampas lumínicas se capturaron 22 triatomino adultos, de los cuales dos fueron positivos a *T. cruzi*.

La figura 1, muestra el mapa perceptual obtenido utilizando los datos de la localidad de Guariquito, en él se observa que los individuos de la localidad de Guariquito seropositivos son individuos entre 43 y 83 años, han efectuado migración rural anteriormente, refieren la presencia del vector en la vivienda donde anteriormente moraba y tienen hábito de comer animales silvestres; mientras que los individuos que resultaron negativos a la enfermedad de Chagas son individuos con edad inferior a los 23 años, no tienen hábito de comer animales silvestres, no refieren haber vivido en otras comunidades rurales y no reconocen el chipo.

Figura 1. Mapa perceptual para la localidad de Guariquito obtenido mediante análisis de correspondencia múltiple.



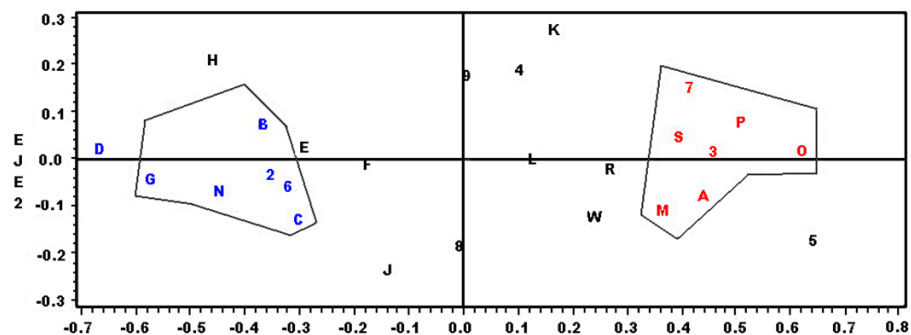
Fuente: Elaboración propia

Los factores asociados con la seropositividad (P) fueron: edades entre 43-83 años (4,5), comer animales silvestres (8), contacto lesivo con el vector (L), presencia del vector en vivienda anterior y migración rural (O). Los factores asociados con la seronegatividad (N) fueron: no reconocimiento del vector a partir de un muestraria (H), individuos menores a 23 años (2), no come animales silvestres (D) y no refiere migración rural (F).

La figura 2, muestra el mapa perceptual utilizando los datos de la comunidad de Cauderales, en el se observa que los individuos que resultaron seropositivos a la enfermedad de

Chagas en dicha comunidad son personas que afirman haber sido picados por el vector en alguna etapa de su vida, han vivido en viviendas infestadas por vectores, reconocen al vector a partir de un muestrario de insectos, son individuos con edades entre 23 y 43 años, han efectuado migración rural anteriormente, y tienen hábito de comer animales silvestres. Los individuos seronegativos son individuos menores de 23 años que viven en viviendas consolidadas, no reconocen el vector a partir de un muestrario de insectos, no refieren la presencia del vector en su vivienda previa y no comen animales silvestres.

Figura 2. Mapa perceptual para la localidad de Cauderales obtenido mediante análisis de correspondencia múltiple.



Fuente: Elaboración propia

Los factores asociados con la seropositividad (P) fueron: edades entre 23-43 años (3), comer animales silvestres (7), contacto lesivo con el vector (L), migración rural (A), reconoce el vector a partir de un muestrario (S) y presencia del vector en vivienda anterior (M). Los factores asociados

con la seronegatividad (N) fueron: no reconoce al vector a partir de un muestraria (G), individuos menores a 23 años (2), no refiere la presencia del vector en vivienda anterior (B), vive en casa consolidada (6) y no come animales silvestres (C).

En el mapa perceptual de la figura 1, el porcentaje de inercia explicado por los ejes (1 y 2) utilizados para ubicar en el plano las categorías activas y las categorías de la variable suplementaria (tipo de serología) son respectivamente 51,96 % y 11,37 %, explicando ambos el 63,33 % de la inercia total. En el mapa perceptual de la

figura 2, el porcentaje de inercia explicado por los ejes (1 y 2) utilizados para ubicar en el plano a las categorías activas y las categorías de la variable suplementaria (tipo de serología) son respectivamente 52,9 % y 9,52 %, explicando ambos el 62,42 % de la inercia total.

Tabla 1. Distribución etaria de los individuos seropositivos y seronegativos en las Comunidades de Cauderales y Guariquito.

Edad (años)	Cauderales					Guariquito				
	Muestra	Negativos		Positivos		Muestra	Negativos		Positivos	
	N	N	%	N	%	N	N	%	N	%
0-10	95	93	97,89	2	2,11	84	81	96,43	3	3,57
11-20	78	77	98,71	1	1,28	57	55	96,49	2	3,51
21-30	74	70	94,59	4	5,41	39	32	82,05	7	17,95
31-40	78	69	88,46	9	11,54	27	26	96,15	1	3,85
>40	116	81	69,83	35	30,17	41	37	90,24	4	9,76
Total	441	390	89,45	51	11,56	248	231	93,15	17	6,85

Fuente: Datos obtenidos de la investigación realizada.

Fueron ajustados varios modelos estadísticos de regresión logística, al conjunto de datos. Entre los modelos estadísticos estimados, el que mejor se ajustó a los datos de Guariquito incluyó como variables predictoras las siguientes: “Edad”, “Conocimiento del chipo”, “Reconocimiento de chipo”, “sufrió picadura de chipo en alguna etapa de su vida”, “vivió en rancho”, “realizo migración rural”, “come animales silvestres”, “perro que habita la vivienda va a la montaña”, “fumigación en la vivienda”, “perro que habita la vivienda es callejero”, “perro que habita la vivienda es doméstico” “en la vivienda habita un perro cazador” (ver Tabla II)

En la prueba Wald diseñada verificar la significancia estadística de cada una de las variables incluidas en el modelo, las variables “Conocimiento del chipo”, “sufrió picadura de chipo en alguna etapa de su vida” y “vivió en rancho” resultaron estadísticamente significativas. Esto sugiere que dichas variables están relacionadas con la probabilidad de un habitante de la comunidad de Guariquito de presentar serología seropositiva. El signo positivo del coeficiente en las variables indica que las probabilidades de ser seropositivo a la enfermedad de Chagas aumentan si la persona tiene “sufrió picadura de chipo en alguna etapa de su vida” y el signo negativo indica que las probabilidades de ser seropositivo a la enfermedad de Chagas disminuyen si la persona tiene conocimiento del chipo y ha vivido anteriormente en ranchos.

Tabla 2. Modelo de Regresión Logística ajustada a los datos de Guariquito.

	Coefficiente	Error Estándar	Estadístico de Wald	P	Razón de Odds
Edad	0,050	0,030	2,902	0,088	1,052
Conchito	-5,617	2,418	5,396	0,020	0,004
RecoChip	12,629	48,629	0,067	0,795	30,529
PicoChip	2,119	1,015	4,360	0,037	8,325
VivioRanch	2,089	1,155	3,927	0,048	0,101
MigraRur	2,087	1,136	3,374	0,066	8,061
ComeAniSilv	2,691	1,149	5,485	0,19	14,740
PerroVaMontañ	3,271	1,668	3,848	0,50	26,346
FumigaCasa	-3,271	1,953	3,709	0,54	0,023
PerroCalle	-7,692	3,905	3,880	0,49	0,000
PerroDomes	-2,838	1,297	4,787	0,29	0,059
PerroCaza	-14,732	84,581	0,030	0,862	0,000
Constante	-8,527	48,593	0,031	0,861	0,000

Nota: **Conchito:** conoce al vector; **RecoChip:** reconoce el vector a partir de un muestrario, **PicoChip:** contacto lesivo con el vector, **VivioRanch:** vivienda anterior tipo rancho, **MigraRur:** migración rural, **ComeAnimSilv:** come animales silvestres, **PerroVaMontañ:** perro se interna en las zonas boscosas, **FumigaCasa:** la casa actual fue rociada con insecticidas, **PerroCalle:** perro deambula libre en la comunidad, **PerroDomes:** perro confinado a los límites de la casa, **PerroCaza:** perro cazador.

Fuente: Datos obtenidos de la investigación realizada.

Al utilizar la prueba del logaritmo del cociente de verosimilitud para verificar el ajuste completo del modelo a los datos se constató que el modelo se ajusta bien a los datos ya que el p-valor asociado al estadístico de la prueba es estadísticamente significativo ($p < 0,001$).

El porcentaje de individuos bien clasificados usando el modelo estimado cuando la variable dependiente (serología para la enfermedad de Chagas) toma el valor 0 es 99,3 % y

cuando toma el valor uno es 54,5 %. El modelo discrimina mejor los individuos con serología negativa.

El modelo seleccionado para ajustar los datos de Cauderales incluyó como variables independientes las variables “edad”, “sexo”, “número de perros en la vivienda”, “la vivienda es un rancho”, “vivienda contaminada por chipo”, “perro que habita la vivienda es callejero” y “perro que habita la vivienda es doméstico” (Tabla 3).

Tabla 3. Modelo de Regresión Logística ajustado a los datos de Cauderales

	Coefficiente	Error Estándar	Estadístico De Wald	p	Razón de Odds
Edad	0,135	0,030	20,262	0,000	1,144
Sexo	-1,419	0,762	3,466	0,063	0,242
Numperro	-0,585	0,241	5,913	0,015	0,557
Rancho	2,357	0,780	9,137	0,003	10,561
ViviendChipo	-6,963	62,232	0,013	0,911	0,001
PerroCalle	-11,450	41,820	0,075	0,784	0,000
PerroDomes	1,308	0,760	2,961	0,085	3,699
Constante	-7,047	1,455	23,462	0,000	0,001

Nota: **Numperro:** número de individuos caninos, **ViviendChipo:** vivienda infestada con vectores, **PerroCalle:** perro deambula libre en la comunidad, **PerroDomes:** perro confinado a los límites de la casa.

Fuente: Datos obtenidos de la investigación realizada.

En la prueba Wald diseñada para verificar la significancia estadística de cada una de las variables incluidas en el modelo, las variables “Edad”, “Número de perros en la vivienda” y “vivió en rancho” resultaron estadísticamente significativos. Esto sugiere que dichas variables están relacionadas con la probabilidad de un habitante de la comunidad de Cauderales presentar serología seropositiva. El signo del coeficiente de las variables indica que las probabilidades de ser seropositivo a la enfermedad de Chagas aumentan con la edad y si el tipo de vivienda donde actualmente vive el individuo es un rancho y disminuyen de acuerdo al número de perros que habitan la vivienda.

Al utilizar la prueba del logaritmo del cociente de verosimilitud para verificar el ajuste del modelo completo a los datos se constató que el modelo se ajusta bien a los datos, ya que, el p-valor asociado al estadístico de la prueba es significativo ($p < 0,001$). El porcentaje de individuos bien clasificados usando el modelo estimado cuando la variable dependiente (serología al mal de Chagas) toma el valor 0 es 98,7 % y cuando toma el valor uno es 52,4 %. El modelo discrimina mejor los individuos con serología negativa.

DISCUSIÓN

El principal objetivo de este trabajo fue comparar las características ecoentomológicas y epidemiológicas diferenciales de dos comunidades rurales infestadas por *P. geniculatus* o *T. maculata*, con el propósito de determinar los factores de riesgo asociados a la presencia de estos vectores y a la seroprevalencia de anticuerpos anti-*T. cruzi*.

En Guariquito logramos capturar 91 especímenes de los cuales el 98,56 % fue de la especie *P. geniculatus*, mientras que en Cauderales capturamos 109 triatomos todos de la especie *T. maculata*. Las características geográficas de ambos ambientes difieren característicamente, Guariquito es una comunidad localizado en un bosque húmedo tropical con temperaturas que varían entre 15 y 30°C; mientras que Cauderales es una región xerófila, seca, semidesértica con temperaturas que oscilan entre los 20 y los 40 °C, lo cual nos confirma que *P. geniculatus* es un triatomo selvático que requiere alta humedad y temperaturas templadas constantes, mientras que *T. maculata* es un triatomo adaptado a áreas secas, con temperaturas cálidas y variables. *P. geniculatus* es una de las especies de triatomos más ampliamente distribuidas en el continente americano, extendiéndose desde el sur de Méjico hasta el norte de Argentina incluyendo varias islas del caribe.

En Venezuela se encuentra en regiones desde los 43 m hasta los 2 000 m de altitud, con temperaturas medias anuales entre 20 °C y 28 °C, media de humedad relativa entre 50 al 90 % o más, una precipitación total anual de 60 a 1 000 mm, con predominio del bosque seco tropical y bosque húmedo tropical, con relieve variado. Sus hábitats principales son cuevas y madrigueras de mamíferos con los cuales se encuentra asociado, por ejemplo, armadillos (*Dasypos novemcinctus*), la zarigüeyas o rabipelados (*Didelphis marsupialis*) y roedores terrestres (*Rattus rattus*) (10, 11).

Muchas de las aéreas infestadas por *P. geniculatus* presentan en la actualidad diferentes grados de intervención humana, siendo la construcción de viviendas, la actividad agropecuaria y la caza los principales factores de modificación del hábitat original de este triatómino, lo cual ha conllevado a la irrupción de este triatómino en el domicilio humano, atraído por fuentes de alimento y por la luz (10). A este vector se le considera como el responsable del mantenimiento del ciclo enzoótico del *T. cruzi* entre los vertebrados y ha sido responsabilizado de generar pequeños focos de la Enfermedad de Chagas en la región centro-norte y centro-occidental de Venezuela (9-11, 17-18); más recientemente ha estado asociado a la emergencia de brotes epidémicos por contaminación oral (7).

En Guariquito logramos observar características ecogeográficas típicas del hábitat de *P. geniculatus*; su hábitat primario se encuentra en cuevas asociado a *D. novemcinctus*, quien podría representar su fuente primaria de alimento y comportándose como reservorio de la enfermedad de Chagas, al igual que *R. rattus*, en ambos logramos encontrar parásitos circulantes en sangre. En esta comunidad, sólo logramos recolectar pasivamente especímenes adultos en la vivienda, indicando que este vector no se ha adaptado en esta región al domicilio humano, sin embargo, en años recientes han sido encontradas formas adultas e inmaduras infectadas por *T. cruzi* en los domicilios tanto del medio rural: Hoyo de la Puerta, estado Miranda (19), El Guamito y Bojo-El Molino, estado Lara (8, 9) y en el medio urbano de la ciudad de Caracas y sus alrededores (11, 20).

Estos hallazgos dan cuenta del cambio en las preferencias alimentarias y de hábitat de dicha especie; por otra parte indica que *P. geniculatus* se encuentra en diferentes fases de adaptación al domicilio humano en Venezuela. Reportaron que tanto las alas como la cabeza de hembras de *P. geniculatus* capturadas en Caracas son menores al ser comparadas con las hembras provenientes de ambientes selváticos, y basados en el supuesto que el dimorfismo sexual en cuanto al tamaño es más reducido en triatóminos domiciliados, se concluyen que los *P. geniculatus* de Caracas están adaptados al domicilio (11).

T. maculata ha sido considerado un vector secundario (21) encontrado infectado naturalmente con *T. cruzi*, adaptado al peridomicilio y medio silvestre (22). Se encuentra con frecuencia en áreas costeras y en regiones xerófilas de Venezuela, es considerada una especie primariamente ornitófaga, especialmente asociada con gallinas y palomas en el hábitat peridomestico (21, 22).

Estudios previos en Venezuela (14, 21) han descrito viviendas infestadas por *T. maculata* en áreas endémicas para la enfermedad de Chagas; así en 1964 Gamboa y Pérez Ríos encontraron índices de infestación de 4,5 % y 9,2 %, en los estados Miranda y Guárico, respectivamente; mientras que Tonn y colaboradores (21), en estudios realizados en 14 estados de Venezuela, reportaron índices de infestación domiciliaria y peridomesticiaria del 0,8 % y 2,7 %, respectivamente.

Recientemente, Rojas y colaboradores (12) demostraron la capacidad que tiene este vector de infestar y colonizar el domicilio humano, reportando índices de infestación de 16,4 % y de colonización de 39,1 %; su presencia en el domicilio y en el peridomicilio estuvo asociada a la presencia de gallinas o gallineros, de caprinos, a la distribución del domicilio y al desorden en el peridomicilio. Sin embargo, la capacidad vectorial de *T. maculata* es limitada, como consecuencia de sus bajos índices de infección, debido a sus preferencias alimentarias y a la reducida viabilidad cuando se alimenta con sangre humana (23). Las características ecogeográficas en este trabajo confirman los ambientes ecológicos propicios para *T. maculata*, sin embargo, observamos que el hábitat primario de *T. maculata* fueron los ramas secas de los cardones y su posible fuente de alimentación los murciélagos. No logramos demostrar la colonización del domicilio humano, indicando que los triatóminos atraídos por la luz llegan accidentalmente a la vivienda en busca de alimentación, como queda demostrado al capturar especímenes utilizando trampas luminosas. Estudios recientes sobre la estructura espacial de *T. maculata* de la localidad de Cauderales sugirió que la presencia domiciliaria obedecía a reinfestaciones desde el ambiente exterior a la vivienda, es decir, no se detectaron formas distintas entre los triatóminos capturados en los ambientes silvestres y en el domicilio, respectivamente, no estando por lo tanto esta especie estructurada espacialmente en esta localidad (14).

El análisis de correspondencia múltiple mostró que la seropositividad en Guariquito estuvo asociada con individuos entre 43 y 83 años, con la presencia del vector en su vivienda anterior, con el hábito de comer animales de caza y con la migración entre poblaciones rurales; mientras que el modelo de regresión identificó como factor de riesgo preponderante haber tenido contacto con el vector, siendo factores protectores tener conocimiento acerca del vector y haber vivido en viviendas no consolidadas tipo rancho.

Los factores de riesgo migración rural, vivienda anterior infestada y contacto con el vector sugieren que los casos seropositivos en Guariquito son casos importados, sin embargo, haber morado en viviendas tipo rancho como factor protector, nos permite plantear que la mayor parte de las viviendas anteriores no estaban infestadas por el vector, indicando en consecuencia que otra parte de los seropositivos no son casos importados, sino casos autóctonos, lo cual es sustentado por ser la seropositividad predominante en menores de 40 años. De hecho, el 65,5 y 62,5 % de los individuos encuestados refería conocer al vector y reconoció preferentemente el *P. geniculatus* a partir de un muestrario entomológico, respectivamente; de la misma manera el 30,36 % de los individuos refirió haber sido picado por este vector, lo cual analizado en el contexto de los índices de infección vectorial encontrados, nos lleva a plantear que *P. geniculatus* está involucrado en la transmisión reciente de la enfermedad de Chagas en Guariquito. Esta idea es reforzada por la presencia de caninos, roedores y rodentias infectados con *T. cruzi*, cuyas expectativas de vida son cortas, confirmando la idea de transmisión reciente en la comunidad. La relación entre seropositividad y hábito de comer carne de animales silvestres, plantea la contaminación oral como fuente de infección, ya que, la carne del reservorio *D. novemcinctus* es una de las más apetecidas por los pobladores de la comunidad.

En Cauderales los factores de riesgo fueron similares en el análisis de correspondencia múltiple a los obtenidos en Guariquito, confirmando factores de riesgo comunes en relación con la transmisión de la enfermedad de Chagas en Venezuela; con excepción de dos datos que revisten importancia para el análisis: la edad y haber morado anteriormente en viviendas no consolidadas. La seropositividad característicamente se incrementa con la edad, con un 68,62 % de los seropositivos en edades mayores de 40 años, sugiriendo que la transmisión de la

enfermedad podría ser considerada un fenómeno remoto, lo cual es reforzado por la asociación entre seropositividad y antecedentes de migración rural, presencia del vector en vivienda anterior no consolidada donde hubo contacto con el vector y confirmado por la seronegatividad observada en los caninos y en las fuentes de alimento encontradas en el hábitat silvestre del *T. maculata*. Asimismo, en este trabajo observamos que el número de caninos en la vivienda es un factor protector, lo cual sugiere que estos animales no se están comportando como reservorios de *T. cruzi*, sino como fuente de alimento de los vectores que accidentalmente infestan la vivienda.

Estos resultados observados en Cauderales plantean que no existe actualmente transmisión activa de la enfermedad en los humanos y que la mayoría de los casos seropositivos, reflejan un problema remoto situado a más de cuatro décadas en el tiempo, lo cual coincide efectivamente con la implementación en Venezuela en el año 1966 de un programa de control de vectores a gran escala, que consistió en la aplicación de insecticidas (Dieldrin) y la mejoría o sustitución de ranchos por viviendas; diez años más tarde, en 1976, la infestación domiciliar descendió de un 31,1 % a 5,6 % (24). Posterior a esta intervención gubernamental no ha sido aplicado otro programa a gran escala en la zona, sin embargo, explica la caída de la prevalencia en los individuos nacidos posterior a 1966 (menores a 40 años).

Bonfante-Rodríguez y colaboradores (25), obtuvieron una asociación estadísticamente significativa entre el hecho de conocer el vector *R. prolixus* y la seropositividad observada en los habitantes de la Parroquia San Miguel, la cual es vecina y tiene las mismas características ecoepidemiológicas que la Parroquia Siquisique, donde está localizada Cauderales. Al analizar este hallazgo en el contexto histórico, parece factible que *R. prolixus* colonizaba las viviendas de la región antes de la implementación del programa en 1966, esta afirmación es sustentada por Cova-García y Suárez (26), quienes reportaron la presencia de *R. prolixus* y *T. maculata* en la zona para la década del 1950 a 1960.

La existencia de dos niños menores de 10 años seropositivos, sin embargo, indica una transmisión reciente marginal, mientras que la asociación entre el consumo de carne de animales silvestres y seropositividad no descarta la contaminación oral en la zona.

En conclusión el presente trabajo presenta datos que sugieren que *P. geniculatus* es el vector responsable de la transmisión reciente de la enfermedad de Chagas en regiones con clima de bosque tropical húmedo, donde exista intervención humana y donde exista reservorios silvestres de los órdenes Xenarthra y Rodentia; mientras que *T. maculata* tiene una capacidad vectorial limitada como consecuencia de sus bajos índices de infección producto de sus fuentes de alimento.

AGRADECIMIENTOS

Estudio financiado por la Alcaldía del Municipio Urdaneta y por la Misión Ciencia, Ministerio del Poder Popular para la Ciencia y Tecnología, Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONACIT), proyecto No 2007 001 425.

Para el presente trabajo no existen conflictos de interés financiero y/o académico.

CONFLICTOS DE INTERÉS Los autores declaran no tener conflictos de interés.

BIBLIOGRAFÍA

- Dias JC, Prata A, Correia D. Problems and perspectives for Chagas disease control: in search of a realistic analysis. *Rev Soc Bras Med Trop* 2008, 41(2):193-196.
- Aché A, Matos AJ. Interrupting Chagas' disease transmission in Venezuela. *Rev Inst Med Trop São Paulo* 2001; 43(1):37-43.
- Feliciangeli D. Control de la enfermedad de Chagas en Venezuela. Logros pasados y retos presentes. *Interciencia*, 2009; 34(6): 393-399.
- Monsalve Perdigón Y, Mujica Delgado M, Silva Escalona R et al. Importancia del diagnóstico de anticuerpos para *Trypanosoma cruzi* en donantes voluntarios, mediante metodología recomendada por la OMS, comparada con la utilizada en banco de sangre "Dr. José Jesús Boada Boada" y su relación con antecedentes epidemiológicos para enfermedad de Chagas. *Boletín Médico de Postgrado*, 2004.; 20:107-111.
- Feliciangeli D, Campbell-Lendrum D, Martínez C, et al. Chagas disease control in Venezuela: lessons for the Andean region and beyond. *Trends Parasitol* 2003; 19(1):44-49.
- Añez N, Crisante G, Rojas A, Diaz N, et al. La cara oculta de la enfermedad de Chagas de Venezuela. *Bol Boletín de Malariología y Salud Ambiental*. 2003; XLIII (2):45-57.
- Alarcón de Noya B, Díaz-Bello Z, Colmenares C, et al. Large urban outbreak of orally acquired acute Chagas disease at a school in Caracas, Venezuela. *J Infect Dis*. 2010; 201(9):1308-1315.
- Feliciangeli D, Carrasco H, Patterson J, Suarez B et al. Mixed domestic infestation by *Rhodnius prolixus* stål, 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(4):501-505.
- Rodríguez-Bonfante C, Amaro A, García M, et al. Epidemiología de la Enfermedad de Chagas en el Municipio Andrés Bello Blanco, Lara, Venezuela: Infestación triatomínica y seroprevalencia en humanos. *Cad. Saúde Pública, Río de Janeiro* 2007; 23(5):1133-1140.
- Reyes-Lugo M. *Panstrongylus geniculatus* Latreille 1811 (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae), vector de la enfermedad de Chagas en el ambiente domiciliario del centro-norte de Venezuela. *Rev Biomed* 2009; 20(3):180-205.
- Aldana E, Heredia-Coronado E, Avendaño-Rangel F et al. Análisis morfométrico de *Panstrongylus geniculatus* de Caracas, Venezuela. *Biomédica* 2011; 31(1):108-17.
- Rojas Rojas ME, Várquez P, Villarreal MF, et al. Estudio seroepidemiológico y entomológico sobre la enfermedad de Chagas en un área infestada por *Triatoma maculata* (Erichson 1848) en el centro-occidente de Venezuela. *Cad Saude Publica* 2008; 24(10):2323-2333.
- Soto Vivas, Rodríguez C, Bonfante-Cabarcá R et al. Morfometría geométrica de *Triatoma maculata* (Erichson, 1848) de ambientes doméstico y peridoméstico, estado Lara, Venezuela. *Bol Mal Salud Amb* 2007; 47(2):231-235.
- Torres K, Avendaño F, Lizano E, et al. Evaluación de la estructura espacial de *Triatoma maculata* del centrooccidente de Venezuela y su viabilidad alimentando con sangre humana en condiciones de laboratorio *Triatoma maculata* de Venezuela. *Biomédica*, 2010; 30(1):72-81.
- Cortés L, Suárez H. Triatominos (Reduviidae: Triatominae) en un foco de enfermedad de Chagas en Talaigua Nuevo (Bolívar, Colombia). *Biomédica (Bogotá)* 2004; 25(4):568-574.
- Lent H, Wygodzinsky P. Revision of the Triatominae (Hemiptera, Reduviidae) and their significance as vectors of Chagas' disease. *Bull Am Mus Nat Hist* 1979; 163:123-520.
- Pifano CF. Algunos aspectos de la Enfermedad de Chagas en Venezuela. *Arch Venez Med Trop y Parasit Méd* 1960; 3(Pt 2):73-99.
- Díaz Vazquez A. Consideraciones epidemiológicas de la Enfermedad de Chagas. *Arch Venez Med Trop y Parasit Méd* 1960; 3(Pt 2):187-201.

20. 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.
21. Carrasco HJ, Torrealba A, García C, et al. 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.
22. Tonn R, Otero M, Mora E, et al. Aspectos biológicos, ecológicos y distribución geográfica de *Triatoma maculata* (Erichson 1848), (Hemiptera, Reduviidae), en Venezuela. *Bol Dir Mal San Amb* 1978; 18:16-24.
23. Pifano F. La epidemiología de la enfermedad de Chagas en Venezuela. *Arch Venez Med Trop Parasitol Med.* 1973; 5:171-184.
24. Aldana, E. Lizano, E. Índice de defecación y éxito reproductivo de *Triatoma maculata* (Hemiptera: Reduviidae) en condiciones de laboratorio. *Rev. Biol. Trop.* 2004; 52:927-930.
25. Briceño-León, R. La enfermedad de Chagas en las Américas: una perspectiva de ecosalud. *Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro* 2009; 25(Sup 1):S71-S82.
26. Rodríguez-Bonfante C, Oviol-Vielma B, Garcia D, et al. R. Seroprevalencia de la infección por *Trypanosoma cruzi* y factores asociados en un área endémica de Venezuela. *Cad Saude Pública.* 2011; 27:1917-1929.
27. Cova Garcia P, Suárez MA. Estudio de los triatomíneos en Venezuela. Publicaciones de la División de Malariología No 11. Tipografía Vargas S.A. Caracas, 1959.