

BAJA PROBABILIDAD DE TRANSMISION DE *TRYPANOSOMA CRUZI* A HUMANOS POR *TRITOMA SORDIDA* DOMICILIADO EN EL DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ, BOLIVIA

Noireau F. ¹, Brenière S.F. ², Ordoñez J. ³, Cardozo L. ⁴, Morochi W. ⁵,
Gutierrez T. ³, Bosseno M.F. ², García S. ⁴, Vargas F. ⁶, Yaksic N. ⁶,
Dujardin J.P. ¹, Peredo C. ⁴ & Wisnivesky-Colli C. ⁷

Introducción

Entre más de 100 especies de Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) descritas en el Nuevo Mundo, *Triatoma Sordida* es considerada de significancia epidemiológica como vector de *Trypanosoma cruzi* por su amplia área de distribución y su tendencia para invadir ambientes domésticos (Schofield, 1994). Registros indican que esta especie está presente a lo largo del centro de Brasil, al este y centro de Bolivia y en la región del Chaco del Paraguay y del Nor-oeste de la Argentina (Lent & Wygodzinsky, 1970). Aunque *T. sordida* se colecta en ambientes selváticos, es encontrada frecuentemente en habitats peridomésticos y también puede formar colonias domésticas (Barreto, 1976 ; Carcavallo *et al.*, 1988). Esta especie es considerada como un posible sustituto del vector doméstico actual *Triatoma infestans* en la transmisión de *T. cruzi*, el agente causal de la enfermedad de Chagas. Sin embargo, datos sobre el riesgo de transmisión de *T. cruzi* al hombre por *T. sordida* son escasos (Rojas de Arias *et al.*, 1993 ; Diotaiuti *et al.*, 1995).

¹ IRD, La Paz, Bolivia.

² IRD, calle Cicerón n° 609, Col. Los Morales, AP 11530, México DF.

³ UAGRM, Santa Cruz, Bolivia.

⁴ CENETROP, Santa Cruz, Bolivia.

⁵ UMSA, La Paz, Bolivia.

⁶ IBBA, La Paz, Bolivia.

⁷ Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.

En varias localidades de la provincia Velasco, al este de Bolivia, *T. sordida* es la única especie de triatominos reportada en colonizar viviendas humanas (Noireau *et al.*, 1996). Ya que *T. infestans* nunca fue encontrada en esas localidades, la domiciliación de *T. sordida* puede ser considerada como primaria (es decir que no es un proceso que sigue la erradicación de *T. infestans*). Con relación a estos informes, el área de Velasco brindó condiciones excepcionales para evaluar la domiciliación de *T. sordida* y estudiar el rol de este triatominos en la transmisión doméstica de *T. cruzi*.

Material y métodos

Area de estudio

El trabajo de terreno se realizó en la provincia Velasco, localizada al norte del departamento de Santa Cruz, Bolivia. Siete localidades situadas en el área rural, alrededor de la pequeña ciudad de San Ignacio de Velasco, fueron estudiadas desde febrero de 1995 a septiembre de 1996 : Recreo, San Juan Bautista, Cochabambita, Cerrito, Guapomocito, Tacoigo y Cotoca. Las viviendas son principalmente construcciones de barro agrietado con techo de paja. Un estudio preliminar realizado en 1994 mostró que *T. sordida* era la única especie de Triatominae infestando las casas en esas localidades (Noireau *et al.*, 1996). Esas casas nunca habían sido fumigadas con insecticidas.

Estudio de los triatominos

Se realizó una recolección manual de triatominos (0.5 hora/hombre) en 88 casas ubicadas en las siete localidades seleccionadas durante febrero, agosto y octubre de 1995. Los especímenes de triatominos fueron principalmente recolectados en los dormitorios (pared o cama). Se realizó también una búsqueda de triatominos en estructuras peridomésticas en San Juan Bautista y Cotoca. Estas estructuras peridomésticas son localizadas de 5 a 10 metros de las casas e incluyen cocina y depósitos de maíz. Los insectos capturados fueron colocados en frascos plásticos conteniendo papel filtro y transportados al laboratorio para una identificación morfológica, de acuerdo a Lent y Wygodzinsky (1979).

Se obtuvieron heces apretando suavemente los insectos vivos. Las heces luego fueron mezcladas con solución salina tamponada y examinadas para la presencia de flagelados por observación microscópica directa (OMD) a una magnificación de x400. Parte de las heces obtenidas de la mayoría de los insectos

tos fueron almacenadas a -20°C para una posterior confirmación de la infección por *T. cruzi* mediante la técnica de polimerización en cadena (PCR) según Brenière *et al.* (1992).

Se consideraron los siguientes indicadores para la evaluación entomológica (WHO, 1991) : índices de infestación y colonización, índice de proliferación (No. de triatominos capturados / No. de casas con triatominos) y grado de infección.

Identificación de los contenidos intestinales de los triatominos

El contenido del intestino de los insectos fue rápidamente depositado en papel de filtro, secado y guardado a -20°C . La técnica de doble difusión en agar fue utilizada para determinar el origen de la ingesta sanguínea en insectos recolectados en casas y estructuras peridomésticas (Wisniveski-Colli *et al.*, 1982). Los eluidos de contenidos intestinales fueron enfrentados a una batería de ocho antisueros : anticaballo, anticerdo, antigato, antiperro, antihumano, antipollo, antimurido y anticomadreja.

Encuesta serológica

En marzo de 1995, cinco de las localidades fueron seleccionadas para una encuesta serológica : Recreo, Guapomocito, Cotoca, Cochabambita y Cerrito. Muestras de sangre fueron tomadas de 418 residentes (319 niños y 99 adultos) y 62 personas pertenecientes a 14 familias que viven en casas infestadas por triatominos. Los sueros fueron examinados mediante las pruebas de inmunofluorescencia indirecta (IF) y de inmunoensayo de enzima ligada (ELISA) descritas por Brenière *et al.* (1984). Una muestra fue considerada positiva cuando ambos exámenes serológicos fueron positivos.

Estudio de los animales

El estudio de perros y gatos fue realizado en 3 localidades (Cochabambita, Guapomocito y Cotoca) en febrero de 1996. Se realizó un xenodiagnóstico usando 14 ninfas de *T. infestans* del tercer estadio. Después de 30 y 60 días, las heces de estos insectos fueron examinadas para la presencia de flagelados. También fueron analizadas muestras de sangre de perros mediante ELISA.

En febrero y septiembre de 1996 se llevó a cabo, en la localidad de Cochabambita, una captura de pequeños mamíferos. Treinta trampas de tipo Sherman fueron ubicadas en maizales, lugares peridomésticos y dentro de las casas.

El xenodiagnóstico de los animales capturados fué efectuado usando 7 ninfas de *T. infestans* del tercer estadio.

La técnica PCR fue aplicada en muestras de heces de algunos triatominos positivos para confirmar que los mamíferos fueron realmente infectados por *T. cruzi* (Brenière *et al.*, 1992).

Resultados

Recolecta e identificación de los triatominos

Un total de 236 triatominos (41% de adultos y 59% de ninfas) fueron capturados en las casas. *T. sordida* fue la única especie recolectada. Cincuenta y ocho % de las casas eran infestadas y el índice de la colonización alcanzaba el 90.2% (Tabla 1). Aunque no fueron encontrados insectos en 37 casas, se observaron evidencias indirectas de infestación (rastros de heces, huevos muertos o exuvias) en 24.3% de ellas. El índice de proliferación fue muy bajo (3.1 triatominos por casa positiva). Un total de 61 triatominos fueron recolectados de estructuras peridomésticas. Todos fueron identificados como *T. sordida*.

Tabla 1. *T. sordida*: infestación y colonización de casas en 7 localidades de la provincia Velasco

Localidad	No. de casas examinadas	No. de casas infestadas por triatominos (%)	No. de casas infestadas por ninfas	Índice de colonización (%)
Recreo	10	7 (70.0)	7	100
San Juan Bautista	12	4 (33.3)	2	50.0
Cochabambita	14	10 (71.4)	9	90.0
Cerrito	24	10 (41.7)	9	90.0
Guapomocito	11	5 (45.4)	5	100
Tacoigo	7	7 (100)	6	85.7
Cotoca	10	8 (80.0)	8	100
Total	88	51 (58.0)	46	90.2

Índice de colonización : (No. de casas con ninfas de triatominos / No. de casas infestadas por triatominos) x100

Análisis parasitológico de los insectos

Muestras fecales de 220 insectos domiciliados, originarios de las siete localidades, fueron examinadas por OMD para la presencia de flagelados. La mayoría de ellas (165) fueron analizadas también por PCR. Fueron identificados parásitos, por lo menos por un método, en 47 (21.4%) de las muestras (Tabla 2). El porcentaje de triatominos infectados varió mucho de acuerdo a la localidad (desde 0% en dos localidades a más de 32.0% en otras tres). El grado de infección no fue significativamente diferente entre los adultos y las ninfas (respectivamente 28.0% y 17.4% ; $P>0.05$). El grado de infección de los triatominos recolectados de lugares peridomésticos fue 4.9%.

Tabla 2. *T. sordida* doméstica : grado de infección por *T. cruzi* por observación microscópica directa y/o técnica de polimerización en cadena (PCR) en 7 localidades de la provincia Velasco

Localidad	No. de ninfas		No. de adultos		Total	
	analizadas	positivas (%)	analizados	positivos (%)	analizados	positivos (%)
Recreo	23	0	4	0	27	0
San J. Bautista	4	0	2	0	6	0
Cochabambita	22	6 (27.3)	18	7 (38.9)	40	13 (32.5)
Cerrito	17	7 (41.2)	19	6 (31.6)	36	13 (36.1)
Guapomocito	26	3 (11.5)	14	3 (21.4)	40	6 (15.0)
Tacoigo	29	3 (10.3)	8	1 (12.5)	37	4 (10.8)
Cotoca	17	5 (29.4)	17	6 (35.3)	34	11 (32.4)
Total	138	24 (17.4)	82	23 (28.0)	220	47 (21.4)

Perfil alimenticio de los triatominos

Un total de 78 insectos fueron procesados para la identificación del contenido intestinal (67 de habitat doméstico y 11 del peridoméstico). El origen de la sangre pudo ser identificado en 48 (Tabla 3). Un total de 41 triatominos (85,4%) se alimentaron únicamente en humano, pollo o perro, y el resto tuvo alimentación de dos huéspedes (humano-pollo, humano-perro y perro-pollo). De los insectos recolectados dentro de las casas, el hombre fue el huésped más frecuen-

temente identificado (70.4%), seguido por el pollo (18.2%) y el perro (11.4%). La identificación del contenido intestinal de los 10 insectos recolectados de habitat peridoméstico mostró que el pollo fue el huésped predominante (90.9%), seguido por el perro (9.1%).

Tabla 3. Identificación de la sangre ingerida por adultos y ninfas de *T. sordida* recolectados en casas en 7 localidades de la provincia Velasco

Fuente de sangre	No. de alimentación de sangre en ninfas	adultos	Total (%)
Humano	27	4	31 (70.4)
Perro	5	0	5 (11.4)
Pollo	6	2	8 (18.2)
No. de fuentes de alimentación identificadas*	38	6	44 (100)
No. de muestras no-reactivas	21	8	29
Total	59	14	73

* Algunos triatomíneos presentaban fuentes de alimentación múltiples

Encuesta serológica

La seroprevalencia de la infección por *T. cruzi* fue 1.0% entre los 418 residentes. De 62 personas viviendo en casas infestadas por *T. sordida*, sólo dos fueron seropositivas (3.3%). Finalmente, de entre los 6 pacientes seropositivos, sólo dos adultos fueron sospechosos de contaminación local, otros habían estado viviendo en áreas conocidas de transmisión por *T. infestans*.

Estudio de los animales

En la Tabla 4 se indica la prevalencia de la infección por *T. cruzi* obtenida por xenodiagnóstico en los mamíferos examinados. Entre 39 perros sujetos al xenodiagnóstico, sólo 3 (7.7%) resultaron positivos. Entre 44 perros examinados mediante ELISA, 7 (15.9%) mostraron anticuerpos. Los tres gatos examinados por xenodiagnóstico fueron negativos. *Rattus rattus* fue el roedor predominante capturado en habitat doméstico y peridoméstico. De los 13 especímenes investigados por xenodiagnóstico, 5 (38,5%) fueron positivos. La presencia

de flagelados fue también demostrada en tres otras especies de mamíferos : *Calomys callosus* (2/13) *Oligoryzomys microtis* (1/1) y *Monodelphis domestica* (2/3). La técnica PCR aplicada en muestras fecales de triatomínos usados para el xenodiagnóstico de 10 mamíferos (3 perros, 5 *R. rattus* y 2 *M. domestica*) confirmó su infección por *T. cruzi*.

Tabla 4. Prevalencia de la infección por *T. cruzi* (xenodiagnóstico) en los mamíferos examinados

Orden	Especie	Sitio de captura	No. examinados	No. positivos (%)
Carnivora	<i>Canis familiaris</i> (perro)	D	39	3 (7.7)
	<i>Felis domesticus</i> (gato)	D	3	0
Rodentia	<i>Rattus rattus</i>	D & PD	13	5 (38.5)
	<i>Akodon sp.</i>	M	1	0
	<i>Calomys callosus</i>	D & M	13	2 (15.4)
	<i>Oligoryzomys microtis</i>	M	1	1
	Total		28	8 (28.6)
Marsupiala	<i>Monodelphis domestica</i>	PD	3	2

D : domicilio; PD : peridomicilio (depósitos de maíz); M : maizales

Discusión

Los datos entomológicos muestran claramente que *T. sordida* es encontrada comúnmente dentro de las casas donde forman colonias domésticas. Los altos índices de infestación (50.8%) y colonización (90.2%) parecen indicar un viejo proceso de domesticación. Clásicamente, el proceso de domesticación es el resultado del incremento de la presión ambiental (destrucción de la vegetación natural por la agricultura) y puede también reflejar la invasión de habitats domésticos de donde el vector principal *T. infestans* ha sido eliminado (Barreto, 1976 ; Schofield, 1994). En nuestra área de estudio donde no hubo infección previa por *T. infestans*, el proceso de colonización por *T. sordida* podría haber ocurrido como el resultado de disturbios ambientales causados por el hombre, especialmente la deforestación y el chaqueo de sabanas. *T. sordida* podría haber invadido las viviendas buscando ecotopos más estables y fuentes de sangre fácilmente disponibles. Además, la atracción para las casas habría sido favorecida

por la relativa ausencia de estructuras peridomésticas (en particular, ausencia virtual de gallineros). Como ya lo reportaron Forattini *et al.* (1973) y Schofield (1994), *T. sordida* no forma grandes colonias en las viviendas, con un promedio de sólo 3.1 triatominos capturados por casa positiva en nuestra área de estudio. Esta inhabilidad para formar significantes poblaciones domésticas puede ser debido al hecho que *T. sordida* raramente completa más de una generación por año (Schofield, 1994). A pesar de la evidencia de una gran diversidad de fuentes de sangre (hombre y animales domésticos), el análisis del contenido intestinal de los insectos capturados en el área de Velasco muestra que *T. sordida* presenta un alto nivel de antropofilia. Así, el hombre ha venido a ser, en esta área, el huésped más importante en la mantención de colonias domésticas de *T. sordida*. Estudios previos en los hábitos alimenticios en poblaciones domésticas y peridomésticas de *T. sordida* mostraron una gran variedad de huéspedes, entre los cuales las aves fueron generalmente la fuente de sangre preferida (Barreto, 1968 ; Forattini *et al.*, 1982). La baja proporción (18%) de triatominos que se alimentan de las aves en nuestra área puede ser debida a la ausencia de gallineros, ya que las gallinas duermen en árboles por la noche.

El grado de infección por *T. cruzi* en *T. sordida* domesticada es alto en el área de Velasco (21.4%), en comparación con anteriores datos obtenidos en Brasil donde varía de 0.3 a 1.3% (Forattini *et al.*, 1982 ; Garcia Zapata & Marsden, 1992). La técnica PCR usada en las muestras fecales demuestra que los triatominos eran realmente infectados por *T. cruzi* (Brenière *et al.*, 1982). Además, la presencia de ninfas infectadas dentro de las casas confirma la transmisión doméstica.

A pesar de la presencia de especímenes infectados de *T. sordida* en casas del área de Velasco, la transmisión al hombre parece ser escasa como se evidenció por la muy baja tasa de humanos seropositivos. Además, cuatro de las seis personas infectadas habían vivido en áreas chagásicas. Nuestros datos relacionados a la infección humana son mucho más bajos que aquellos reportados en el Chaco paraguayo. En comunidades de esta área chaqueña donde *T. sordida* fue también identificada como el vector de *T. cruzi*, la prevalencia serológica de la infección humana alcanzó 12% (Rojas de Arias *et al.*, 1993). Sin embargo, no se puede descartar que la infección ocurrió en comunidades vecinas infestadas por *T. infestans*. En cambio, nuestras observaciones están en concordancia con aquellas procedentes de la vigilancia serológica llevada a cabo en Brasil después de medidas de control contra *T. infestans*. Una marcada caída en la inci-

dencia de la infección humana por *T. cruzi* fue observada a pesar de la reinsfestación de las casas por *T. sordida* (Diotiauti *et al.*, 1995).

Por otro lado, la infección por *T. cruzi* fue encontrada en varios mamíferos sinantrópicos como silvestres. La técnica PCR permitió confirmar que todos los mamíferos detectados positivos eran infectados por *T. cruzi*. El perro y la rata doméstica parecen ser los principales huéspedes domésticos. El marsupial *M. domestica* y dos especies de la familia Cricetidae (*C. callosus* y *O. microtis*) también fueron encontrados infectados por flagelados. Ya que estas especies comunmente ocupan áreas peridomésticas, ellas pueden ser consideradas como posibles huéspedes secundarios de *T. cruzi*. En nuestra área, la escasez de la infección humana excluye una eficiente contaminación a través de las heces de triatominos depositadas en la piel (ruta vectorial) y mantiene la idea que los animales han adquirido la infección por vía oral, a través de la ingestión de insectos infectados. Ya se supone que la vía oral predomina para roedores y marsupiales quienes presentan hábitos insectívoros (Edgcomb & Johnson, 1970 ; Schweigmann *et al.*, 1995). Esta vía de contaminación también sucede en perros como lo indica Díaz-Ungría (1996). Por el hábito nocturno de los roedores, la infección por *T. cruzi* de *T. sordida* doméstica podría principalmente resultar de su alimentación de la sangre de un perro.

Hasta ahora, la pregunta si *T. sordida* es un vector importante o no de la enfermedad de Chagas no ha sido resuelta. Los trabajos de laboratorios en el comportamiento alimenticio y proceso de defecación parecen indicar una eficiente capacidad vectorial (Crocco & Catalá, 1996). No obstante, el bajo nivel de metaciclogenesis observado en *T. sordida* y especialmente su inhabilidad para formar grandes colonias podría explicar la baja capacidad vectorial en áreas de domiciliación (Perlowagora-Szumlewicz & Carvalho Moreira, 1994 ; Schofield, 1994). Es un hecho que *T. infestans* y *Rhodnius Prolixus*, los vectores más efectivos de la enfermedad de Chagas, ocurren en más alta densidad dentro de las casas que otras especies de triatominos (Zeledón, 1976). En Velasco, la densidad de insectos domésticos estaría por debajo del nivel crítico para mantener una transmisión eficiente de *T. cruzi* al hombre. Pero, a pesar de su amplia distribución y su aptitud para domesticarse, *T. sordida* puede ser considerada un vector menor de la enfermedad de Chagas probablemente por la inhabilidad para formar significantes poblaciones domésticas.

Agradecimientos

Al OMS/TDR que financió dicho estudio.

Referencias

- Barretto, M.P. (1968). Estudo sobre reservatórios e vetores silvestres do *Trypanosoma cruzi*. XXXI. Observações sobre a associação entre reservatórios e vetores, com especial referência a Região Nordeste do Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Biologia*, **28**, 481-494.
- Barretto, M.P. (1976). Possible role of wild mammals and triatomines in the transmission of *Trypanosoma cruzi* to man. In: *New Approaches in American Trypanosomiasis Research*, Scientific Publication nº 318, Pan-American Health Organization, Washington, 307-316.
- Brenière, S. F., Carrasco, R., Miguez, H., Lemesre, J. L. & Carlier, Y. (1984). Comparisons of immunological tests for serodiagnosis of Chagas' disease in Bolivian patients. *Tropical and Geographical Medicine*, **37**, 231-238.
- Brenière, S. F., Bosseno, M. F., Revollo, S., Rivera, M. T., Carlier, Y. & Tibayrenc, M. (1992). Direct identification of *Trypanosoma cruzi* natural clones in vectors and mammalian hosts by Polymerase Chain Reaction amplification. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, **46**, 335-341.
- Carcavallo, R.V., Canale, D. & Martinez, A. (1988). Habitats de Triatomíneos argentinos y zonas ecológicas donde prevalecen. *Chagas (Buenos Aires)*, **5**, 8-17.
- Crocco, L.B. & Catalá, S.S. (1996). Feeding and defaecation patterns in *Triatoma sordida*. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, **91**, 409-413.
- Diaz-Ungria, C. (1966). Transmission du *Trypanosoma cruzi* chez les mammifères. *Annales de Parasitologie*, **41**, 549-571.
- Diotaiuti, L., Ribeiro de Paula, O., Falcao, P.L. & Dias, J.C.P. (1995). Avaliação do programa de controle vetorial da doença de Chagas em Minas Gerais, Brasil, com referência especial ao *Triatoma sordida*. *Boletim de la Oficina Sanitaria Panamericana*, **118**, 211-219.
- Edgcomb, J.H. & Johnson, C.M. (1970). Natural infection of *Rattus rattus* by *Trypanosoma cruzi* in Panama. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, **19**, 767-769.
- Forattini, O.P., Ferreira, O.A., Souza, J.M.P. de, Rabello, E.X., Rocha e Silva E.O. da & Rodrigues, F.W. (1973). Medida da infestação domiciliar por *Triatoma sordida*. *Revista de Saúde Pública, São Paulo*, **7**, 241-250.

- Forattini, O.P., Barata, J.M.S., Ferreira Santos, J.L. & Silveira, A.C. (1982). Hábitos alimentares, infecção natural e distribuição de triatomíneos domiciliados na região central do Brasil. *Revista de Saude Publica, São Paulo*, **16**, 171-204.
- Garcia Zapata, M.T.A. & Marsden, P.D. (1992). Control of the transmission of Chagas' disease in Mambai, Goiás, Brazil (1980-1988). *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, **46**, 440-443.
- Lent, H. & Wygodzinsky, P. (1979). Revision of the Triatominae (Hemiptera, Reduviidae), and their significance as vectors as vectors of Chagas disease. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, **163**, 127-520.
- Noireau, F., Brenière, F., Cardozo, L., Bosseno, M.F., Vargas, F., Peredo, C. & Medinacelli, M. (1996). Current spread of *Triatoma infestans* at the expense of *Triatoma sordida* in Bolivia. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, **91**, 271-272.
- Perlowagora-Szumlewicz, A. & Carvalho Moreira, C.J. de (1994). *In vivo* differentiation of *Trypanosoma cruzi* - 1. Experimental evidence of the influence of vector species on metacyclogenesis. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, **89**, 603-618.
- Rojas de Arias, A., Guillen, I. de, Inchausti, A., Samudio, M. & Schmeda-Hirschmann, G. (1993). Prevalence of Chagas' disease in Ayoreo communities of the Paraguayan Chaco. *Tropical Medicine and Parasitology*, **44**, 285-288.
- Schofield, C.J. (1994). *Triatominae: biology and control*. Eurocommunica Publications Ed., West Sussex, U.K., pp. 80.
- Schweigmann, N.J., Pietrokovsky, S., Bottazi, V., Conti, O. & Wisnivesky-Colli, C. (1995). Interaction between *Didelphis albiventris* and *Triatoma infestans* in relation to *Trypanosoma cruzi* transmission. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, **90**, 679-682.
- Wisnivesky-Colli, C., Gürtler, R.E., Solarz, N.D., Salomon, D. & Ruiz, A. (1982). Feeding patterns of *Triatoma infestans* (Hemiptera, Reduviidae) in relation to transmission of American trypanosomiasis in Argentina. *Journal of Medical Entomology*, **19**, 645-654.
- WHO (1991). Control of Chagas disease. Technical Report Series no. 811, Geneva, pp. 95.
- Zeledón, R. (1976). Effects of triatomine behavior on trypanosome transmission. *In: New Approaches in American Trypanosomiasis Research*, Scientific Publication n° 318, Pan-American Health Organization, Washington, 326-329.