

**MEDIO AMBIENTE Y PROTOZOOSIS SISTEMICAS III
LOS VECTORES DE LA ENFERMEDAD DE CHAGAS Y SU ASOCIACIÓN CON
LOS FACTORES CLIMÁTICOS.**

**ENVIRONMENT AND SYSTEMIC PROTOZOOSIS III. VECTORS OF CHAGAS'
DISEASE AND ITS ASSOCIATION WITH CLIMATIC FACTORS***

Claudia M. Sandoval, Rocío Cárdenas, Alfonso J. Rodríguez Morales,
Edgar Jaimes, José Gregorio Mendoza.

Postgrado de Protozoología (MSc), Instituto Experimental José Witremundo Torrealba, NURR-ULA, Trujillo. 2Grupo de Investigación en Suelos y Agua (GISA), NURR-ULA, Trujillo. 3Investigador Asociado del Proyecto Clima y Salud en Venezuela (IAI)(CRN).

Recibido: Mayo - 2005

Aprobado: Febrero - 2006

E-mail: magaly6@yahoo.com,
ajrodriguezmd@hotmail.com

E-mail: roi_cardenas@yahoo.com, Email:

RESUMEN

La Enfermedad de Chagas es un grave problema de salud pública en los países latinoamericanos, causada por el parásito protozoo *Trypanosoma cruzi* y transmitido por insectos hematófagos de la subfamilia Triatominae. Al igual que todas las enfermedades transmitidas por vectores, la enfermedad de Chagas está fuertemente influenciada por las variables bioclimáticas. Actualmente el uso de la tecnología de Sistemas de Información Geográfica (SIG), está permitiendo establecer índices que relacionan la distribución de los vectores con variables macroclimáticas (Vegetación, Humedad Relativa, Precipitación, Temperatura Media Anual etc.) ayudando a identificar de manera más exacta la extensión de las áreas de mayor riesgo de infestación, facilitando su monitoreo, vigilancia y simplificando el esfuerzo de la toma de datos de campo para la generación de modelos predictivos del riesgo entomológico en las diferentes áreas endémicas.

Palabras Clave: Medio ambiente, Clima, Enfermedad de Chagas, Vectores, Revisión.

ABSTRACT

Chagas' disease is a serious problem of public health in the Latin American countries, caused by the protozoan parasite *Trypanosoma cruzi* and transmitted by hematophagous insects of the subfamily Triatominae. As in other vector-borne diseases, Chagas' disease is strongly influenced by bioclimatic variables. Currently, use of geographical information systems (GIS) is allowing to establish indexes that link vectors distribution with macroclimatic variables (vegetation, relative humidity, rainfall, annual mean temperature, etc) helping to identify in a more exact way, the extension of higher risk areas for infestation, making more easiest its monitoring, surveillance and simplifying the efforts in the field data management for the generation of predictive models of entomological risk in the different endemic areas.

Key words: Chagas' disease, vectors, climate, review.

* Recibido: Mayo - 2005

Aprobado: Febrero - 2006

Introducción

La Enfermedad de Chagas o Tripanosomiasis Americana ocurre en el continente americano en entre las latitudes 42° N y 45° S, donde cerca de 18 millones de personas están infectadas con *Trypanosoma cruzi* y 100 millones se encuentran en riesgo de adquirir la infección; la principal forma de transmisión es la natural por el contacto de la piel o mucosas con heces de triatomíneos infectados o por otras vías de infección como la transfusional y la congénita;(1) estimaciones recientes presentan un panorama más favorable, pues se estiman solamente 12 millones de infectados debido al impulso de los programas de control.(2)

El número de años de vida, ajustados por la incapacidad (DALYs), perdidos por razón de la enfermedad de Chagas es de 649.000.(3) Actualmente no se dispone de un tratamiento efectivo, clínicamente aprobado y estandarizado, para las formas crónicas de la enfermedad (si bien hay diversas aproximaciones que prometen resultados esperanzadores al respecto).(4)

Vectores de la Enfermedad de Chagas

Los insectos vectores de esta enfermedad se ubican taxonómicamente en la subfamilia Triatominae, la cual comprende 137 especies,(5) la mayoría de ellas ocupan hábitat selváticos, otras circulan tanto en el ambiente selvático como el peridoméstico y unas pocas han realizado la transición completa a la habitación humana, claros ejemplos de esto son *Triatoma infestans* y *Rhodnius prolixus* principales vectores de esta patología.(6)

Los programas de control se han desarrollado con éxito en la eliminación de poblaciones domésticas de *T. infestans*, en los países del cono sur.(7) Sin embargo las migraciones de poblaciones humanas, la consecuente y acelerada modificación del ambiente por el hombre, han permitido que especies consideradas secundarias en la transmisión de *T. cruzi*, estén invadiendo en altas densidades vivienda humanas.(8,9)

Asociación de los factores climáticos en la distribución de los vectores de la Enfermedad de Chagas

La relación de los factores climáticos y los vectores de la enfermedad de Chagas ha sido estudiada desde la descripción de la enfermedad, encontrándose una gran cantidad de trabajos enfocados al estudio de la influencia de la temperatura, la humedad relativa en los ciclos de vida de diversas especies de Triatomíneos en condiciones de laboratorio, Canale et al (1999),(10) compilan datos sobre la bionomía de 59 especies de Triatomíneos siendo que las primeras observaciones sobre ciclo biológico de un Triatomíneo (*Panstrongylus megistus*) datan de 1910.

Es bien conocido que la temperatura influye de manera significativa la tasa de picadura de los Triatomíneos, a mayor tasa de picadura el ciclo de vida del vector es más corto y por ende puede producir más generaciones por año. Además de alimentarse con mayor frecuencia se cruzan más, aumentando la densidad y la tasa de oviposición.(11) Esto ha sido demostrado en condiciones experimentales por Carcavallo et al (1978),(12) para la especie *R. prolixus* y en condiciones naturales en gallineros para *T. infestans*.(13) Temperaturas altas sin aumento de humedad producen deshidratación en el insecto lo cual es compensado aumentando la frecuencia de alimentación (tasa de picadura), proporcionando esto una mayor probabilidad de transmisión de la Enfermedad de Chagas en estas condiciones.

La metacicloogénesis de *T. cruzi* en el vector también puede verse fuertemente afectada siendo que el parásito se desarrolla más rápido a temperatura altas. En

condiciones naturales los hallazgos de Giojalas et al (1990), refuerzan la hipótesis de que los cambios estacionales potencian la capacidad vectorial de *T. infestans*, registrándose grandes diferencias durante las estaciones en cuanto a la densidad poblacional y la tasa de infección, siendo más altas en los meses cálidos.

En la península de Yucatán (México) se ha reportado que las poblaciones domésticas de *T. dimidiata* y su tasa de infección natural con *T. cruzi* fueron mayores durante los meses más secos y calientes (Abril - Junio), sugirieron un alto riesgo de transmisión de *T. cruzi* a los humanos en este período del año.

Las condiciones micro climáticas en habitaciones humanas y en hábitats peridomésticos en las diversas especies de triatominos ha sido pobremente estudiada en condiciones naturales. Se destacan algunos estudios en *Triatoma infestans*, *Rhodnius prolixus* y *Triatoma brasiliensis*; siendo básico este conocimiento ya que es necesario determinar el rango de la actividad de los triatominos y la variación estacional de la transmisión, para desarrollar modelos de la dinámica de transmisión vectorial que permitan predecir los efectos de los cambios climáticos globales en las poblaciones domesticas y peridomesticas de las especies implicadas en la transmisión.(11)

Adicionalmente es importante establecer índices que relacionen las condiciones micro climáticas a nivel de vivienda con variables macro climáticas que puedan ayudar a identificar de manera más exacta áreas con mayor riesgo de infestación.

En 1962 se planteó que la vivienda tipo "rancho" además de proporcionarle la fuente hemática a *Rhodnius prolixus* debe ofrecerle el complemento necesario de su complejo ecológico o ecosistema (18). El rancho por los materiales de construcción le provee protección contra el excesivo o poco calor que le ofrece la vegetación peridoméstica, constituyéndose como un verdadero microclima, del que no sale *R. prolixus*, posiblemente por una mayor sensibilidad a los cambios climáticos que otras especies de Triatominos, de manera semejante le sucede en las palmas y los nidos de aves. El mismo autor, en 1963, (19) describe en las distintas partes de un rancho infectado con *R. prolixus*, diferencias en los parámetros de temperatura media y humedad relativa con respecto al ambiente externo. Concluyendo con sus observaciones que existe una amplitud determinada entre la mínima y la máxima humedad o temperatura que regula la distribución de cada especie de triatomo.

Algunos autores exponen que el límite geográfico de la distribución de *T. infestans* esta fuertemente asociado con los días de Temperatura superior a los 20 °C ó más y no a las mas bajas temperaturas como se consideraba (20). La mayoría de localidades infestadas con triatominos en la Patagonia tienen más de 8 meses donde la mayoría de días tienen una temperatura de media de 20 °C mientras el promedio de temperatura en los meses más fríos no llega a estar bajo 0 °C.

Otro estudio que se destaca es el realizado con *Triatoma brasiliensis*, especie responsable de la transmisión vectorial de la enfermedad de Chagas en la región nordeste de Brasil, donde ocupa hábitat domiciliarios, peridomiciliarios y silvestres. En este, se estudiaron las preferencias microclimáticas de esta especie como potenciales aspectos condicionantes de su distribución y capacidad de infestación, encontrando que la temperatura y humedad relativa son fuertemente amortiguados en el interior de los refugios domiciliarios, así como en los sitios más protegidos dentro de los pedregales silvestres, en comparación con los valores registrados como referencia en el ambiente y que esta especie tiene un rango de poca amplitud de termopreferencia que condiciona de manera

drástica su distribución. Cambio Climático Global y su incidencia sobre los vectores de la enfermedad de Chagas. Recientemente se han explorado los probables efectos del incremento de la temperatura debido al cambio climático global, sugiriendo que este podría extender la distribución geográfica de los vectores silvestres de la enfermedad de Chagas, tanto en altitud como en latitud. El aumento de la humedad relativa podría también extender las especies prevalentes en los bosques Tropicales y subtropicales. En cuanto a la disminución de la humedad relativa, esta podría incidir aumentando la distribución geográfica y la densidad poblacional, pero el ciclo vital de las especies sería más corto en bosques tropicales y subtropicales secos y en zonas áridas. Considerando que sí la temperatura dentro de las viviendas aumenta los vectores domiciliados pueden desenvolver ciclos de vidas más cortos y aumentar la densidad, pero que ciertas actividades dentro de las viviendas ejecutadas por los moradores como aplicación agentes químicos, rebocado de paredes, serían más importantes que el clima en la determinación de la densidad poblacional de los triatominos. A este respecto un estudio realizado en *T. infestans* sugiere que cambios en la temperatura podrían afectar las poblaciones peridomésticas, mucho más que las poblaciones domésticas y que la tendencia de aumento prevista en temperatura máxima, podría incrementar la probabilidad de dispersión por vuelo como ha sido demostrado para *T. infestans*, así mismo podría reducir la actividad de los insecticidas piretroides, especialmente en habitats peridomésticos. Aunque dada la falta de datos sobre las condiciones microclimáticas bajo las cuales la mayoría de las especies de triatominos prosperan, y que la forma de la curva de la respuesta a la temperatura puede variar para diversos parámetros (fecundidad, supervivencia, dispersión), los supuestos efectos del clima futuro sobre la biología de los triatominos aun están para ser determinados. Nuevos enfoques en el estudio de la distribución geográfica de los triatominos. De otra parte como consecuencia del éxito de los programas de control en el cono sur y la necesidad de actualizar y conocer previamente los triatominos a controlar en países de Centro y Sur América, se vienen desarrollando trabajos de actualización de inventarios de especies donde se correlaciona el sitio de colecta con las características de las zonas de vida del lugar donde proviene la especie. Trabajos en este orden son los presentados por algunos autores en Costa Rica estudiaron la abundancia relativa de las especies, distribución geográfica, preferencias climáticas y altitudinales y finalmente, discuten las implicaciones epidemiológicas de las seis especies estudiadas.(25) En Ecuador, se ha analizado la distribución de triatominos en relación a las zonas de vida donde ocurren (11 zonas de vida excluyendo 2200 msnm de altitud), generando mapas biogeográficos para cada especie.(26) En Perú, se han revisado y discutido las principales características biogeográficas (zonas de vida, preferencias altitudinales) para los triatominos del norte de ese país. En Oaxaca, México, los rangos de distribución y características del hábitat son descritos para cada especie de triatolino de esta región. En este estudio la repartición del hábitat entre las especies estuvo relacionada principalmente con la altitud y la precipitación media anual, las cuales limitan el solapamiento geográfico entre las especies. La altitud relativamente constante de los asentamientos humanos facilita la dispersión de las especies dentro de microregiones. Uno de los trabajos pioneros en la utilización de variables ambientales registradas a partir de sensores remotos como indicadores de la distribución geográfica de *T. infestans*. Ha sido publicado recientemente. Para este triatolino con un hábitat estrechamente relacionado a estructuras domésticas y peridomésticas, donde el clima es amortiguado de manera importante, llama la atención que la vegetación sea un patrón predictivo de su

distribución geográfica, aunque no exista una relación directa sobre él. La interpretación de estos resultados se basa en que la vegetación es una variable "sintética" que refleja cambios en la temperatura, la disponibilidad del agua y propiedades edáficas que afectan tanto tasas demográficas básicas de esta especie como de sus hospederos (humanos). Por tal razón es posible pensar que para especies más relacionadas con la vegetación (especies silvestres) este tipo de estudios produzca mejores resultados en la predicción de su distribución.

En algunas áreas de México, *T. dimidiata* es una especie que presenta, ecotopos domésticos, peri domésticos y silvestres, su abundancia en la península de Yucatán, fue asociada con disturbios en la vegetación por actividades como la agricultura y el pastoreo, siendo que la deforestación y la degradación del hábitat contribuyen a la domiciliación de esta especie. Adicionalmente, altos Índices de infección natural en esta especie coinciden con regiones boscosas, lo cual esta relacionado con el origen enzootico de *T. cruzi*.

Otra utilidad de los estudios que conjugan la tecnología de sensores remotos y sistemas de información geográfica para la ubicación espacial de los vectores de mayor importancia epidemiológica, tienen gran repercusión como herramienta en la identificación de áreas prioritarias para la implementación de medidas de control y monitoreo de las áreas endémicas tratadas con insecticidas; pues permite vigilar las poblaciones de insectos en áreas extensas o focalizadas, optimizando la relación costo-efectividad de los programas de salud pública.(30,31)

Conclusiones

En esta revisión sobre la importancia de las variables ambientales (particularmente climáticas) en la eco epidemiología de la enfermedad de Chagas se ha querido poner en evidencia como estos factores pueden influir en la biología de los vectores de la enfermedad y por ende en su transmisión.

Además de ser una herramienta para la vigilancia entomológica, como fue expuesto anteriormente, permite relacionar de manera macroscópica diversas variables ambientales que juegan un papel preponderante en la distribución y dispersión de los vectores y genera conocimiento que ayuda a comprender el origen de los mismos.

La amplia cobertura geográfica y la posibilidad de realizar estudios retrospectivos para analizar datos históricos sobre la abundancia de los vectores, hábitat y epidemiología de la enfermedad dan a esta tecnología un enorme potencial para desarrollar modelos de los diferentes componentes de la epidemiología de las enfermedades transmitidas por vectores, esta posibilidad de modelación abre varias alternativas para la construcción de sistemas de vigilancia entomológica integrando datos de campo con datos registrados por sensores remotos. Este enfoque de la eco epidemiología y epidemiología satelital proporciona nuevas herramientas que ya se encuentran brindando elementos de vital importancia a la salud pública como lo son el diagnóstico temprano de diversas situaciones y la predicción de posibles brotes epidémicos(34).

Estas nuevas tecnologías de la información deben ser cada vez más aprovechadas para poder entender la relación entre los elementos climáticos, en particular los ambientales y su impacto en la ecología de diversas enfermedades infecciosas, tropicales y parasitarias.

Agradecimientos

Los trabajos en Clima y Salud de A. J. Rodríguez son parcialmente financiados por el IAI-CRN. Esta revisión fue realizada en parte durante el Módulo de Estudio de Clima y Suelos, Maestría en Protozoología, NURR-ULA (IX-Cohorte, 2004).

Referencias

- WORLD HEALTH ORGANIZATION. Chagas Disease. En: Tropical Diseases, Progress in Research 1989 - 1990. World Health Organization, pp 69-77. Geneva, 1991.
- MONTEIRO, FA, ESCALANTE AA, BEARD B. Molecular tools and triatominae systematics: a public health perspective. Trends Parasitol 17:344-7, 2001.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. Communicable diseases 2002. Global defence against the infectious disease threat. World Health Organization. Geneva, 2003.
- URBINA JA, DOCAMPO R. Specific chemotherapy of Chagas disease: controversies and advances. Trends Parasitol 19:495-501, 2003.
- GALVÃO C, CARCAVALLO RU, ROCHA DS, JURBERG J. A checklist of the current valid species of the subfamily Triatominae Jeannel, 1919 (Hemiptera, Reduviidae) and their geographical distribution, with nomenclatural and taxonomic notes. Zootaxa 202:1-36, 2003.
- LENT H, WYGODZINSKY P. Revision of the Triatominae (Hemiptera, Reduviidae) and their significance as vector of Chaga's disease. Bull Am Mus Nat Hist 163-250, 1979.
- SCHOFIELD CJ, DIAS JCP. The southern Cone Initiative against Chagas disease. Advanc Parasitol 42:1-27, 1998.
- BORGES EC, PIRES HHR, BARBOSA SE, NUNES CMS, PEREIRA MH, ROMANHA AJ, DIOTAIUTI L. Genetic variability in Brazilian triatomines and the risk of domiciliation. Mem Inst Oswaldo Cruz 94 Suppl I:371-3, 1999.
- COSTA J. The synanthropic process of Chagas disease vectors in Brazil, with special attention to *Triatoma brasiliensis* Neiva, 1911 (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) population, genetical, ecological and epidemiological and epidemiological aspects. Mem Inst Oswaldo Cruz 94 Suppl:239-41, 1999.
- CANALE D, JURBERG J, CARCAVALLO R, CALVAO C, GALÍNDEZ G, MENA-SEGURA C, ROCHA DA SILVA D & MARTÍNEZ A. Bionomic of Some Species. En Atlas de Triatomíneos de América, (Carballo R, ed), Editora Fiocruz, Rio de Janeiro (Brasil), pp. 839 - 890, 1999.
- CARCAVALLO RU. Climatic Factors Related to Chagas Disease Transmission Mem Inst Oswaldo Cruz 94 Suppl I:367-9, 1999.
- CARCAVALLO RU, TONN RJ, ORTEGA R, BETANCOURT P, CARRASQUERO B. Notas sobre la biología, ecología y distribución geográfica del *Rhodnius prolixus* Stal, 1859 (Hemiptera, Reduviidae) Bol Dir Malariol San Amb 5:24-31, 1978.
- CATALÁ S. The biting rate of *Triatoma infestans* in Argentina. Med Vet Entomol 5:325-33, 1991.
- SCHILMAN PE, LAZZARI CR. Temperature preference in *Rhodnius prolixus*, effects and possible consequences. Acta Trop 90:115-22, 2004.
- ASIN S, CATALA S. Development of *Trypanosoma cruzi* in *Triatoma infestans*: influence of temperature and blood consumption. J Parasitol 81:1-7, 1995.
- GIOJALAS LC, CATALA S, ASIN N & GORLA E Seasonal changes in infectivity of domestic populations of *Triatoma infestans*. Trans of royal Society of Tropical Medicine and Hyg 84:439-42, 1990.
- DUMONTEIL E, GOURBIERE S, BARRERA-PEREZ M, RODRIGUEZ-FELIX E, RUIZ-PIÑA H, BAÑOS-LOPEZ O, RAMIREZ-SIERRA MJ, MENU F, RABINOVICH JE. Geographic distribution of *Triatoma dimidiata* and transmission dynamics of

- Trypanosoma cruzi in the Yucatán peninsula of Mexico. *Am J Trop Med Hyg* 67:176-83, 2002.
- GAMBOA J. Dispersión de *Rhodnius prolixus* en Venezuela. *Bol Inf Malariol y Saneam Amb* 3:262-72, 1962.
- GAMBOA J. Climatología del Rancho en un lugar del estado del Guarico. *Bol Inf Malariol y Saneam Amb* 3:4-6, 1963.
- CURTO DE CASAS S, CARCAVALLO RU, GALINDEZ - GIRÓN I & BURGOS J. Bioclimatic factors and zones of life. En *Atlas de Triatomineos de América*, (Carballo R, ed), Editora Fiocruz, Rio de Janeiro (Brasil), pp. 793 - 839, 1999.
- LORENZO MARCELO G, GUARNERI ALESSANDRA A, PIRES HERTON, DIOTAIUTI LILÉIA, LAZZARI CLÁUDIO R. Aspectos microclimáticos del hábitat de *Triatoma brasiliensis*. *Cad Saúde Pública* 16(Sup. 2):69-74, 2000.
- MORENO AR, CARCAVALLO RU. An Ecological approach to Chagas disease epidemiology. En *Atlas de Triatomineos de América*, (Carballo R, ed), Editora Fiocruz, Rio de Janeiro (Brasil), pp. 1011, 1999.
- VAZQUEZ-PROKOPEC GM, CEBALLOS LA, CECERE MC, GURTLE RE. Seasonal variations of microclimatic conditions in domestic and peridomestic habitats of *Triatoma infestans* in rural northwest Argentina. *Acta Tropica* 84: 229-38, 2003.
- LEHANE MJ, MCEWEN PK, WHITAKER CJ, SCHOFIELD CJ. The role of temperature and nutritional status in flight initiation by *Triatoma infestans*. *Acta Trop* 52:27-38, 1992.
- ZELEDÓN RODRIGO, UGALDE JESÚS A, PANIAGUA LUIS A. Entomological and Ecological Aspects of Six Sylvatic Species of Triatomines (Hemiptera, Reduviidae) from the Collection of the National Biodiversity Institute of Costa Rica, Central America. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 96:757-64, 2001.
- ABAD-FRANCH F, PAUCAR CA, CARPIO CC, CUBA CUBA CA, AGUILAR H M, MILES MA. Biogeography of Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) in Ecuador: Implications for the Design of Control Strategies. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 96:611-20, 2001.
- CUBA CUBA CA, ABAD-FRANCH F, ROLDÁN RODRÍGUEZ J, VARGAS VÁSQUEZ F, POLLACK VELÁSQUEZ L, MILES MA. The Triatomines of Northern Peru, with Emphasis on the Ecology and Infection by Trypanosomes of *Rhodnius ecuadoriensis* (Triatominae). *Mem Inst Oswaldo Cruz* 97:175-83, 2002.
- RAMSEY JM, ORDONEZ R, CRUZ-CELIS A, ALVEAR AL, CHAVEZ V, LOPEZ R, PINTOR JR, GAMA F, CARRILLO S. Distribution of domestic triatominae and stratification of Chagas Disease transmission in Oaxaca, Mexico. *Med Vet Entomol* 14:19-30, 2000.
- GORLA D. Variables ambientales registradas por sensores remotos como indicadores de la distribución geográfica de *Triatoma infestans* (Heteroptera:Reduviidae). *Ecología Austral* 12:117-27, 2002.
- DUMONTEIL E, GOURBIERE S. Predicting *Triatoma dimidiata* abundance and infection rate: a risk map for natural transmission of Chagas disease in the Yucatán Peninsula of Mexico. *Am J Trop Med Hyg* 70:514-9, 2004.
- CECERE MC, VAZQUEZ-PROKOPEC GM, GURTLE RE, KITRON U. Spatio-temporal analysis of reinfestation by *Triatoma infestans* (Hemiptera: Reduviidae) following insecticide spraying in a rural community in northwestern Argentina. *Am J Trop Med Hyg* 71:803-10, 2004.
- Red Europeo Latinoamericana para el estudio de Triatominae (ECLAT). Distribución geográfica de la diversidad de especies de Triatominae en América. Disponible en: URL: <http://www.crilar-conicet.com.ar/CRECLAT/gisrstriato.htm> (Fecha de Acceso: 1 de Julio de 2005).

GORLA D, PORCASI X, CATALA S. Sistemas de información geográfica y sensores remotos como herramientas en los programas de control vectorial de la enfermedad de Chagas. VI. Reunión de la Iniciativa andina para el control de la enfermedad de Chagas. Edic. Universidad de los Andes, Bogotá, pp. 265 – 276, 2005.

RODRÍGUEZ-MORALES, A.J. Ecoepidemiología y Epidemiología Satelital: Nuevas Herramientas en el Manejo de Problemas en Salud Pública. Rev. Perú Med Exp Salud Pública 22:54-63,2005.

Figura 1. Gradientes latitudinales en la diversidad de especies de Triatominos del Nuevo Mundo.

