



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Dirección General de Investigación
Programa Universitario de Investigación en Ciencia Básica



Estudio de las preferencias de hábitat no domiciliar del principal vector de la Enfermedad de Chagas en Guatemala, *Triatoma dimidiata*, y sus implicaciones para el control vectorial.

Equipo de Investigación:

Licda. Marianela Menes Hernández
Ph.D. María Carlota Monroy Escobar
M.Sc. Dulce María Bustamante
Licda. Bárbara Moguel
Licda. Antonieta Rodas Retana
Bachiller Elizabeth Solórzano
Bachiller Mauricio García

Coordinadora
Investigadora Asociada
Investigadora Asociada
Auxiliar de Investigación
Investigadora Asociada
Colaboradora
Colaborador

Diciembre de 2006.

Laboratorio de Entomología Aplicada y Parasitología –LENAP-
Escuela de Biología
Instituto de Investigaciones químicas y biológicas –IIQB-
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

Índice

Resumen	3
Introducción	5
Antecedentes	7
Justificación	9
Objetivos	11
Revisión de Literatura	
La Enfermedad de Chagas	12
Los Triatominae	13
El <i>Triatoma dimidiata</i>	14
Peridomicilios	15
Gallineros experimentales	15
Metodología	17
Resultados	
Ambientes No Domiciliados	
Aldea El Tule	20
Aldea La Brea	26
Ambientes Periféricos	32
Discusión de Resultados	
Importancia de los focos no tratados en la reinfestación	33
Ambientes No Domiciliados	34
Ambientes Periféricos	37
Conclusiones	39
Recomendaciones	40
Bibliografía	41
Anexos	47

1. Resumen

El objetivo del estudio fue estudiar la preferencia de hábitat en ambientes no domiciliados y determinar la presencia y movilidad de *Triatoma dimidiata* en ambientes periféricos a asentamientos humanos, como una contribución al conocimiento de la biología de las poblaciones de este insecto y a la mejora de las estrategias de control de los vectores de la enfermedad de Chagas en Guatemala.

Para esto se seleccionaron dos aldeas cercanas, La Brea y El Tule, ubicadas en el Municipio de Quezada, departamento de Jutiapa. Ambas aldeas se encuentran dentro del proyecto “Disminución de la reinfestación intradomiciliar de *Triatoma dimidiata* en Guatemala mediante un control ecosistémico”, el cual se ha enfocado en las mejoras intradomiciliares para evitar la reinfestación de las viviendas tratadas; sin embargo los resultados obtenidos han mostrado que mientras los índices domiciliarios han disminuido, los peridomiciliares se han mantenido en niveles similares o incluso mayores, lo cual puede representar un grave riesgo de reinfestación desde este foco.

Debido a las características de los peridomicilios, que hacen poco factible el control de estos por medio de químicos, se planteó realizar un estudio detallado de los factores de riesgo de la ingestación peridomiciliar, para lo cual se determinó la estructura espacial y los cambios temporales que las personas realizan a estos ambientes, y que contribuyen a mantener viables las poblaciones de *T. dimidiata*, a pesar de los esfuerzos de control. Se seleccionaron al azar 30 viviendas en cada aldea (10 de cada estrato clasificado según el tipo de vivienda: Acomodada, pobre y muy pobre). Los peridomicilios fueron visitados mensualmente de febrero a octubre del 2006, registrándose las estructuras y materiales presentes, así como los cambios que estos sufrían en el tiempo.

En forma complementaria, se colocaron gallineros experimentales en los alrededores de las aldeas para determinar si *T. dimidiata* se moviliza fuera de los asentamientos humanos, y de esta forma comprender mejor los procesos de reinfestación. Los gallineros fueron construidos de adobe, recreando las condiciones típicas de estas estructuras en el área, ya que frecuentemente

estas se han encontrado infestadas. Se colocaron en tres diferentes condiciones de uso de la tierra: Bosque, guamil y cultivo. Los gallineros fueron revisados mensualmente de mayo a septiembre del 2006.

Las revisiones de los peridomicilios mostraron que en ambas aldeas es común encontrar diferentes materiales que pueden representar un factor de riesgo para la presencia y mantenimiento de poblaciones de *Triatoma dimidiata*. El material encontrado con mayor frecuencia en ambas aldeas fue la leña, aunque esta generalmente se mueve, principalmente al inicio de la época lluviosa. En el caso de La Brea esta presentó un mayor número de gallineros construidos de adobe, estructuras que ya han sido reportadas como un alto riesgo para la presencia de poblaciones de la especie. Un factor importante encontrado en la aldea El Tule, fue que aproximadamente la mitad de los peridomicilios estudiados presentaron cúmulos de piedra o cercos de estas, los cuales se mantienen fijos y albergan diferentes animales como cucarachas, lagartijas, alacranes, etc.

Los resultados reflejaron la importancia de la acumulación de materiales de construcción que han sido reportados como microhábitats utilizados por *Triatoma dimidiata* en ambas aldeas. Se pudo observar que sin importar el estrato de la vivienda, sea acomodada, pobre o muy pobre, los peridomicilios mantienen estructuras y materiales de riesgo para la presencia o colonización de poblaciones del vector.

En el caso de los gallineros experimentales, se capturó un individuo macho en el gallinero ubicado en el guamil en los alrededores de El Tule. Este hallazgo se considera importante, ya que es el primer reporte de campo de un espécimen colectado en los alrededores de estas aldeas, e implica que es necesario tomar en cuenta que no debe considerarse únicamente al peridomicilio como una posible fuente de reinfestación a las viviendas.

2. Introducción

La enfermedad de Chagas es considerada por el Banco Mundial como una de las infecciones parasitarias más serias de América (Schofield, 2000). En América Central las iniciativas de control vectorial y la transmisión de *Trypanosoma cruzi* por transfusión de sangre fueron impulsadas en 1997, en la reunión del sector para la salud de América Central –RESSCA. Estas iniciativas tuvieron como objetivo la interrupción de la transmisión de la Enfermedad de Chagas para finales del año 2010, con la eliminación de *R. prolixus*, la reducción del índice de infestación de *Triatoma dimidiata* y la eliminación de la transmisión de *T. cruzi* por transfusión de sangre. Bajo estas iniciativas, en el año 2000, el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala –MSPAS- y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón –JICA-, iniciaron un proyecto de control y eliminación del vector de la Enfermedad de Chagas en cinco departamentos prioritarios, entre los que se encontraba el departamento de Jutiapa (Nakagawa, *et al.* 2003 a,b,c). Para lograr los objetivos de la iniciativa se desarrollaron campañas de educación y de capacitación para rociamientos en todas las áreas; en el año 2002 el proyecto se extendió a cuatro departamentos más, como una recomendación cuando la dispersión de la enfermedad se comenzaba a visualizar.

En Guatemala, los vectores de mayor importancia de la enfermedad son *Rhodnius prolixus* y *Triatoma dimidiata*. El primero se ha logrado erradicar de la mayoría de los departamentos donde se encontraba, ya que a diferencia del segundo, se trata de un vector introducido en la región, que presenta únicamente poblaciones domésticas factibles de eliminar por medio de la aplicación de químicos; el caso de *T. dimidiata* es diferente, ya que aunque se ha logrado disminuir las poblaciones de este vector, el principal problema que se está observando es la reinfestación a los pocos meses del rociado. Esto ha representado para el MSPAS un gasto en químicos (Deltametrina) y mano de obra muy elevado sin obtener resultados completamente satisfactorios.

Con los resultados obtenidos se ha evidenciado la necesidad de replantear las actividades de control, buscando nuevas alternativas que incluyan el desarrollo de estrategias integrales. Entre estas últimas, se ha planteado el enfoque ecosistémico, en el cual la educación y

participación comunitaria van de la mano con el mejoramiento de las vivienda y su entorno natural. Estos estudios y revisiones bibliográficas en otras especies, han sugerido que el peridomicilio puede ser una fuente importante de triatominos y por ende un grave riesgo al intradomicilio, ya que presenta animales, leña y materiales de construcción, que sirven de alimento y refugio para las chinches.

Las aldeas incluidas en el estudio forman parte del proyecto “Disminución de la reinfestación intradomiciliar de *Triatoma dimidiata* en Guatemala mediante un control ecosistémico”, el cual lleva funcionando tres años en cuatro aldeas de Jutiapa. Las actividades del proyecto han estado enfocadas a las mejoras intradomiciliares, sin embargo los resultados obtenidos han mostrado que mientras los índices domiciliare han disminuido, los peridomiciliares se han mantenido en niveles similares o incluso mayores, lo cual puede representar un grave riesgo de reinfestación de las viviendas ya tratadas.

El objetivo del presente proyecto fue estudiar las preferencias de hábitat no domiciliar de *Triatoma dimidiata*, observando la distribución temporal y los cambios a través del tiempo de las estructuras y materiales acumulados en los peridomicilios, que podían representar factores de riesgo para favorecer la presencia de Triatominos. Adicionalmente se colocaron en los alrededores de las aldeas gallineros artificiales recreando las estructuras características de los peridomicilios de la región, brindando las condiciones adecuadas para que las chinches pudieran colonizarlos. Los gallineros fueron colocados en tres distintos usos de la tierra, con el fin de observar si *Triatoma dimidiata* se movilizaba en los ambientes aledaños a las aldeas.

3. Antecedentes

La enfermedad de Chagas es endémica del continente americano y esta considerada como una de las enfermedades parasitarias más serias en Latinoamérica (Schofield, 2000; Monroy, 2003). En la región mesoamericana, Guatemala presenta los índices más alarmantes con 4 millones de personas en riesgo, una seroprevalencia estimada en 730,000 casos y una incidencia anual de 28,387 nuevos casos en ausencia de estrategias de control adecuadas (OPS, 2000; Monroy, 2003; Schofield, 2000). Esfuerzos conjuntos entre grupos de investigadores y el Ministerio de Salud Pública, se han llevado a cabo para realizar un control de los vectores de ésta enfermedad que ataca a los sectores más pobres del país, tiene un diagnóstico poco visible y un tratamiento con consecuencias secundarias severas.

El principal vector de la enfermedad en el país es el *Triatoma dimidiata* (Monroy, 2003; Monroy, 1998), el cual presenta características que deben ser estudiadas a profundidad para poder sugerir alternativas de control. Es una especie endémica de la región (Jaramillo, 2000), que no es susceptible de erradicación ya que ocupa diversos ambientes domiciliarios, peridomiciliares y silvestres (Monroy, 2003; Dumontiel, 2004); muestra reinfestación de las viviendas después del rociamiento (Dumontiel, 2002; Nakagawa, 2003 a,b,c); tienen movilidad en migraciones anuales (Monroy, 2003) y existe flujo genético entre las poblaciones (Calderón *et al.*, 2004). Es debido a las características anteriores que se requieren de indicadores de movilidad, que nos ayuden a decidir que poblaciones necesitan mayor atención para su control. Los estudios poblacionales de *Triatoma dimidiata* han contribuido a comprender la diversidad y estructura de esta especie, pero han sido principalmente aplicados a poblaciones domésticas, descuidándose aquellas poblaciones peridomésticas y silvestres que pueden representar un importante foco de infestación a las viviendas.

En los ecotopos peridomésticos se pueden encontrar diferentes animales tales como cabras, caballos, cerdos, gallinas, entre otros; además de corrales, gallineros y cúmulos de materiales que pueden servir de refugio a insectos que están asociados a los hospederos y que se encuentran cerca de los dormitorios, dentro de las cocinas o en otras áreas de actividad humana

(Gürtler, *et al.* 2001); es por esto que el ambiente peridoméstico representa un riesgo importante como fuente de triatominos en salud pública.

Las viviendas del área rural en la zona oriental del país, se caracterizan por tener gallineros de adobe, corrales de vacas, cerdos, caballos o cabras, muy cercanos a las viviendas humanas o pegados a las paredes de los dormitorios (Monroy, 2004).

El impacto de las operaciones de control en contra de las poblaciones de *Triatoma dimidiata* en el departamento de Jutiapa, el cual presenta los índices más altos de infestación, fue evaluado comparando los índices del pre y post rociamiento. En las casas evaluadas en la etapa pre-rociamiento se encontró un 18.3% de infestación y en 12.1% de las aldeas más de la mitad de las viviendas se encontraron infestadas. En los resultados de esta ronda de rociamientos, la media estadística de las casas infestadas en cada aldea encuestada dos veces, disminuyó de 36.0% a 8.9%. Después del rociamiento, el porcentaje de casas infestadas en cada aldea que fue fumigada, no fue mayor del 50% (Nakagawa, 2003 a).

4. Justificación:

La Enfermedad de Chagas representa un problema importante para la salud pública en Guatemala. Desde 1999, el país forma parte de la iniciativa Centroamericana para la interrupción de la transmisión vectorial y transfusional de la Enfermedad de Chagas, quien tiene entre uno de sus principales objetivos la disminución de la infestación domiciliar por *Triatoma dimidiata*, principal vector de la enfermedad en el país. Esta especie ha sido ampliamente estudiada utilizando diferentes técnicas tanto fenéticas como genéticas. Estos estudios han estado dirigidos principalmente a las poblaciones domésticas del vector, con el fin de plantear estrategias de control que disminuyan los índices de infestación domiciliar.

Actualmente, la principal estrategia utilizada por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social para reducir las poblaciones domiciliadas de este insecto, es la aplicación de insecticidas piretroides. Del año 2000 al presente, se han aplicado de 1 a 3 rociamientos en aldeas infestadas en 9 departamentos del país, incluidos dentro del Programa de Chagas. Estos rociamientos han implicado una gran inversión de capital y recurso humano; a pesar de estos esfuerzos, los monitoreos post rociamiento han mostrado que las reinfestaciones o poblaciones residuales de *T. dimidiata* se han mantenido en niveles mayores de lo esperado en ciertas regiones del país, entre las que se encuentra el departamento de Jutiapa (Acevedo, 2000; Nakagawa, *et al.*, 2003a; Nakagawa *et al.*, 2003b). Las infestaciones no se han dado solamente en el intradomicilio sino también en el peridomicilio, el cual es más complejo para el control. Estos resultados han evidenciado la necesidad de realizar estudios más profundos sobre la biología y comportamiento de esta especie, incluyendo no solo a las poblaciones domésticas, sino también a aquellas que puedan representar focos de infestación en el futuro.

Jutiapa, se caracteriza por presentar los índices más altos de infestación por *T. dimidiata*; estudios recientes acerca de la prevalencia de infección humana con *Trypanosoma cruzi*, en 4 aldeas de este departamento, mostraron que de un total de 1,833 niños y adolescentes, 31 resultaron seropositivos. La infección con el parásito puede causar serias complicaciones de salud ya que produce afecciones cardíacas, además de que puede afectar la productividad de las personas como trabajadores, ya que causa debilidad y malestar general (Monroy, 2004).

Otra característica del departamento de Jutiapa, es que las viviendas se caracterizan por presentar peridomicilios complejos con presencia de diversos animales, corrales y cúmulos de materiales de construcción, que pueden servir de alimento y refugio para las poblaciones de *Triatomins*. Se define como peridomicilio todas aquellas estructuras que se encuentran en el terreno de la propiedad alrededor de la vivienda; que incluyen gallineros, corrales, bodegas, graneros, y materiales de construcción almacenados, entre otros (Gürtler, *et al.*, 2001). *T. dimidiata* puede refugiarse, reproducirse y alimentarse en el peridomicilio, pudiendo este funcionar como el primer receptáculo de insectos migrantes que llegan a la vivienda a reinfestar o como refugio para insectos que salen de la vivienda tras ésta haber sido rociada. El rociamiento de las estructuras peridomiciliares resulta menos eficiente que el rociamiento del intradomicilio, ya que está más expuesto a los elementos climáticos por lo que el insecticida se degrada rápidamente con la lluvia y la luz solar.

Las aldeas incluidas en el presente estudio, La Brea y El Tule, pertenecen a un proyecto en el cual se han realizado actividades para la mejora de las viviendas, con lo que se ha logrado disminuir los índices de infestación intradomiciliar, sin embargo no se han logrado bajar a cero, encontrándose algunas viviendas reinfestadas. Estas reinfestaciones pueden derivar de poblaciones residuales que han resistido al rociamiento o provenir de ambientes externos a las viviendas. Se ha observado en ambas aldeas, que en el peridomicilio los índices se han mantenido similares o han aumentado, representando un grave riesgo para el control, ya que podrían reinfestar las viviendas ya tratadas. Adicionalmente, diversos estudios genéticos y de patrones geográficos han sugerido que existe movilidad entre chinches de diferentes localidades cercanas, sin embargo esto no se ha comprobado en el campo, pero de ser así pueden constituir otra fuente de reinfestación importante. Las dos situaciones anteriores requieren de estudios descriptivos y de campo que nos ayuden a implementar estrategias integrales que incluyan todas las posibles fuentes de reinfestación que representen un riesgo para las actividades de control de la Enfermedad de Chagas.

5. Objetivos:

General:

Estudiar la preferencia de hábitat en ambientes no domiciliados y determinar la presencia de *Triatoma dimidiata* en ambientes periféricos a asentamientos humanos, como una contribución al conocimiento de la biología de las poblaciones de este insecto de importancia médica y para mejorar las estrategias de control de vectores de la enfermedad de Chagas en Guatemala.

Específicos:

Determinar los micro ambientes peri domiciliarios preferidos por *T. dimidiata*.

Estudiar la estructura espacial y los cambios a través del tiempo del ambiente peri domiciliario.

Evaluar y monitorear la presencia y movilidad de *T. dimidiata* en los ambientes aledaños a aldeas: cultivos, guamiles y parches remanentes de bosque.

Diseñar un plan de mejoras para el peri domicilio que pueda recomendarse a las autoridades respectivas, para contribuir a la erradicación del *T. dimidiata*.

6. Revisión de Literatura

6.1 La Enfermedad de Chagas

En 1909 el médico brasileño Carlos Chagas describió la Tripanosomiasis americana (Monroy, 2003), la cual con el tiempo se fue reconociendo en varios países del continente americano. Actualmente, La Enfermedad de Chagas afecta a 21 países del continente y representa un grave problema de salud en 17 países latinoamericanos, con un total estimado por la OMS de 100 millones de personas expuestas a la Enfermedad y alrededor de 20 millones de personas infectadas, considerándose una de las más importantes enfermedades tropicales (Ghul, 2006; WHO, 2004; Angulo, 2006). La enfermedad esta relacionada al área rural y a la pobreza socioeconómica de los países (Tabaru *et al.*, 1999). La Enfermedad fue originalmente una zoonosis y ha pasado a afectar al hombre por el proceso de domiciliación de sus insectos vectores (Agudelo, 2006). Actualmente, la enfermedad esta relacionada al área rural y a la pobreza socioeconómica de los países latinoamericanos (Tabaru *et al.*, 1999).

En el caso de la Enfermedad de Chagas, el control ha llegado a ser una prioridad de la Salud Pública en muchos países, no sólo por su significación social y epidemiológica, sino también debido a su fuerte impacto económico y los beneficios que resultan del control eficaz. A nivel de la Salud Pública, raras veces resulta factible tratar la Enfermedad de Chagas.

La enfermedad de Chagas es causada por el *Trypanosoma cruzi*, un protozooario flagelado transmitido al hombre principalmente a través de sus vectores, los Triatomíneos de la familia Reduviidae (80% de la transmisión). *T. cruzi* es antigénicamente complejo y puede provocar reacciones autoinmunitarias, por lo tanto la posibilidad de elaborar una vacuna segura y eficaz se considera hoy como muy remota. Por estos motivos, el control de la Enfermedad de Chagas se funda principalmente en la interrupción de la transmisión mediante la eliminación de las poblaciones de vectores domésticos y la disminución del riesgo de transmisión por transfusión de sangre de donantes infectados (WHO, 1991).

6.2 Los Triatominae

Forman una subfamilia bien caracterizada de los Reduvidos dentro del orden de los Hemípteros, definida en base de su hematofagia obligada y las características asociadas con este hábito, que la distingue de otros Reduvidos que son depredadores de invertebrados (Forero, *et al.* 2004). Todos los Triatominos son originarios del ambiente natural, tornándose epidemiológicamente importantes en la medida en que estrechan su relación con el hombre (Diotauti, 2006). Especies de Triatominos con poblaciones silvestres, peridomésticas y domiciliadas, representan un potencial riesgo para los programas de control de la Enfermedad de Chagas porque pueden infestar fácilmente las áreas tratadas a partir de sus poblaciones silvestres (Borges, *et al.* 1999; Costa, 1999; Angulo, 2006; Agudelo, 2006).

Dentro de los triatominos, las especies de mayor importancia epidemiológica son las que colonizan fácilmente las viviendas de los humanos, habitando las grietas y hendiduras de las paredes o los techos de material vegetal en las casas rurales. Tres especies son reconocidas por su importancia vectorial en América Central: *Rhodnius prolixus*, *Rhodnius pallescens* y *Triatoma dimidiata*, esta última está muy dispersa a lo largo de la región.

La importancia vectorial de los triatominos en relación con la transmisión humana de *Trypanosoma cruzi* depende del grado de asociación del vector con el hombre. De esta forma, los triatominos son reconocidos como de importancia primaria, secundaria y terciaria en la epidemiología de la enfermedad (Diotauti, 2006). *Triatoma dimidiata*, principal vector de la Enfermedad de Chagas en Guatemala, se encuentra entre las especies secundarias (Días y Diotauti, 1998; Zeledón, 1982), caracterizadas por ser triatominos generalmente autóctonos de la región, capaces de invadir y colonizar casas en pequeñas densidades; siendo nativos ocupan en general ecotopos naturales y artificiales próximos a las casas, asociados a reservorios silvestres y peridomiciliares, presentando diferentes grados de antropofilia.

6.3 El *Triatoma dimidiata* (Latreille)

Triatoma dimidiata es una especie que parece representar un ensamblaje de poblaciones morfológicamente variables distribuidas desde México central hacia todos los países de Centro América, con poblaciones adicionales en algunas partes de Colombia y en regiones costeras de Ecuador (Zeledón, 1981; Panzera *et al.*, 2006). Ha sido encontrada en un amplio rango de hábitats silvestres, como dentro de las casas y en los peridomicilios (Zeledón, 1981). Se ha reportado la presencia de poblaciones domésticas y peridomésticas en contacto con poblaciones silvestres locales en el sur de México, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá y algunas partes de Colombia (Schofield, 2006; Ramírez, *et al.*, 2004).

A pesar que *Triatoma dimidiata* se aleja de los vectores epidemiológicamente más importantes de la Enfermedad de Chagas, su amplia distribución y capacidad de colonizar las viviendas humanas, lo ha convertido en el principal objetivo de extensas operaciones de control. Las poblaciones domésticas raramente se asocian con las altas prevalencias de la enfermedad de Chagas y suelen ser pequeñas, pero hay que tener en cuenta que presenta poblaciones silvestres y peridomésticas además de su distribución ya conocida, por lo que no se puede considerar como candidata viable para la erradicación utilizando los métodos actuales disponibles (Schofield, 2006).

En la Península de Yucatán en México, los insectos entran a las viviendas según un patrón estacional (Dumontiel, 2004), los insectos adultos invaden las casas volando, en la época más seca y caliente del año; al mismo tiempo que los adultos de *T. dimidiata* en Petén, se dispersan e invaden diferentes ecotopos silvestres (Monroy, 2003).

Para *Triatoma dimidiata* en Centro América, el escenario que surge es el de una serie de poblaciones silvestres relativamente discretas, asociadas principalmente con afloramientos rocosos donde los huéspedes de reservorios salvajes podrían ser relativamente abundantes. Sobre esta distribución primitiva están uno o más eventos de domesticación que conducen a cierto número de poblaciones domésticas y peridomésticas (Schofield, 2006). Parece probable que algunas poblaciones domésticas se derivan ahora directamente de otras poblaciones domésticas

por medio del vuelo del adulto o del traslado accidental asociado con personas, pero algunas derivan directamente de las invasiones caseras por parte de insectos silvestres (Schofield, 2006).

6.4 Peri domicilios

En salud pública el ambiente peridoméstico es un riesgo importante como fuente de triatominos, ya que en él se pueden encontrar cabras, caballos, cerdos, gallinas, etc que pueden servir como fuente de alimento a los Triatominos; además de gallineros, corrales y materiales de construcción, que pueden servir de refugio a insectos que están asociados a los hospederos. Estas estructuras peridomiciliares se encuentran en muchas ocasiones pegadas a los dormitorios, a las cocinas o a otras áreas de actividad humana (Gürtler, *et al.* 2001).

Las poblaciones peridomésticas de *Triatoma dimidiata* han sobrevivido a las aplicaciones de insecticidas piretroides en viviendas de las aldeas en el departamento de Jutiapa, lo que podría haber permitido la reinfestación a las viviendas tratadas (Nakagawa, *et al.* 2003).

Estudios realizados en el área rural de Argentina con su principal vector de la Enfermedad, *Triatoma infestans*, predicen que la dispersión por vuelo de esta especie hacia los peridomicilios ocurre en el veranos tardío. La iniciación del vuelo de estos triatominos esta asociada con el bajo grado nutricional (medida de peso/largo) y altas temperaturas (Vásquez-Prokopec, *et al.* 2004). En este proyecto se estudiaron los patrones espaciales y temporales de reinfestación en el noroeste de Argentina, utilizando trampas de luz en los alrededores de dos aldeas del área rural durante el período de mayor actividad de dispersión, relacionando el vuelo de *T. infestans* con el clima y variables demográficas (Vásquez-Prokopec, *et al.* 2004).

6.5 Gallineros experimentales

Gallineros artificiales, fueron probados en el bosque primario de Yaxhá, Petén, con el fin de estudiar la dispersión y capacidad de invasión de *Triatoma dimidiata* silvestres. Los gallineros fueron rápidamente colonizados, capturándose tanto ninfas como adultos. Las evidencias parecen indicar que muchas de las ninfas encontradas después de 5 o 6 meses del estudio podían

provenir de huevos de hembras que llegaron a los gallineros en los primeros meses de su instalación, lo que indicaría que las hembras encontraron un refugio seguro para la oviposición (Monroy, *et al.* 2003). Otro resultado importante del estudio fue que se encontró una mayor abundancia de adultos durante la época seca, especialmente de abril a junio, lo cual coincide con los resultados encontrados en otros estudios de movilidad de esta especie, que sugieren que es en la época de más calor y seca, que los adultos se mueven hacia los ambientes domésticos y peridomésticos (Zeledón, *et al.* 2001; Dumontiel, *et al.* 2002).

Los gallineros experimentales fueron colocados en la región semiárida en el Departamento del Progreso Guastatoya, para estudiar la movilidad de *Triatoma ryckmani*. Los gallineros fueron colocados en cuatro hábitats artificiales en los que se colectaron un total de 672 *T. ryckmani* y dos machos de *T. dimidiata*. Se obtuvo una colonización alta, observando desde huevos hasta adultos al mismo tiempo. La alta capacidad de colonización y dispersión de *T. ryckmani* fue evidente, la dispersión de los adultos se observó durante la época seca y fría (noviembre – febrero) (Monroy, *et al.* 2004).

7. Metodología:

7.1 Hábitat no domiciliado

Se seleccionaron dos aldeas del Municipio de Quezada en el Departamento de Jutiapa. La selección se llevó a cabo en base a la accesibilidad y el grado de aceptación por parte de los habitantes de las localidades hacia el trabajo relacionado con el Mal de Chagas. Las aldeas seleccionadas fueron La Brea y El Tule, las cuales forman parte del proyecto “Disminución de la reinfestación intradomiciliar de *Triatoma dimidiata* en Guatemala a través de un control integrado, basado en el enfoque de ecosistemas” ejecutado por el LENAP e IDRC-Canadá., del 2004 a la fecha.

Ambas aldeas cuentan con una línea basal de información, obtenida a través de una encuesta entomológica y un CAP, a partir de la cual se estableció una estratificación de las viviendas tomando en cuenta aspectos socio-económicos y condiciones sanitarias. La descripción de cada estrato se presenta en la siguiente tabla:

Casas tipo A:	Nivel económico alto (ayuda financiera), electrodomésticos, servicios básicos (agua, electricidad, letrina y drenajes), buenos hábitos de higiene, por lo general todos los hijos y algún otro miembro de la familia tienen algún grado de escolaridad.
Casas tipo B:	Nivel económico medio (no siempre tienen ayuda financiera), pocos electrodomésticos, no todos los servicios básicos (importante agua), buenos hábitos de higiene, algunos hijos tienen algún grado de escolaridad
Casas tipo C:	Nivel económico bajo (no tienen ayuda financiera), no tienen electrodomésticos, no poseen servicios básicos (en ocasiones poseen agua), malos hábitos de higiene, por lo general ningún integrante de la familia tiene algún grado de escolaridad.

Esta estratificación fue utilizada para seleccionar las viviendas que serían estudiadas durante el estudio.

Inicialmente se contempló estudiar una vivienda, por cada diez de cada estrato, seleccionando las viviendas por muestreo simple aleatorizado. Por ejemplo, si hubiera 100 viviendas tipo A, 50 viviendas tipo B y 150 viviendas tipo C, se estudiarían 10 viviendas tipo A, 5 viviendas tipo B y 15 viviendas tipo C. Sin embargo, en el desarrollo del proyecto IDRC-Canadá se han realizado diferentes actividades con el fin de buscar la mejora de las viviendas, registrándose buenos resultados hasta el momento, lo cual se vio reflejado durante la realización de la evaluación intermedia en la cual se observó una considerable disminución de casas tipo C. Siguiendo la metodología planteada inicialmente, al escoger el 10% de las viviendas de cada estrato, esto representaba que en algunos casos el tamaño de muestra correspondiera únicamente a una o dos viviendas, corriéndose el riesgo de que durante el desarrollo del proyecto estas cambiaran de estrato (principalmente por la disminución de viviendas del tipo C); debido a lo anterior se decidió tomar una muestra de 10 viviendas de cada tipo, la selección se realizó al azar.

En la primera visita a las aldeas, se corroboró el estrato al que pertenecía cada vivienda y la disponibilidad de los jefes de la vivienda para el permiso de revisar mensualmente sus peridomicilios. Cada uno de los peridomicilios de las 60 viviendas seleccionadas fue esquematizado tomando en cuenta los siguientes aspectos: área que cubre el peridomicilio alrededor de la vivienda; descripción de todas las estructuras presentes con sus dimensiones y ubicación respecto a la vivienda; animales; presencia de corrales describiendo el material de construcción; presencia de nidos de ratones y presencia de otros artrópodos (escorpiones, cucarachas, arañas, entre otros). Previo a la esquematización se estableció la nomenclatura que sería utilizada para representar las estructuras más comunes.

Todas las estructuras peridomiciliares fueron revisadas en busca de *T. dimidiata* o sus señas (exhuvias, huevecillos, heces), utilizando el método de hombre-hora con la ayuda de pinzas de disección y linternas. La información recabada durante la esquematización fue ingresada en una base de datos electrónica, donde se registró la información básica de cada vivienda, incluyendo las coordenadas geográficas de su ubicación. Los esquemas de los peridomicilios fueron digitalizados y de esta forma se creó una boleta para cada vivienda en la cual se registraron mensualmente los cambios que se observaban.

Se estableció la vigilancia de los peridomicilios cada mes con el fin de describir los cambios que sufrían en el tiempo, y apreciar que estructuras eran temporales y cuales permanentes.

7.2 Ambientes periféricos

Para el estudio de movilidad en ambientes periféricos a las aldeas, se ubicaron por medio de fotografías aéreas disponibles en el LENAP, algunos sitios potenciales en los cuales podrían ser ubicados los gallineros experimentales. Los tipos de áreas buscados fueron cobertura forestal, guamil (Área de regeneración) y cultivo. Las áreas fueron visitadas y se evaluó la accesibilidad y la disponibilidad de los propietarios para instalar los gallineros en sus terrenos. En cada aldea se construyeron tres gallineros, uno en cada tipo de las áreas descritas anteriormente. Los gallineros fueron construidos con adobes, techo de lámina y rodeados por cúmulos de piedra y troncos secos, reconstruyendo los gallineros característicos de las viviendas del lugar. Cada gallinero se cercó con malla, para evitar que la gente entrara a estos y los destruyera o se robará las gallinas. Se colocaron 3 gallinas dentro de cada uno. En cada aldea se contrató a un jornalero que se encargó de alimentar y colocar agua a las gallinas. Los gallineros fueron monitoreados del mes de mayo al mes de septiembre de 2006. El monitoreo consistió en la búsqueda activa de *Triatoma dimidiata* utilizando la técnica hombre-hora, con la ayuda de linternas y pinzas de disección. El espécimen encontrado fue marcado con corrector color blanco, para que esto permitiera reconocerlo en las evaluaciones posteriores.

Durante el desarrollo del estudio, se llevaron a cabo diferentes reuniones informativas con líderes comunitarios, miembros de los COCODE y maestros de las aldeas, para informarles de las actividades y avances del proyecto.

8. Resultados

8.1 Ambientes No Domiciliados

8.1.1 Aldea El Tule:

Los resultados de los factores de riesgo encontrados en los peridomicilios de la aldea El Tule, así como su frecuencia, se muestran en las tablas 1-2 y las gráficas 1-8.

La tabla 1 muestra que en los peridomicilios de El Tule, los materiales acumulados tales como leña, teja y materiales de construcción, fueron más frecuentes e importantes que la presencia de gallineros y corrales, los cuales en muy pocos casos están contruidos con material de riesgo (4 gallineros y 2 corrales). Un dato importante encontrado en los peridomicilios de la aldea, es que aproximadamente la mitad de estos presentan cúmulos de piedra o cercos de estas, que se mantienen fijos a lo largo del tiempo.

Se puede observar que sin importar el estrato de la vivienda, sea acomodada, pobre o muy pobre, los peridomicilios mantienen estructuras y materiales de riesgo para la presencia o colonización de poblaciones de *Triatoma dimidiata*.

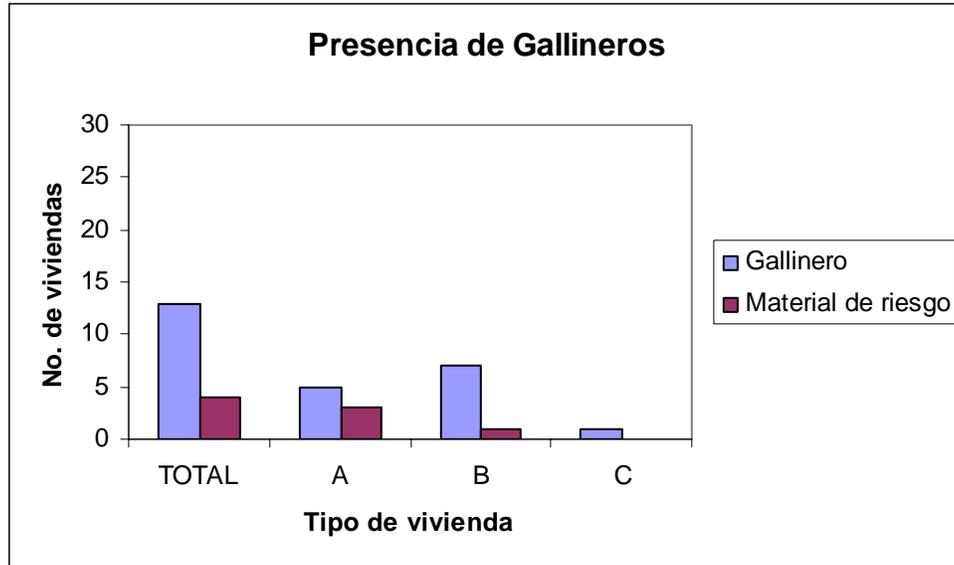
Tabla No.1 Resumen del número de peridomicilios, total y por estrato, con presencia de estructuras o material de riesgo para la presencia de *Triatoma dimidiata*, en 30 viviendas de la aldea El Tule, Quezada, Jutiapa. Cada color en los encabezados representa datos asociados al mismo factor. A, B y C corresponden a la estratificación del tipo de vivienda.

no.	Gallinero	Material de riesgo	leña	tapada	destapada	teja	Ubicación	adobe
TOTAL	13	4	23	9	22	16	11	8
A	5	3	9	4	9	7	6	2
B	7	1	5	1	5	6	4	4
C	1	0	9	4	8	3	1	2

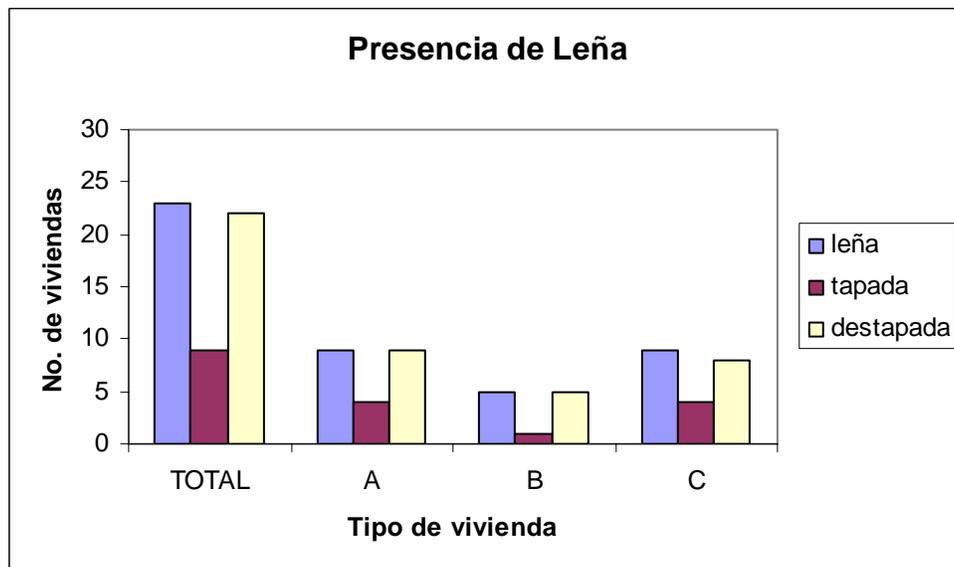
no.	corral	material de riesgo	piedras	cerco o fijas	otros materiales	Evidencias
TOTAL	16	2	14	14	15	3
A	7	2	4	4	5	
B	4	0	6	6	4	3
C	5	0	4	4	6	

Tabla No. 2. En la tabla se muestra la presencia de materiales de riesgo en cada uno de los 30 peridomicilios estudiados en la aldea el Tule, Quezada, Jutiapa.

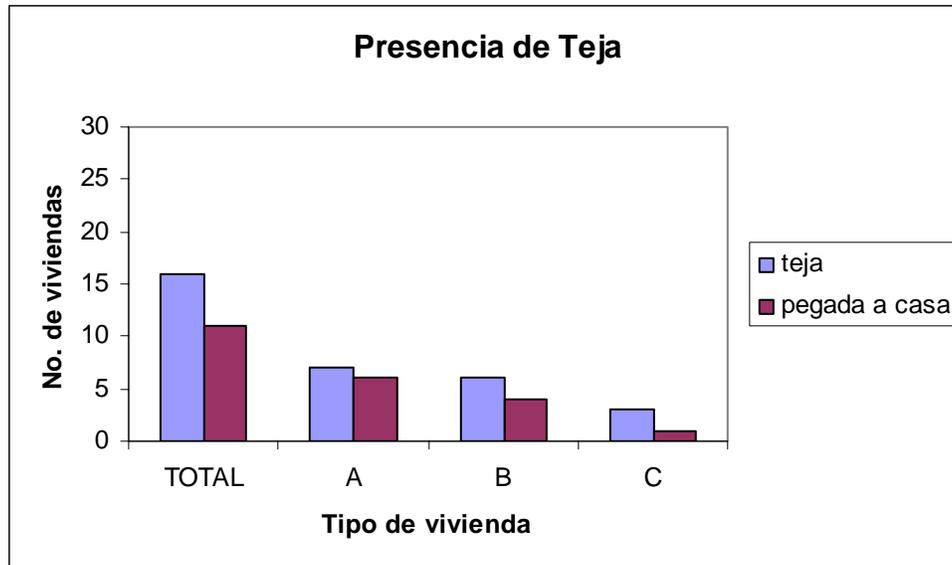
Tipo	no.	Gallinero	Material	leña	tapada	destapada	teja	Ubicación	adobe	corral	material	piedras	cercos o móviles	otros materiales	Evidencias
A	13	no		si	X	X	si	pegada a pared	no	si	malla	si	cercos	madera	
	30	no		si	X	X	si	pegada a pared	no	si	malla	no			
	52	si	malla	si		X	si	pegada a pared	no	si	palopique	no			
	71	si	adobe +	si		X	si	pegada a pared	si	si	adobe +	no		troncos y madera	
	80	no		si		X	no		no	no		no			
	102	si	adobe y paja +	si	X	X	no		no	si	malla y lamina	si	fijos, cercos	ladrillo	
	116	si	tablas	si		X	si	pegada a pared	no	si	palopique	no			
	119	no		no			si	pegada a pared y lejos	no	no		no			
	124	si	adobe +	si	X	X	no		no	si	adobe +	si	fijos, cercos	block	
	209	no		si		X	si	lejos de la casa	si	no		si	cercos	lepas	
B	6	no		no			si	pegada a pared y lejos	no	no		no		block	
	19	no		no			no		si	si	lámina	si	cercos		
	58	si	malla	no			si	solo 1 mes	no	no		no		tablas	
	60	si	block y malla	si	X	X	si	pegada a pared	si	no		si	cercos		si
	64	si	techo paja	si		X	no		no	si	tablas	no		block	
	199	si	techo paja	no			si	pegada a pared	si	no		si	fijos		
	201	si	adobe +	no			no		no	no		si	cercos		si
	215	si	malla	si		X	si	lejos de casa	si	si	palopique	no		tablas y block	
	219	si	malla	si		X	no		no	no		si	cercos		
	254	no		si		X	si	pegada a pared	no	si	malla	si	cercos		si
C	29	si	techo paja	si		X	no		si	si	piedra y lámina	si	cercos		
	94	no		si	X	X	no		no	si	palopique	si	fijos	block	
	109	no		si	X		no		no	si	palopique y lámina	no		madera	
	123	no		si	X	X	si	pegada a pared	si	no		si	fijos	block y madera	
	134	no		si	X	X	si	lejos de casa	no	si	lámina	no			
	172	no		si		X	si	lejos de casa	no	no		no		palos y madera	
	227A	no		si		X	no		no	no		no		tablas y postes	
	235	no		no			no		no	si	lámina	si	cercos		
	237	no		si		X	no		no	no		no			
	239	no		si		X	no		no	no		no		tablas	



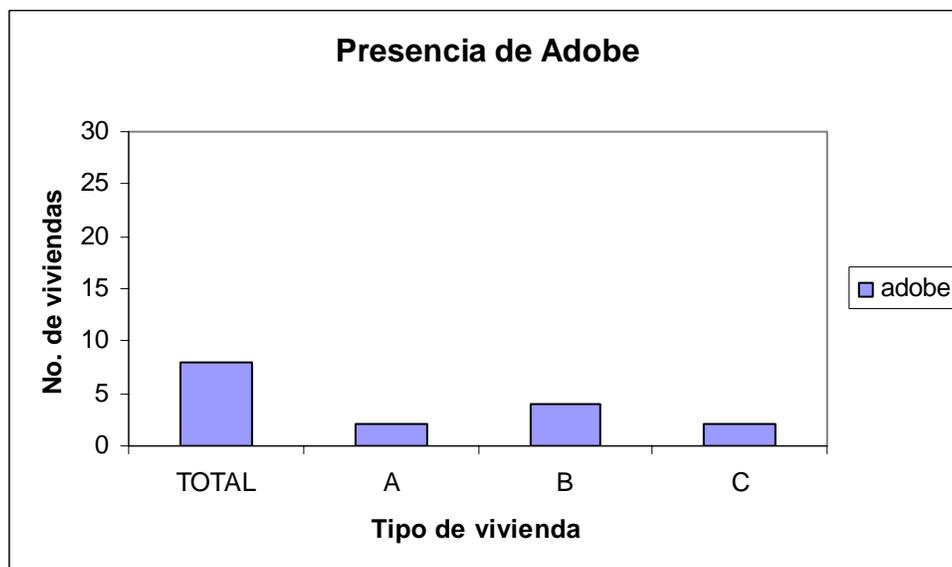
Gráfica No. 1. Se muestra la cantidad de gallineros presentes en los peridomicilios de 30 viviendas de la aldea El Tule, así como la cantidad de éstos contruidos con materiales de riesgo para la presencia de *Triatoma dimidiata*. Se muestra el resultado total y por tipo de vivienda.



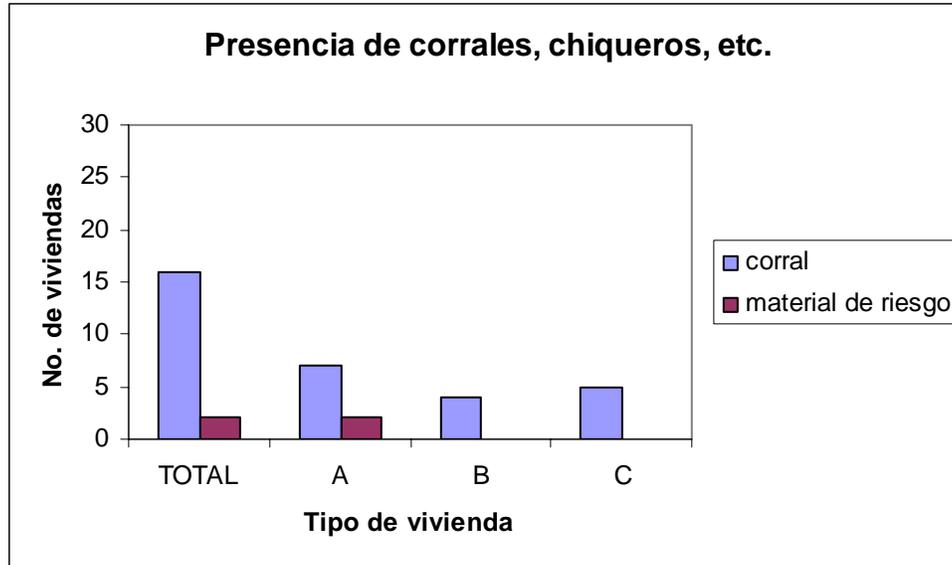
Gráfica No. 2. Se muestra la cantidad de peridomicilios con presencia de leña apilada en 30 viviendas de la aldea El Tule, así como la cantidad de éstos en los que la leña se encontraba destapada o tapada dentro de algún tipo de estructura. Se muestra el resultado total y por tipo de vivienda.



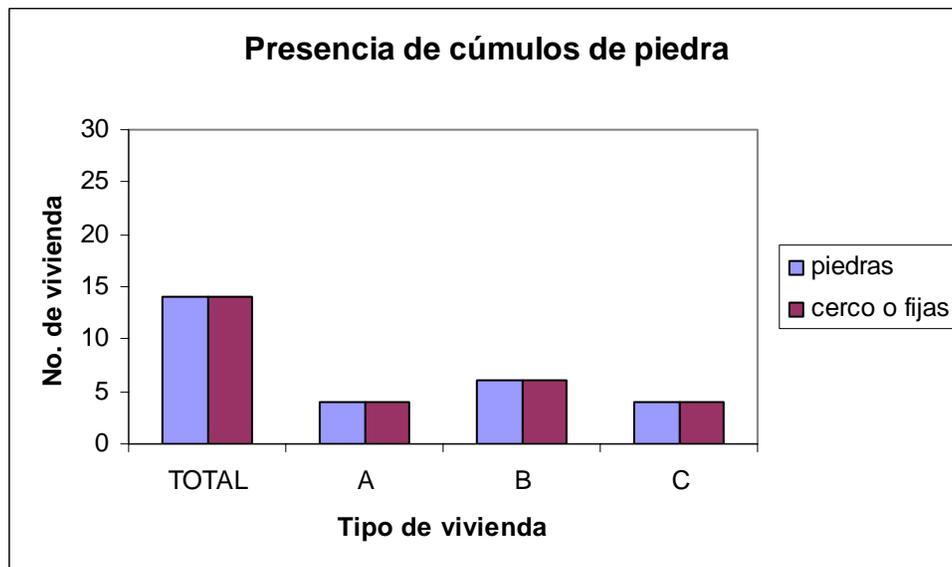
Gráfica No. 3. Se muestra la cantidad de peridomicilios con presencia de tejas apiladas en 30 viviendas de la aldea El Tule, así como el número de peridomicilios en los que la teja se encontraba pegada a la pared del dormitorio de la vivienda. Se muestra el resultado total y por tipo de vivienda.



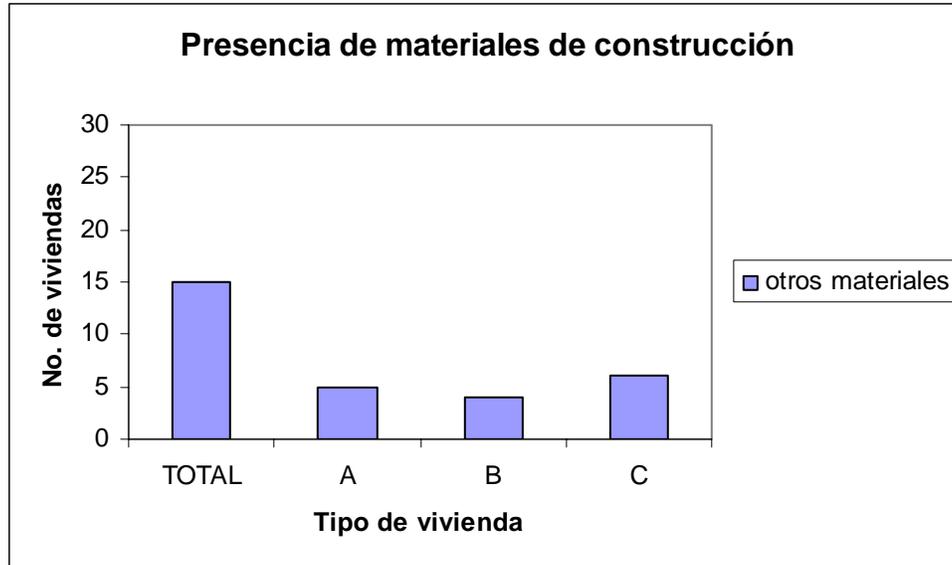
Gráfica No. 4. Se muestra la cantidad de peridomicilios con presencia de adobe apilado en 30 viviendas de la aldea El Tule. Se muestra el resultado total y por tipo de vivienda.



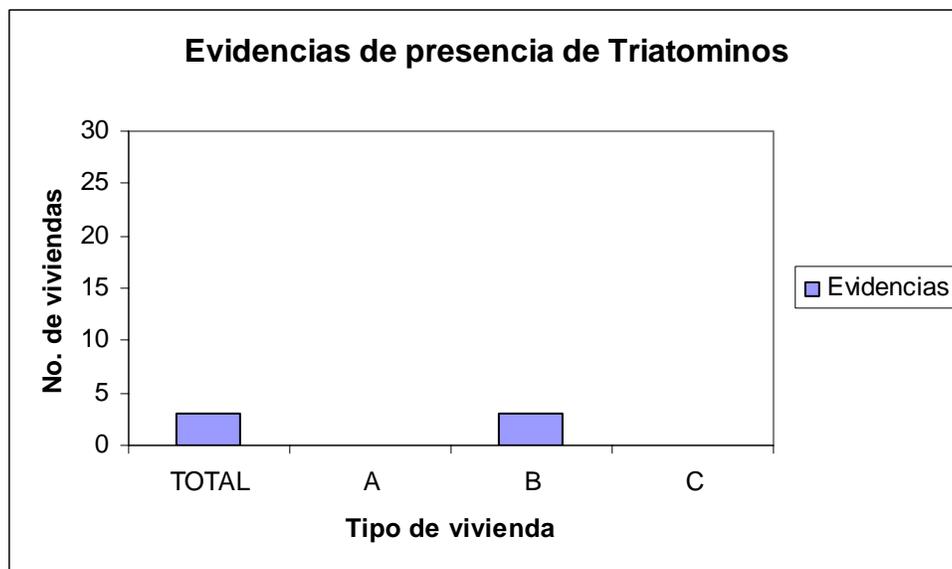
Gráfica No. 5. Se muestra la cantidad de corrales, de animales distintos a las gallinas, presentes en los peridomicilios de 30 viviendas de la aldea El Tule, así como la cantidad de éstos construidos con materiales de riesgo para la presencia de *Triatoma dimidiata*. Se muestra el resultado total y por tipo de vivienda.



Gráfica No. 6. Se muestra la cantidad de peridomicilios con presencia de cúmulos de piedra, así como la cantidad de estos que son fijos ya sea por ser cercos o piedras características del lugar, en 30 viviendas de la aldea El Tule. Se muestra el resultado total y por tipo de vivienda.



Gráfica No. 7. Se muestra la cantidad de peridomicilios con presencia de materiales de construcción en 30 viviendas de la aldea El Tule. Se muestra el resultado total y por tipo de vivienda.



Gráfica No. 8. Se muestra la cantidad de peridomicilios en los que se encontró alguna evidencia (huevecillos, heces, especímenes muertos, especímenes entregados por participación comunitaria o especímenes encontrados por búsqueda activa), en 30 viviendas de la aldea El Tule. Se muestra el resultado total y por tipo de vivienda.

8.1.2 Aldea La Brea

Los resultados de los factores de riesgo encontrados en los peridomicilios de la aldea La Brea, así como su frecuencia, se muestran en las tablas 3-4 y las gráficas 9-16.

La tabla 3 muestra que en los peridomicilios de La Brea, la leña es el material de riesgo acumulado más importante. A diferencia de El tule, los gallineros y corrales fueron más frecuentes y la mayor parte de estos estaban contruidos con material de riesgo para la presencia de *Triatoma dimidiata*. La teja, el adobe y los cúmulos de piedra fueron menos frecuentes, aunque en esta aldea se encontró un mayor número de peridomicilios con evidencias de la presencia del vector.

Se puede observar nuevamente que sin importar el estrato de la vivienda, sea acomodada, pobre o muy pobre, los peridomicilios mantienen estructuras y materiales de riesgo para la presencia o colonización de poblaciones de *Triatoma dimidiata*.

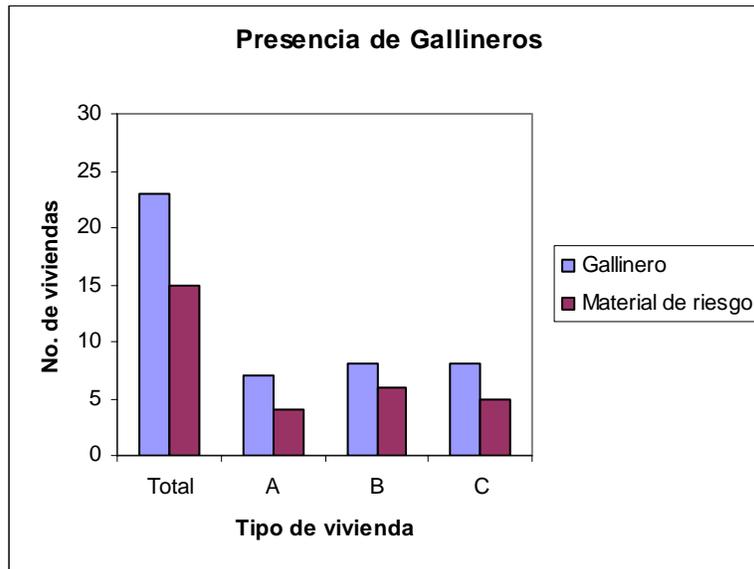
Tabla No.3 Resumen del número de peridomicilios, total y por estrato, con presencia de estructuras o material de riesgo para la presencia de *Triatoma dimidiata*, en 30 viviendas de la aldea La Brea, Quezada, Jutiapa. Cada color en los encabezados representa datos asociados al mismo factor. A, B y C corresponden a la estratificación del tipo de vivienda.

no.	Gallinero	Material de riesgo	leña	tapada	destapada	teja	Ubicación	adobe
Total	23	15	26	8	19	8	5	8
A	7	4	9	5	4	3	1	4
B	8	6	8	2	6	2	2	2
C	8	5	9	1	9	3	2	2

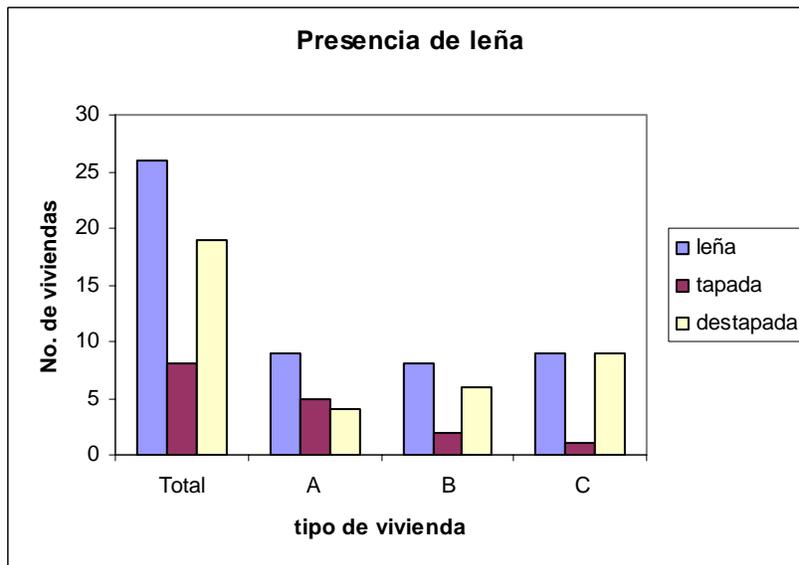
no.	corral	material de riesgo	piedras	cercos o fijas	otros materiales	Evidencias
Total	9	6	5	4	15	6
A	2	1	2	2	6	3
B	4	2	3	2	7	1
C	3	3	0	0	2	2

Tabla No. 4. En la tabla se muestra la presencia de materiales de riesgo en cada uno de los 30 peridomicilios estudiados en la aldea La Brea, Quezada, Jutiapa.

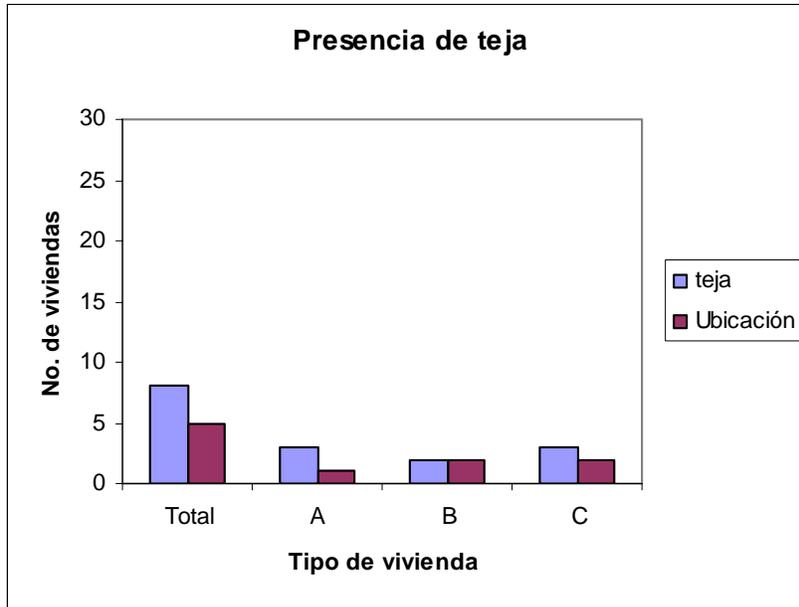
Tipo	no.	Gallinero	Material	leña	tapada	destapada	teja	Ubicación	adobe	corral	material	pedras	cercos o móviles	otros materiales	Evidencias
A	2A	no		si		X	si	lejos de casa	si	no		no		madera y ladrillos	
	8	no		si		X	no		si	no		no		tablas	
	18	si	adobe y teja +	si	X		no		no	no		si	fijos	troncos y tablas	
	25	si	malla y tablas	si		X	no		si	no		no		tablas	
	49	si	lepas y malla	si	X		si	pegada a casa	no	si	adobe +	no			si
	54	si	tablas	no			no		no	no		no			
	69	no		si		X	no		no	no		si	fijos	postes	
	79	si	adobe +	si	X		no		si	no		no			si
	120	si	adobe y malla +	si	X		no		no	si	palos y teja	no		ladrillos	si
	152	si	adobe + lo botaron	si	X		si	lejos de casa	no	no		no			
B	7	si	adobe y sacate +	si		X	no		si	no		no		ladrillos	
	14	si	adobe y palopique +	si	X		no		no	no		no		troncos y tablas	
	20	no		si	X		no		no	si	adobe +	si	fijos	tablas	si
	32	si	adobe +	si		X	no		no	si	alambre	no		troncos	
	39	si	palos y lámina	si		X	no		no	no		si	móvil	blok y arena	
	62	si	adobe + rebocado	si		X	no		no	no		no			
	85	si	adobe +	no			si	pegada a casa	no	no		no			
	99	si	adobe + repellado	no			no		no	si	tablas	no		lepas	
	112	si	tablas y malla	si		X	si	pegada a casa	si	si	adobe +	no			
	116A	no		si		X	no		no	no		si	fijos		
C	1A	si	tablas y lámina	si	X	X	si	lejos de casa	si	no		no		tablas	
	12	si	adobe y paja +	si		X	no		no	si	adobe +	no		tablas	
	21	si	adobe +	si		X	no		no	no		no		bloks	
	26	si	adobe y tablas +	no			si	pegada a casa	no	no		no			
	34	si	adobe +	si		X	no		no	si	adobe +	no			si
	55	si	adobe +	si		X	no		no	no		no			si
	78	si	tablas	si		X	no		no	no		no			
	88	no		si		X	no		no	no		no			
	98	si	tablas	si		X	si	pegada a casa	si	si	adobe +	no			
	140	no		si		X	no		no	no		no			



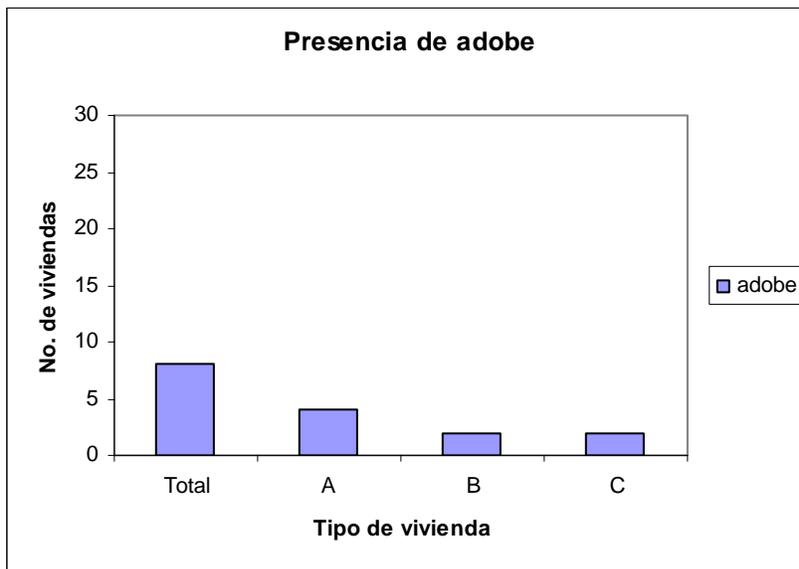
Gráfica No. 9. Se muestra la cantidad de gallineros presentes en los peridomicilios de 30 viviendas de la aldea La Brea, así como la cantidad de éstos construidos con materiales de riesgo para la presencia de *Triatoma dimidiata*. Se muestra el resultado total y por tipo de vivienda.



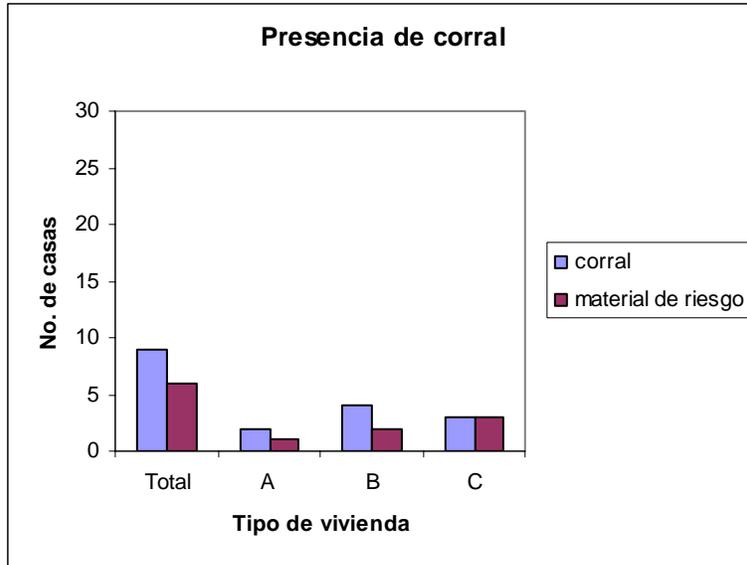
Gráfica No. 10. Se muestra la cantidad de peridomicilios con presencia de leña apilada en 30 viviendas de la aldea La Brea, así como la cantidad de éstos en los que la leña se encontraba destapada o tapada dentro de algún tipo de estructura. Se muestra el resultado total y por tipo de vivienda.



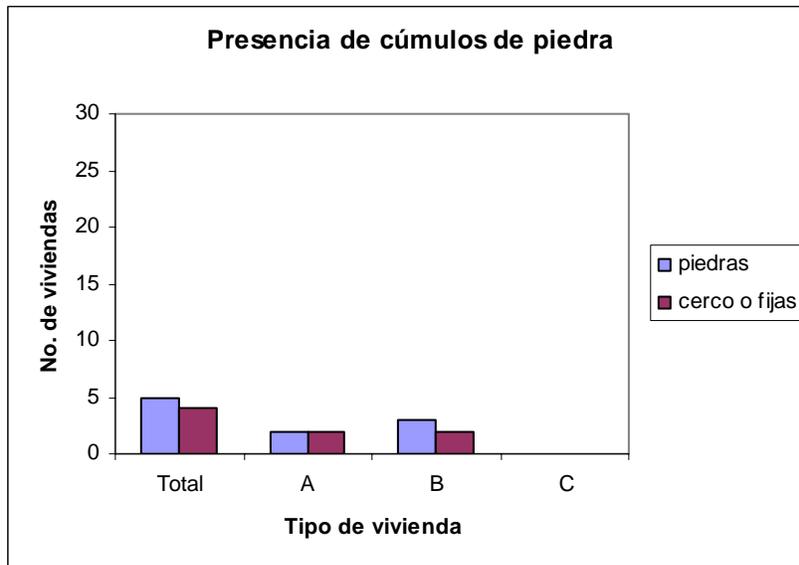
Gráfica No. 11. Se muestra la cantidad de peridomicilios con presencia de tejas apiladas en 30 viviendas de la aldea La Brea, así como el número de peridomicilios en los que la teja se encontraba pegada a la pared del dormitorio de la vivienda. Se muestra el resultado total y por tipo de vivienda.



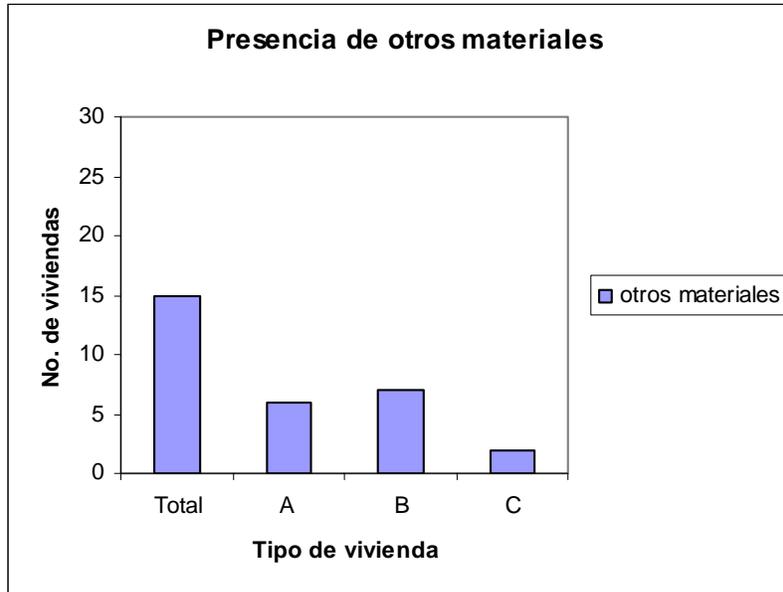
Gráfica No. 12. Se muestra la cantidad de peridomicilios con presencia de adobe apilado en 30 viviendas de la aldea La Brea. Se muestra el resultado total y por tipo de vivienda.



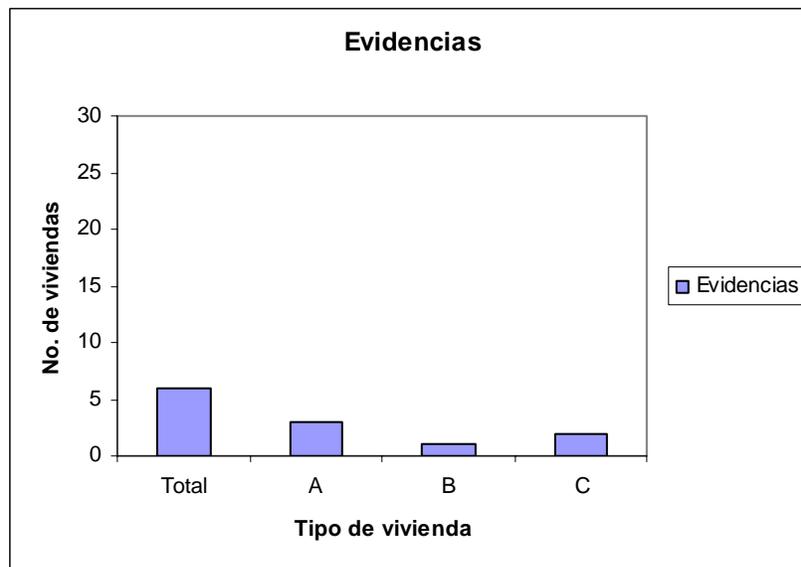
Gráfica No. 13. Se muestra la cantidad de corrales, de animales distintos a las gallinas, presentes en los peridomicilios de 30 viviendas de la aldea La Brea, así como la cantidad de éstos contruidos con materiales de riesgo para la presencia de *Triatoma dimidiata*. Se muestra el resultado total y por tipo de vivienda.



Gráfica No. 14. Se muestra la cantidad de peridomicilios con presencia de cúmulos de piedra, así como la cantidad de estos que son fijos ya sea por ser cercos o piedras características del lugar, en 30 viviendas de la aldea La Brea. Se muestra el resultado total y por tipo de vivienda.



Gráfica No. 15. Se muestra la cantidad de peridomicilios con presencia de materiales de construcción en 30 viviendas de la aldea La Brea. Se muestra el resultado total y por tipo de vivienda.



Gráfica No. 16. Se muestra la cantidad de peridomicilios en los que se encontró alguna evidencia (huevecillos, heces, especímenes muertos, especímenes entregados por participación comunitaria o especímenes encontrados por búsqueda activa), en 30 viviendas de la aldea La Brea. Se muestra el resultado total y por tipo de vivienda.

8.2 Ambientes Periféricos

8.2.1 Aldea El Tule

Se encontró un adulto macho de *Triatoma dimidiata* en el mes de Junio, en el gallinero ubicado en el guamil (Bosque secundario). El gallinero se encontraba aledaño a un cerco de piedra. El espécimen fue encontrado debajo de unos adobes apilados en la esquina izquierda del interior del gallinero, como se muestra en la fotografía.



8.2.2 Aldea La Brea

No se encontró ningún espécimen de *Triatoma dimidiata* en los gallineros instalados en esta aldea.

9. Discusión de Resultados

*9.1 Importancia de los focos no tratados en el proceso de reinfestación por *Triatoma dimidiata*.*

Todos los Triatomíneos son originarios del ambiente natural, tornándose epidemiológicamente importantes en la medida en que estrechan su relación con el hombre (Diotauti, 2006). El proceso más importante, en este sentido, es la colonización de ambientes artificiales, es decir, la formación de colonias construidas por insectos jóvenes y adultos, en generaciones consecutivas que pueden alcanzar altas densidades de Triatomíneos. De manera general, las colonias tienen inicio con la introducción, pasiva o activa, de Triatomíneos en el nuevo ambiente, muchas veces a partir de una única hembra (Diotauti, 2006).

La recolonización de las casas por insectos migrantes, de la misma o de diferentes especies, desde ambientes silvestres o peridomésticos ha sido documentada, de la misma manera que la reemergencia de poblaciones por individuos residuales. En adición, la vigilancia entomológica seguida por los programas de control han reportado individuos volando desde áreas silvestres potenciales, lo que podría contribuir significativamente a la transmisión, aún en ausencia de colonización de las casas (Dumonteil *et al.*, 2002)

Magallón *et al.*, (2001) reportaron la presencia de *T. longipennis* y *T. picturata* en hábitats silvestres y peridomésticos sugiriendo que las poblaciones silvestres pueden jugar un papel significativo como reservorios para repoblar las hábitats peridomésticos. Gurtler *et al.*, (1994), encontraron resultados que indicaron que en ausencia de medidas de control oficiales después de la fase de ataque de los vectores con insecticidas la reinfestación doméstica puede ser irreversible. Encontraron evidencia de que la recolonización de casas por *Triatoma infestans* era consecuencia del vuelo activo de hembras inseminadas desde focos no tratados. Breniere *et al.*, (2004) encontraron una predominancia de ninfas de *Triatoma longipennis* de diferentes estadios en peridomicilios de Tepehuaje, México; en el estudio se sugirió que los peridomicilios podían actuar como sitios de interacción entre mamíferos domésticos, silvestres y sinantrópicos y los

triatominos. Todos los resultados anteriores indican que otras especies del complejo *Phyllosoma* tienen capacidad para colonizar tanto los domicilios como los peridomicilios.

En el caso del control intradomiciliar de *Triatoma dimidiata*, el rociamiento con piretroides ha funcionado bien, y los índices de infestación han disminuido significativamente de 6 a 9 meses después del rociamiento. Sin embargo, la reinfestación por *T. dimidiata* ha sido observada después del tratamiento ya sea por poblaciones residuales o por la migración de insectos desde focos externos a las viviendas (Nakagawa *et al.*, 2003). De acuerdo con Gutler *et al.*, (2001) el ambiente peridoméstico es una fuente importante de triatominos para la salud pública.

Durante la fase intermedia del proyecto IDRC-Canadá, se encontró evidencia a favor de que se encontraron menos chinches en el domicilio que en el peridomicilio, lo cual refleja la importancia de este último en el mantenimiento de las colonias de *Triatoma dimidiata*. Una comparación entre los índices de infestación domiciliar y peridomiciliar encontrados en la línea basal (2004) y la línea final (2006) del proyecto, mostraron que en El Tule tanto la infestación domiciliar como peridomiciliar disminuyó de 5.12 a 2.49 y 4.19 a 2.49 respectivamente. En el caso de La Brea, el índice domiciliar disminuyó notablemente de 5.19 a 0.72, mientras que se observó un aumento en el índice de infestación peridomiciliar de 1.48 a 2.17 (Datos Proyecto Canadá-LENAP). La presencia de poblaciones de *Triatoma dimidiata* a pesar del tratamiento con piretroides y las actividades de mejora de vivienda muestran la importancia de profundizar en los estudios de campo que lleven a aclarar el mecanismo de reinfestación y permitan desarrollar estrategias de control que permitan evitar este proceso.

9.2 Ambientes no domiciliados

Los resultados muestran que en los peridomicilios de El Tule, los materiales acumulados tales como teja y materiales de construcción, fueron más frecuentes e importantes que la presencia de gallineros y corrales, los cuales en muy pocos casos están contruidos con material de riesgo (4 gallineros y 2 corrales), contrario a lo reportado en La Brea en la que estos últimos

fueron más frecuentes y la mayor parte estaban contruidos con material de riesgo para la presencia de *Triatoma dimidiata* (15 gallineros y 6 corrales). (Ver tablas 1 y 3, gráficas 1, 5, 9 y 13).

Esta tendencia de La Brea a presentar mayor número de gallineros de adobe, ya fue reportada por Bustamante (2005), que encontró que esta tendencia que no se mantiene en la aldea El Tule. En un estudio realizado en cuatro aldeas de Jutiapa (incluyendo La Brea y El Tule), encontró que los peridomicilios con más riesgo de presencia de *Triatoma dimidiata* son aquellos que presentan gallineros de adobe. Este dato cobra importancia considerando que aunque las gallinas no actúan como reservorios de *T. cruzi* ya que son refractarias a la infección, pueden jugar un papel importante en el mantenimiento de las poblaciones peridomésticas (Breniere *et al.*, 2004).

La presencia de leña, fue un factor importante en ambas aldeas (23 peridomicilios en El Tule y 26 en La Brea), aunque generalmente la mayoría de cúmulos de este material eran constantemente movidos, principalmente al inicio de la época lluviosa (ver gráficas 2 y 10). En muchos casos al inicio de la época lluviosa la leña era guardada en el interior de la vivienda, mientras que en otros se encontraba tapada en el peridomicilio pegada a las paredes de la vivienda.

La presencia de Adobe fue igual en ambas Aldeas, en cada una se encontró la presencia de este material en 8 de los peridomicilios (Ver gráficas 4 y 12). La teja y el adobe, fueron menos frecuentes en la Brea, lo cual podría deberse a que esta aldea presenta una fuerte tendencia a tener casas muy pobres (14.29 % tipo A, 21.05 tipo B y 64.66% Tipo C), por lo que la gente tiene menos recursos para hacer cambios en las viviendas y acumular este tipo de materiales; por el contrario, El tule presenta una tendencia a tener casas más acomodadas (44.19% tipo A, 26.05 tipo B y 29.77 tipo C), y es frecuente encontrar viviendas en remodelación o en construcción, acumulando este tipo de materiales. (Bustamante, 2005).

Los resultados anteriores son muy importantes, ya que reflejan la importancia de la acumulación de materiales de construcción; Bustamante (2005), encontró que las ninfas de

Triatoma dimidiata tendían a encontrarse en la teja y piedras, más de lo esperado; por el contrario los adultos prefirieron el adobe y los corrales de animales. En el caso del adobe, fue alta la presencia tanto de ninfas como de adultos. En un análisis de microambientes de *Triatoma dimidiata* se encontró que el adobe (incluyendo paredes y adobes sueltos) fue el lugar preferido por el insecto, colectándose en este material el 33.67% de los especímenes, seguido de las tejas (26.53%) y las piedras (15.82%). Todo lo anterior nos indica que estos materiales pueden jugar un papel importante en el mantenimiento de las colonias del vector.

La importancia de la teja en la preferencia de microambientes por *Triatoma dimidiata*, es un dato interesante tomando en cuenta que los resultados muestran que en la mayoría de los peridomicilios en que este material estuvo presente, se encontraba apilado en la pared externa del dormitorio. Es importante recalcar que generalmente este material se encontraba permanentemente en los peridomicilios y no fue frecuente que fuera movido. El único espécimen colectado por el equipo durante el estudio, fue una hembra que se encontraba en tejas apiladas en la parte externa de la pared del dormitorio.

La Brea presentó un mayor número de peridomicilios (6) con evidencia de la presencia de *Triatoma dimidiata*, con respecto a El Tule donde se encontró evidencias en 3. La hembra capturada en El Tule fue trasladada al LENAP, en donde ovipuso, indicando que de no haber sido encontrada, estos huevecillos pudieron haber sido ovipuestos en las tejas y posteriormente eclosionar. Esta misma situación de hembras que ovipusieron en el laboratorio se dio en dos casos más, con dos hembras entregadas a los investigadores por habitantes del lugar (una en cada aldea), ambas fueron capturadas en los peridomicilios cuando llegaban volando atraídas por la luz. Lo anterior es un claro reflejo de la importancia de monitorear los peridomicilios, considerando que las colonias de triatominos pueden tener inicio con la introducción, pasiva o activa, de Triatominos de un nuevo ambiente, muchas veces a partir de una única hembra (Diotauti, 2006).

Un factor importante encontrado en la aldea El Tule, es que es común encontrar piedras en el terreno. En el caso de los peridomicilios estudiados en este lugar, aproximadamente la mitad presentaron cúmulos de piedra o cercos de estas, los cuales se mantienen fijos y albergan

diferentes animales como cucarachas, lagartijas, alacranes, etc. Estos cúmulos podrían tener un importante papel ya que pueden servir como refugio para las chinches, que eventualmente podrían moverse hacia el domicilio e infestar las viviendas.

Se puede observar que sin importar el estrato de la vivienda, sea acomodada, pobre o muy pobre, los peridomicilios mantienen estructuras y materiales de riesgo para la presencia o colonización de poblaciones de *Triatoma dimidiata*. Esto es muy importante sobre todo en el caso de las viviendas tipo A, las cuales por sus características se consideran de menor riesgo para la infestación intradomiciliar, lo cual se puede ver perjudicado por la presencia de materiales que pueden albergar poblaciones de la chinche y convertirse en una fuente de infestación.

Toda la información anterior es muy importante para el planteamiento de estrategias de control, que incluyan actividades para el ordenamiento del peridomicilio y la concientización sobre la importancia de la detección temprana de sitios peridomésticos infestados por insectos triatominos, lo cual es esencial para corroborar los efectos de las acciones de control y establecer actividades adicionales para controlar estas poblaciones (Vásquez-Prokopec *et al.*, 2002).

Ambientes periféricos

El primer espécimen colectado de *Triatoma dimidiata* fue en 1932 en Honduras Británica donde la especie parece ser esencialmente silvestre, prefiriendo áreas forestales densas y cuevas (Petana, 1971 en Monroy, 2003). Esta situación es muy similar a la reportada en Yaxhá, Petén, Guatemala, donde la especie se encuentra mayormente en bosque primario y rara vez invade las residencias humanas, pero es diferente de la situación reportada en la Península de Yucatán, México, en la cual los insectos entran en las casas en un patrón estacional (Dumontiel *et al.*, 2002). Los adultos voladores invaden las casas en la época seca del año, que es la misma época en que los adultos de *Triatoma dimidiata* de Petén tienen su dispersión e invaden diferentes ecotopos silvestres (Monroy, *et al.* 2003).

La movilidad de *Triatoma dimidiata* en ambientes domésticos y sus alrededores ha sido estudiada por medios moleculares y análisis geográficos. Dorn *et al.*, (2003) realizaron un

estudio de genética poblacional de *Triatoma dimidiata*, utilizando individuos de tres localidades adyacentes. Los resultados mostraron una distancia genética muy corta entre las tres poblaciones, además de una alta heterogenidad sugiriendo que estas poblaciones no están reproductivamente aisladas representando una larga población panmictica, que implica que para un control efectivo se debe incluir las localidades adyacentes, ya que insectos migrantes o acarreados por medios pasivos desde estos lugares podrían recolonizar las viviendas ya tratadas. Hashimoto *et al.*, (2006) analizaron el impacto del rociamiento residual singular y múltiple contra *Triatoma dimidiata* en localidades de Jutiapa; un análisis geográfico mostró que las localidades altamente infestadas se agrupaban en un mismo cluster. Estas localidades que se encontraban cercanas unas de otras, permanecieron infestadas después de un rociamiento formando un cluster endémico. En el estudio no pudo ser determinada la contribución de las poblaciones silvestres y peridomésticas en la recolonización por *Triatoma dimidiata*, por lo que los investigadores sugieren la investigación sistemática de las estructuras del ambiente peridomiciliar en las casas que se encuentran persistentemente infestadas con el fin de poder determinar posibles patrones de colonización y reinfestación por esta especie.

En el presente estudio se pretendió estudiar la movilidad de la especie en el campo. Diversos factores impidieron que los gallineros experimentales empezaran a funcionar en el mes de marzo, por lo cual no pudieron ser monitoreados los primeros meses de la época seca. En La Brea, no se encontró ningún espécimen en los gallineros, mientras que en El Tule, se capturó un individuo adulto, macho, en el gallinero ubicado en el guamil (bosque secundario). La chinche fue capturada debajo de adobes apilados en una de las esquinas interiores del gallinero. Este hallazgo es muy importante, ya que apoya los estudios genéticos y geográficos que sugieren la movilidad de esta especie en localidades cercanas, siendo el primer reporte de campo de un espécimen colectado en los alrededores de la aldea. Este hallazgo es importante también en el sentido de que no debe considerarse únicamente al peridomicilio como una posible fuente de reinfestación.

10. Conclusiones

1. El principal factor de riesgo presente en El Tule fue la acumulación de teja, materiales de construcción y piedras.
2. El principal factor de riesgo en la aldea La Brea, fue la presencia de gallineros y corrales construidos principalmente con adobe.
3. La leña fue el material encontrado con mayor presencia en los peridomicilios de ambas aldeas (23 en El Tule y 26 en La Brea), aunque constantemente se encuentra en movimiento.
4. La teja es un factor de riesgo muy importante, ya que en la mayoría de los peridomicilios donde estaba presente, esta estaba apilada pegada a la pared del dormitorio.
5. La presencia de hembras grávidas, tanto la colectada como las entregadas por participación comunitaria, muestran que los peridomicilios tienen una alta probabilidad de ser colonizados.
6. La presencia de estructuras peridomiciliarias, así como de materiales de riesgo fue reportada en todos los tipos de vivienda, sin importar el estrato.
7. La presencia de un individuo macho en uno de los gallineros experimentales es el primer reporte de especímenes en los alrededores de estas aldeas, confirmando la movilidad de *Triatoma dimidiata* desde otros focos no tratados.

11. Recomendaciones

1. Se recomienda profundizar en los estudios de campo que permitan conocer a fondo la movilidad de *Triatoma dimidiata* en los ambientes periféricos a localidades infestadas con el vector.
2. Se recomienda el monitoreo de gallineros experimentales en los alrededores de las aldeas, por un período de al menos un año, para poder observar si existe algún patrón estacional de movimiento de *Triatoma dimidiata* en esta región.

12. Bibliografía

1. Acevedo, F. Godoy, E. Schofield, CJ. 2000. *Comparision of Intervention strategies for control of Triatoma dimidiata in Nicaragua*. Mem Inst Oswaldo Cruz, Vol. 95(6): 867-871.
2. Agudelo, A. 2006. Experiencias epidemiológicas del grupo Chagas de la Universidad de Antioquia. En memorias VIII Curso Internacional Eco-epidemiología de la Enfermedad de Chagas y métodos para su estudio. Editores, Jaramillo, N; Parra, G; Triana, O. pp: 113-123
3. Angulo, V. 2006. Ensayo de estrategias de control y vigilancia de *T. dimidiata*. En VI reunión de la IAPCEF. Editor Felipe Guhl. Colombia. Pp: 91-102
4. Borges, EC. et al. 1999. Genetic variability in Brazilian triatominaes and the risk of domiciliation. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. Vol. 94, (sup. 1), 371-373
5. Breniere, S. Pietrokovsky, S. Magallón, E. Bosseno, M. Soto, M. Lozano, A. Wisnivesky, C. 2004. Feeding Patterns of *Triatoma longipennis* Usinger (hemiptera, Reduviidae) in peridomestic habitats of a rural community in Jalisco State, Mexico. J. Med. Entomol. 41(6): 1015-1020.
6. Bustamante, D. 2005. Informe de Análisis Estadístico, Proyecto “Chagas-Canadá”. Laboratorio de Entomología Aplicada y Parasitología, USAC.
7. Bustamante, DM. Monroy, C. Menes, M. Rodas, A. Salazar-Schettino, PM. Rojas, G. Pinto, N. Guhl, F. Dujardin, JP. 2004. *Metric Variation among Goegraphic Populations of the Chagas Vector Triatoma dimidiata (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) and Related Species*. J. Med. Entomol. 41(3): 296-301.
8. Calderón, C. Dorn, P. Melgar, S. Chávez, J. Rodas, R. Rosales, R. Monroy, C. 2004. a preliminary assesment of genetic differentiation of *Triatoma dimidiata* in Guatemala by random amplification of polymorphic DNA-polymerase Caín reaction. J.Med. Entomol. 41(5): 882-887.
9. Costa, J. 1999. The synanthropic process of Chagas Disease vectors in Brazil, with special attention to *T. braziliensis* Neiva, 1911 (Hemíptera; Reduviidae: Triatominae)

- populations, genetical, ecological and epidemiological aspects. Mem. Ins. Oswaldo Cruz. Vol. 94: 239-241
10. Díaz, J. Diotaiuti, L. 1998. Vectores secundarios de la Enfermedad de Chagas en el Brazil y perspectivas para su control. En Guhl, F. & Jaramillo, N. Curso Taller. Control de Tripanosomiasis Americana y Leishmaniasis: aspectos biológicos, genéticos y moleculares. Pp: 54-59. Corcas Editores Ltda. Colombia.
 11. Diotaiuti, L. 2006. Métodos atuais para determinar o padrao de infestacao de especies de triatomíneas, nos ambientes doméstico, peridoméstico e silvestre. En memorias VIII Curso Internacional Eco-epidemiología de la Enfermedad de Chagas y métodos para su estudio. Editores, Jaramillo, N; Parra, G; Triana, O. pp: 15-18
 12. Diotauti, L. 2006. Métodos de Processamento de Triatomíneos e da informacao associada para determinar os fatores de risco de transmissao do *Trypanosoma cruzi* as comunidades humanas. En memorias VIII Curso Internacional Eco-epidemiología de la Enfermedad de Chagas y métodos para su estudio. Editores, Jaramillo, N; Parra, G; Triana, O.
 13. Dorn, P. Melgar, S. Rouzier, V. Gutierrez, A. Combe, C. Rosales, R. Rodas, A. Kott, S. Salvia, D. Monroy, C. 2003. the Chagas vector, *Triatoma dimidiata* (Hemiptera: Reduviidae), is panmictic within an among adjacent villages in Guatemala. J. Med. Entomol. 40(4) 436-440.
 14. Dujardin, J.P. Panzera, F. Schofield, C.J. 2000. *Triatominae as models for understanding basic evolutionary processes*. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Vol. 95, Suppl. II, Nov.
 15. Dumonteil, E. Gourbière, S. Barrera, M. Rodríguez, E. Ruiz, H. Banos, O. Ramírez, J. Menu, F. Rabinovich, J. 2002. Geographic distribution of *T. dimidiata* and transmission dynamics of *T. cruzi* in the Yucatán Peninsula of México. AM. J. Trop. Med. Hyg. 67: 176-183
 16. Forero, D; Weirauch, C; Baena, M. 2004. Synonymy of the Reduviid (Hemiptera;Heteróptera)genus *Torre albaia* (Triatominae) with *Amphibolus* (Harpactorinae), with notes on *Amphibolus venalor*. Zootaxa. 670: 1-12
 17. Guhl, F. 2006. Dinámica poblacional de las pincipales especies vectoras de la Enfermedad de Chagas en Colombia. En VI reunión de la IAPCEF. Editor Felipe Guhl. Colombia. Pp: 339-355.

18. Gürtler, R. Vásquez, G. Ceballos, L. Lund, P. Solomon, O. 2001. Comparison between two artificial shelter units and time manual collections for detecting peridomestic *Triatoma infestans* (Hemiptera: Reduviidae) in Rural Northwestern Argentina. *J. Med. Entomol.* 38(3): 429-436.
19. Gürtler, R. Petersen, R. Cecere, M. Schweigmann, N. Chuit, R. Gualtieri, J. Wisnivesky, C. 1994. Chagas disease in north-west Argentina: risk of domestic reinfestation by *Triatoma infestans* after a single community-wide application of deltamethrin. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 88, 27-30.
20. Hashimoto, K. Cordón, R. Trampe, R. Kawabata, M. 2006. Impact of single and multiple residual sprays of pyrethroid insecticides against *Triatoma dimidiata* (Reduviidae: Triatominae), the principal vector of Chagas disease in Jutiapa, Guatemala. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 75(2): 226-230.
21. Jaramillo, N. 2000. *Partición en tamaño y forma de los caracteres métricos y su interés en los estudios poblacionales aplicados a los Triatominae*. Tesis de doctorado. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.
22. Krebs C. *Ecological methodology*. 2nd edition. Benjamín Cummings Imprint. USA.
23. Lent, H; Wygodzinsky, P. 1979. *Revision of the Triatominae (Hemiptera, Reduviidae) and their significance as vectors of Chagas disease*. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 163: 123-520.
24. Lent, H; Jurberg, J. 1985. *Sobre a variação intra-específica em Triatoma dimidiata (Latreille) e T. infestans (Klug) (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae)*. *Mem.Inst.Oswaldo Cruz*, 80 (3): 285-299.
25. Magallón, E. Lozano, F. Flores, A. Bosseno, M. Breniere, S. 2001. Sylvatic Triatominae of the Phyllosoma Complex (Hemiptera: Reduviidae) Around the Community of Carrillo Puerto, Nayarit, Mexico. *J. Med. Entomol.* 38(5): 638-640.
26. Monroy, C. 2003. *Ecology and Control of Triatominae (Hemiptera:Reduviidae) vectors of Chagas Disease in Guatemala, Central America*. Tesis doctoral. Uppsala University Sweden. 22 pp.
27. Monroy, C. et al. 2004. primer informe proyecto IDRC- Chagas Canadá.

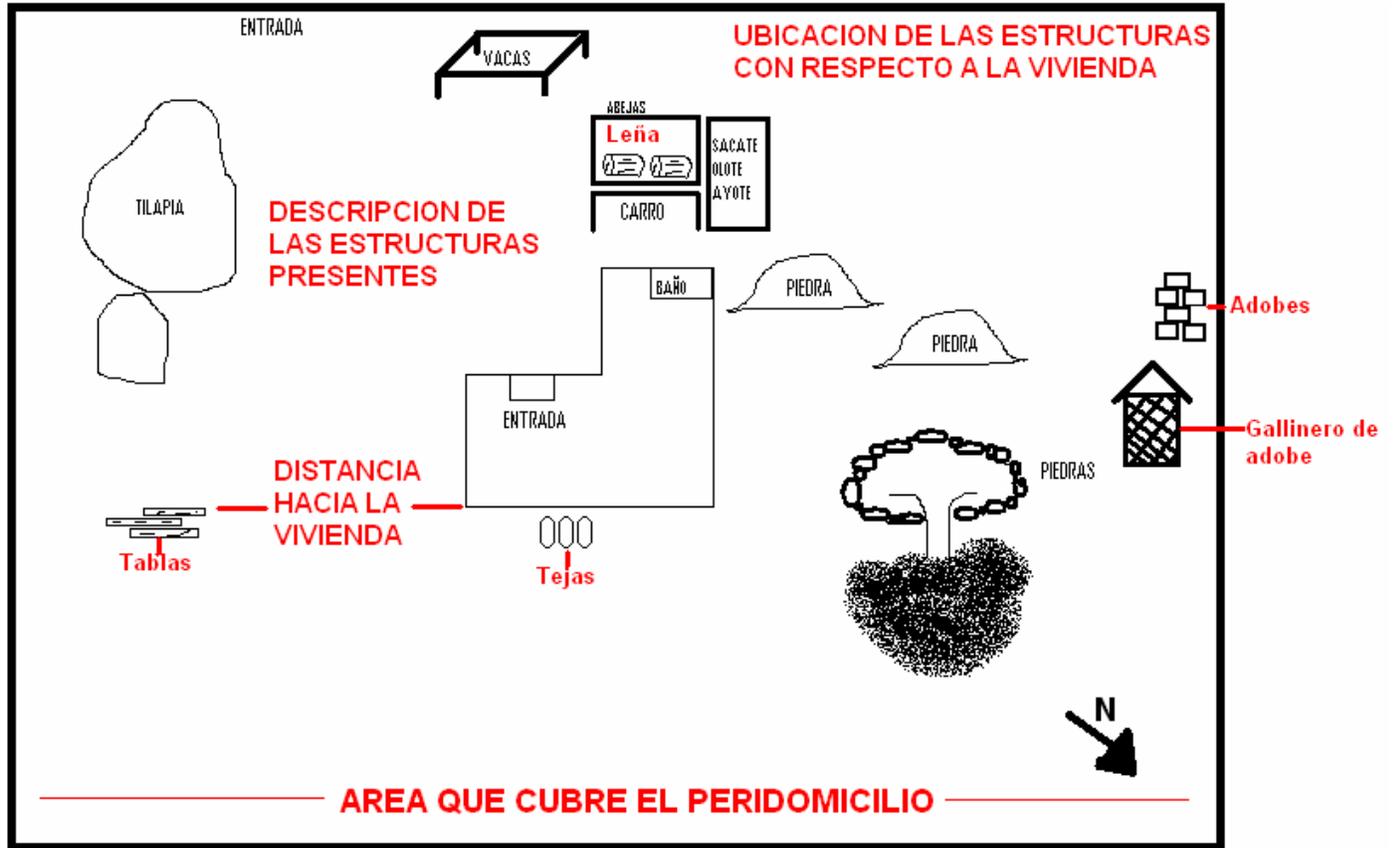
28. Monroy, C. 1992. *Vectores de la Enfermedad de Chagas en Guatemala*. En K Ogata (editor), Informe Anual No. 1(GJET-1) del Proyecto de Cooperación Guatemala Japón para la Investigación de Enfermedades Tropicales. JICA, Guatemala, 128 pp.
29. Monroy, C. Rodas, A. Mejía, M. Rosales, R. Tabaru, Y. 2003a. *Epidemiology of Chagas Disease in Guatemala: Infection Rate of Triatoma dimidiata, Triatoma nitida and Rhodnius prolixus (Hemiptera, Reduviidae) with Trypanosoma cruzi and Trypanosoma rangeli (Kinetoplastida, Trypanosomatidae)*. Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Vol. 98(3): 305-310.
30. Monroy, C. Bustamante, D. Rodas, A. Rosales, R. Mejía, M. Tabaru, Y. 2003b. *Geographic Distribution and Morphometric Differentiation of Triatoma nitida Usinger 1939 (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) in Guatemala*. Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Vol. 98(1): 37-43.
31. Monroy, C. Bustamante, DM. Rodas, A. Enríquez, E. Rosales, R. 2003c. *Habitats, Dispersión and Invasión of Sylvatic Triatoma dimidiata (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae) in Petén, Guatemala*. J. Med. Entomol. 40(6): 800-806.
32. Monroy C, Marroquín R, Rodas A, Regina R and Jaenson T. 2004. Dispersion and colonization of *Triatoma ryckmani* (Hemiptera: Reduviidae) in artificial environments in a semiarid region of a Chagas disease endemic area in Guatemala. *Acta Tropica* 91, 145-151.
33. Monroy, C; Mejía, M; Rodas, A. 1994. *Ecología Intradomiciliar de Rhodnius prolixus, Triatoma dimidiata y Triatoma nítida*. Enfermedades Tropicales en Guatemala 94. Informe anual No. 3 del Proyecto de Cooperación Guatemala-Japón para la Investigación de Enfermedades Tropicales. JICA. Guatemala. Págs. 104-109
34. Nakagawa, J. Hashimoto, K. Cordon-Rosales, C. Juárez, J. Trampe, R. Marroquín, L. 2003a. *The impact of vector control on Triatoma dimidiata in the Guatemalan department of Jutiapa*. *Annals of Tropical Medicine & Parasitology*, Vol. 97, No. 3, 289-298.
35. Nakagawa, J. Cordon-Rosales, C. Juárez, J. Itzep, C. Nonami, T. 2003b. *Impact of Residual Spraying on Rhodnius prolixus and Triatoma dimidiata in the Department of Zacapa in Guatemala*. Mem Inst oswaldo Cruz, Vol. 98(2): 277-281.
36. Nakagawa, J. Juarez, J. Marroquin, L. 2003c *Evaluation Report of the Chagas disease Control project in Guatemala*. Ministry Of Health. 15 pp.

37. OMS. 1991. *Control de la Enfermedad de Chagas*. Serie de Informes Técnicos 811, Organización Mundial de la Salud, Ginebra, 102 pp.
38. OPS. 2000. *Segunda reunión de la comisión intergubernamental del a iniciativa de Centroamérica y Belice para la interrupción de la transmisión vectorial de la Enfermedad de Chagas por Rhodnius prolixus, disminución de la infestación domiciliar por Triatoma dimidiata y la eliminación de la transmisión transfusional del Trypanosoma cruzi*. OPS/HCP/164/00.
39. Panzera, F. Ferrandis, I. Ramsey, J. Ordoñez, RE. Salazar-Schettino, PM. Cabrera, M. Monroy, MC. Bargues, MD. Mas-Coma, S. Oconnor, JE. Angulo, VM. Jaramillo, N. Cordon-Rosales, C. Gomez, D. and Perez, R. 2006. Chromosomal variation and genome size support existence of cryptic species of *Triatoma dimidiata* with different epidemiological importance as Chagas disease vectors. *Tropical Medicine and International Health* 11(7): 1092-1103.
40. Ramirez *et al.* 2004. Genetic structure of sylvatic, peridomestic and domestic populations of *T. dimidiata* from endemic zone. Boyaca, Colombia. *Acta Trop* 93(1) 23-29.
41. Schofield, C. 2006. Propuestas de Estrategias para el control de *T. dimidiata* en Colombia. En I Taller Internacional sobre el Control de la Enfermedad de Chagas. Editor Felipe Guhl. pp: 55-61
42. Schofield, CJ. 2000. *Challenges of Chagas Disease Vector Control in Central America*. WHO/CDS/WHOPES/GCDPP/2000.1. 36 pp.
43. Schofield, CJ. Diotaiuti, L. Dujardin, JP. 1999. *The Process of Domestication in Triatominae*. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Vol. 94(1): 375-378.
44. Tabaru, Y; Monroy, C; Rodas, A; Mejía, M. 1999. Chagas disease vector surveillance in various residences in Santa María Ixhuatán, departament of Santa Rosa, Guatemala. *Med. Entomol.* 2001. 50: 19-25
45. Vasquez-Prokopec G, Ceballos L, Kitron U and Gütler R. Active dispersal of natural populations of *Triatoma infestans* (Hemiptera: Reduviidae) in rural northwestern Argentina. *Entomological society of America*. Vol.41, no. 4. 2004. pp. 614-621.
46. WHO 1991. *Control of Chagas disease*. Technical Report Series 811. Geneva: World Health Organization.

47. WHO. 2004. Infections disease home. Specific information: the disease. <http://www.who.int/ctd/chagas/burdens.htm>.
48. Zeledón, R. Rabinovich, J.E. 1981. *Chagas disease: an ecological appraisal with special emphasis on its insect vectors*. Annual Review of Entomology, 26: 101-133.
49. Zeledón, R. 1982. *El Triatoma dimidiata (Latreille)*. En: Factores Biológicos y Ecológicos de la Enfermedad de Chagas. Tomo I. Epidemiología de Vectores, Ministerio de Salud y Acción Social, Argentina.

13. Anexos

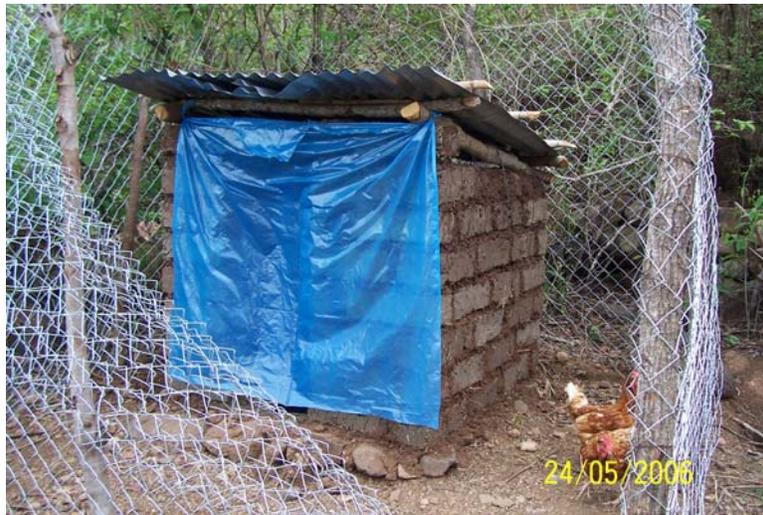
13.1 Ejemplo de la esquematización de uno de los peridomicilios de la aldea La Brea



13.2 Gallineros experimentales:



Gallinero La Brea (Cultivo)



Gallinero El Tule (Guamil)

13.3 Participación comunitaria:

