

4.5 Evaluación de revestimientos en paredes de adobe después de nueve años en condiciones de servicio

Francisco Javier Quiñónez¹; Edgar Virgilio Ayala²

Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala

¹ javierquinonez@yahoo.es; ² virgilioayala@yahoo.com

Palabras claves: Chagas, revestimientos, vivienda mejorada, adobe

Resumen

Trypanosoma cruzi es el principal agente causal de la enfermedad de Chagas en Guatemala, debido a la presencia del vector *Triatoma dimidiata* en las construcciones con tierra. Ya que este vector tiene capacidad de dispersión y adaptación de hábitat, heterogeneidad genética, así como diferentes grados de domesticidad, se dificulta su eliminación intradoméstica. La interrupción de la transmisión vectorial de la enfermedad en Guatemala se fijó como meta para reducir significativamente la infestación doméstica del insecto, para lo cual se utilizaron insecticidas piretroides, observándose que después de la pulverización, la re-infestación ocurre a menudo. Esto condujo a presentar una opción de solución basada en el mejoramiento de la vivienda por medio de aplicación de revestimientos elaborados con materiales nativos y mano de obra local incluyendo los aspectos culturales.

Una estrecha relación entre profesionales de diferentes disciplinas, estudiantes universitarios, pobladores de una zona rural, autoridades locales y gubernamentales, así como la cooperación internacional fue la base de la ejecución de un proyecto que incluyó estudios experimentales de laboratorio y de campo sobre los materiales y la tecnología desarrollada, con posterior aplicación en el mejoramiento de las viviendas mediante participación comunitaria, con realización previa de talleres de transferencia de tecnología. Después de 9 años de estar las aplicaciones en condiciones de servicio, se realizó una evaluación del estado actual de los revestimientos en paredes de viviendas de la Aldea La Brea, Municipio de Quezada del Departamento de Jutiapa, mediante inspección ocular, lo cual constituye el objeto principal de este artículo. Los resultados evidencian muy buen comportamiento de los revestimientos en condiciones normales de uso, caracterizándose por viviendas que evitan la re-infestación del *T. dimidiata* en el largo plazo y proporcionan un aumento en la autoestima de los usuarios.

1. INTRODUCCIÓN

Triatoma dimidiata es actualmente el principal vector de *Trypanosoma cruzi*, agente causal de la enfermedad de Chagas, en Guatemala, El Salvador, Nicaragua y Costa Rica, y el segundo vector más importante en Honduras y Colombia. Esta especie no es un candidato para la erradicación de América Central debido a su uso oportunista de los hábitats, capacidad de dispersión y heterogeneidad genética. Poblaciones de *T. dimidiata* también tienen diferentes grados de domesticidad, un factor importante que afecta a la eficacia de las estrategias de lucha contra este vector. Así, la iniciativa de América Central para la interrupción de la transmisión vectorial de la enfermedad de Chagas se fijó como objetivo, reducir significativamente la infestación doméstica de *T. dimidiata*. En Guatemala, el uso de insecticidas piretroides fue la principal estrategia seguida para alcanzar este objetivo.

Cuando el control químico de *T. dimidiata* se lleva a cabo, después de la pulverización la re-infestación ocurre a menudo. En Guatemala, las fumigaciones solo redujeron la infestación doméstica en los departamentos de Zacapa y Jutiapa.

Con el fin de lograr la eficacia en el control a largo plazo, una amplia gama de opciones se han propuesto, pero la mayoría de ellos requieren enormes cantidades de inversión financiera. Pero en algunos casos, los enfoques para ahorrar dinero se han propuesto, como el que recomienda un simple "control ecológico", método que ha reducido considerablemente infestaciones de *T. dimidiata* en Costa Rica. El método consiste en la eliminación de las casas de los objetos y materiales que puedan servir de escondites. Otro estudio realizado en el sureste de Guatemala ha demostrado que las mejoras de las paredes hechas con materiales locales y de bajo costo

fueron eficaces en la disminución de 17 plagas de insectos.

Durante los años 2004-2006 se elaboró una metodología de aplicación de revestimientos para paredes interiores de las viviendas de la aldea La Brea, como parte del proyecto de investigación 'Disminución de la reinfestación intradoméstica de *Triatoma Dimidiata* en Guatemala, en base a un control integrado de ecosistemas'. La metodología buscó eliminar la presencia de *T. dimidiata* dentro de los dormitorios de las viviendas de la aldea.

Para el desarrollo de esa metodología se realizaron las siguientes acciones: a) identificación con los miembros de la comunidad; b) toma de muestras de materiales de la comunidad; c) traslado y caracterización de los materiales a los laboratorios; d) determinación de mezclas preliminares y evaluación de las mismas; e) propuesta de un método de aplicación en las paredes; f) aplicaciones en laboratorio y evaluación; g) aplicaciones en el campo y evaluación; h) talleres de transferencia de tecnología; i) aplicaciones de la tecnología en las viviendas de la aldea con participación comunitaria; j) evaluación intermitente de las aplicaciones en el campo; k) evaluación final de las aplicaciones en el campo.

Inmediatamente después de las aplicaciones en el campo, con las recomendaciones emanadas de los estudios de laboratorio, se determinó que las mejoras de paredes que fueron aplicadas en el campo con las mezclas propuestas por el equipo de investigación, utilizando los bancos de materiales y el procedimiento recomendado, se encontraban en perfectas condiciones.

Después de 9 años de estar las aplicaciones en condiciones de servicio, se realizó una evaluación del estado actual de los revestimientos en paredes de viviendas de la

Aldea La Brea, Municipio de Quezada del Departamento de Jutiapa, mediante inspección ocular, lo cual constituye el objeto principal de este artículo. Los resultados evidencian muy buen comportamiento de los revestimientos en condiciones normales de uso, caracterizándose por viviendas que evitan la re-infestación del *T. dimidiata* en el largo plazo y proporcionan un aumento en

la autoestima en los usuarios. Los resultados de la investigación y la evaluación realizada 9 años después podrían servir de base para una estrategia de control centrada en la participación comunitaria en el mejoramiento de vivienda.

2. METODOLOGÍA

Cuatro aldeas, La Brea, El Tule, El Sillón, y La Perla (en total 664 viviendas) fueron seleccionados en base a su estado persistente de re-infestación de triatominos, su similitud en las prácticas de construcción de viviendas y las condiciones ecológicas (bosque seco), los antecedentes étnicos similares (que hablan español, mestizos no mayas) y formas de vida (la agricultura de subsistencia), número equivalente de las casas y la distancia entre los pueblos. Todos estos pueblos habían sido rociados frente a los triatominos por lo menos una vez por el Ministerio de Salud Pública de Guatemala (Bustamante et al., 2009).

Las cuatro aldeas fueron seleccionadas para aplicar y comparar los dos enfoques diferentes de intervención para reducir las infestaciones y evitar la re-infestación. El enfoque de la primera intervención fue nombrado 'ecosistémica' y se aplicó en las aldeas de El Tule y La Brea (Municipio de Quezada). El enfoque de la segunda intervención fue denominada "tradicional" y se aplicó en las aldeas de El Sillón y La Perla (Municipio de Yupiltepeque). La selección de las aldeas ecosistémica se basó en las experiencias de los investigadores de salud para la investigación y entrenamiento en enfermedades tropicales (Bustamante et al., 2009).

Las encuestas se llevaron a cabo en un total de 644 casas en el año 2004 (antes de las intervenciones) y 634 casas en

2006 (después de las intervenciones), correspondiente al 95-97% de todas las casas en las cuatro aldeas (664). Las encuestas entomológicas consistieron en la búsqueda de triatominos dentro y alrededor de las viviendas y peridomicilios (Monroy et al., 2009).

Las condiciones de la pared, piso de tierra o cemento, las condiciones de higiene, el orden dentro de la casa y las condiciones económicas de la familia fueron los criterios utilizados para clasificar las casas como A, B, o C, de la siguiente manera:

- Casa de la categoría A: todas las paredes revestidas y en buenas condiciones, piso de cemento en todas las habitaciones, el piso y las paredes limpias, con electrodomésticos, en orden y en condiciones de higiene.
- Casa de la categoría B: No todas las paredes estaban cubiertas o algunos revoques deteriorados, falta de higiene y orden dentro de la casa (polvo, basura en el suelo o telas de araña en las paredes), pisos de tierra en algunas áreas, algunos electrodomésticos.
- Casa de la categoría C: La mayoría de las paredes sin revoque o deteriorados (grietas, agujeros), piso de tierra en las habitaciones, polvo y basura en el suelo, telarañas en las paredes, desordenado, pocos o ningún aparatos eléctricos.

2.1. Prácticas de mejoramiento de viviendas con revestimientos

La intervención ecosistémica consistió en participación del grupo de investigación y de la comunidad, los conocimientos básicos de los vectores de la enfermedad de Chagas y factores de riesgo, revestimiento de paredes con materiales locales (realizados por el propietario de la casa), una aplicación de insecticida (por personal del Ministerio de Salud) y la promoción de reforestación en los patios con plantas frutales. El enfoque tradicional, por otra parte, se limitó a la difusión de conocimientos básicos sobre la enfermedad de Chagas y una aplicación de insecticida.

La intervención se centró en la aplicación tradicional de insecticida rociado con deltametrina, 5% de polvo soluble en agua (a 25 mg de principio activo por metro cuadrado), que fue aplicado por el personal rutinario del Ministerio de Salud en los ambientes domésticos y peridomésticos. En el enfoque ecosistémico, la aplicación de insecticidas se realizó por el mismo personal, de la misma manera como en el enfoque tradicional.

En un año, cada casa recibió la visita del equipo de investigación una o dos veces en los pueblos con enfoque tradicional y de siete a ocho veces en cada casa en los pueblos con enfoque ecosistémico. Las constantes visitas a las comunidades formaron un lazo de confianza entre los investigadores y los habitantes de las aldeas con enfoque ecosistémico.

Entrevistas personales se llevaron a cabo con líderes comunitarios y propietarios de viviendas; los materiales locales señalados por la comunidad fueron recojidos y transportados al Laboratorio de Eco-materiales del Centro de Investigaciones de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Varias pruebas fueron realizadas, tales como análisis de partículas de los suelos, límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad, de acuerdo con las recomendaciones de American Association of State Highway and Transportation Officials (2004). También se hicieron análisis de capilaridad, adherencia y absorción de las mezclas, de acuerdo a las recomendaciones de Centre Scientifique et Technique du Batiment –CSTB– (1993), para determinar las recomendaciones de mezcla de materiales para lograr un revestimiento de paredes barato y duradero.

La arena de río fue un material importante utilizado en la formulación de revestimientos y se remitió a los hogares que acordaron llevar a cabo mejoras en la casa. El municipio de Quezada donó la arena para la aldea La Brea, donde el proyecto cubrió los costos de transporte. Los camiones dejaron la arena en los patios seleccionados, de donde los colaboradores de la comunidad organizada hicieron la distribución a las casas. La arena se recogió de los ríos cercanos a la región de Quezada (11 kilómetros de distancia).

2.1.1. Los materiales que se usaron

Antes de la aplicación del revestimiento, la selección de los materiales se hizo en base al análisis de los mismos en el laboratorio. La actividad de acarreo de materiales fue quizá la parte más laboriosa en el procedimiento, ya que fue traído de lugares un tanto lejanos del lugar donde se ubican las viviendas.

La importancia que tiene la arena en la composición del revestimiento es vital, ya que contribuye a aumentar la adherencia del revestimiento con el muro, así como a disminuir la cantidad de fisuras que puedan aparecer por la utilización de solamente arcilla.

Fue importante recalcar que no es recomendable la utilización de arcilla como único material en la aplicación del revestimiento, ya que sin lugar a dudas, esta provoca una cantidad significativa de fisuras y no logra la adherencia requerida para la estabilidad del revestimiento en el muro. Estas características negativas que presenta la arcilla como único material en la mezcla, se deben principalmente al efecto de contracción que se produce en el material en el proceso de secado (Figura 1).



Figura 1. Contracción de revestimiento de arcilla (hospedaje ideal para el vector) Fuente: Quiñónez, F. J., 2009

Los materiales (arena y arcilla), se tamizaron en mallas No. 16, antes de la combinación de los mismos. El agua fue el otro material utilizado para proporcionar la consistencia de la mezcla de los dos anteriores.

2.1.2. Proporción de los materiales

Se determinó que las proporciones que mejor se adaptaron para la elaboración de la mezcla en ese lugar (Aldea La Brea), oscilaron entre 2:1 y 6:1 de arena: arcilla; esto depende indiscutiblemente del tipo de arcilla que se

utilice, ya que existen varios tipos de suelos arcillosos, los cuales difieren principalmente en sus características de plasticidad.

2.1.3. Preparación de la superficie de aplicación

Antes de colocar la mezcla del revestimiento fue necesario picar el muro, de tal manera que produjera mayor adherencia entre el revestimiento y la pared. Luego

de haber picado el muro, se humedeció el mismo con una cantidad de agua que no permitiera que la pared absorbiera humedad de la mezcla de revestimiento.

2.1.4. La mezcla de revestimiento

Teniendo la arena y la arcilla tamizadas, se utilizó un recipiente para facilitar el manejo de volumen y lograr la proporción recomendada. El área donde se hicieron las mezclas fue limpiada, eliminando cualquier materia vegetal que pudiera contaminar la mezcla. Se midieron los materiales por volumen, de acuerdo a las proporciones

recomendadas y luego fueron mezclados hasta lograr homogeneidad. Se adicionó agua poco a poco hasta tener la consistencia deseada. El manejo de agua en la mezcla resulta difícil de cuantificar debido a que la humedad que contienen los suelos varía con la temperatura ambiente.

2.1.5. Aplicación del revestimiento

Después de haber picado y humedecido la pared de adobe, se aplicó el revestimiento utilizando para ello las manos, sin uso de herramientas; la primera capa de revestimiento osciló entre 3 y 6 milímetros de espesor. El objetivo principal de esta capa fue evitar que hubieran fisuras en las paredes. Una segunda capa fue aplicada para mejorar el revestimiento. Esta segunda capa fue más

delgada que la primera, a manera de resanar, todas aquellas áreas que hayan quedado deficientes en la primera capa. La segunda capa se aplicó cuando la primera había pasado por un tiempo mínimo de secado; lo mejor fue aplicar la segunda capa al día siguiente o a los dos días de haber aplicado la primera.

2.1.6. Textura final

Luego de haber aplicado la última capa del revestimiento se esperó un tiempo para realizar el acabado final, el cual consistió en humedecer una esponja y aplicar un movimiento rotacional en toda la superficie final del revestimiento. Este paso permitió que el revestimiento tomara una mejor apariencia y permitió además, que

fuera más fácil la aplicación de pintura a base de cal. Fue importante no ejercer una presión muy fuerte al aplicar el acabado, ya que producía desgaste de la superficie. El acabado final realizado con la esponja no fue obligatorio, sin embargo, en los casos que se aplicó, se obtuvo una textura bastante diferente (Figura 2).

2.2. Insecticidas rociados

Las cuatro aldeas fueron rociadas durante este estudio en febrero / marzo de 2005 como parte del protocolo de investigación. Antes de la intervención todas las aldeas habían recibido al menos una aplicación de insecticida en el marco de la Campaña Nacional de control regular.

Al final de la intervención la aldea La Brea había recibido cuatro aplicaciones de insecticidas. Antes de la intervención dos especies de triatominos fueron encontrados, *T. dimidiata* y *T. nitida*, mientras que después de la intervención sólo *T. dimidiata* se registró.

El número de casas rociadas durante este estudio en la aldea La Brea fue de 133, que representa el 95% de las viviendas. Además, también fueron rociados los almacenes, iglesias, escuelas, gallineros, perreras y las estructuras de traspatio.



Figura 2. Acabado final obtenido con revestimiento de arcilla y arena. Fuente: Quiñónez, F. J., 2009

3. RESULTADOS

3.1. Las prácticas de construcción antes de la intervención

El revestimiento de las paredes era el tipo más frecuente de mejoramiento de vivienda realizado por la población. De las encuestas se determinó que entre los que viven en las casas de la categoría B y C, las mujeres eran las que revestían con materiales locales y sus propias manos (sin herramientas). Esta práctica se llama 'revocado' y no se

considera la construcción formal, sino una renovación estética de la casa ya que no dura mucho tiempo. En algunas de las categorías A contaban con un revestimiento diferente denominado 'repello', está hecho de cemento y arena y se aplica con las herramientas de los trabajadores calificados de la construcción.

3.2. Los cambios en la infestación después de las intervenciones

Un total de 202 *T. dimidiata* se recogieron en los ambientes domésticos y peridomésticos de las cuatro aldeas antes de la intervención ecosistémica y tradicional (222 incluyendo *T. nitida*), mientras que un total de 208 *T. dimidiata* fueron recogidos después de las intervenciones. Los índices entomológicos nacionales, antes y después de las intervenciones, indicaron una reducción de la infestación y la colonización en las cuatro aldeas, pero un ligero aumento del hacinamiento. La reducción de la infestación fue mayor en la aldea La Brea, donde se utilizó un enfoque ecosistémico (una disminución del 4,5%). Las reducciones en la colonización fueron evidentes en todos

los pueblos, pero sólo en el tradicional pueblo de El Sillón lo hizo llegar a un cero por ciento. El índice de hacinamiento (número de insectos infestados en las viviendas) se incrementó en ambos pueblos ecosistémicos y disminuyó en ambos pueblos tradicionales. El índice de infección por *Trypanosoma* disminuyó en las cuatro aldeas (Charon, 2012). Aunque el número de insectos recolectados antes y después de la intervención fue similar (alrededor de 200) la distribución espacial se trasladó a los ambientes peridomésticos que se convirtió en los depósitos más importantes de explotación.

3.3. Viviendas revestidas y resultados inmediatos

Aplicaciones de revestimientos fueron realizados en las paredes de los dormitorios de 133 viviendas de la aldea La Brea, lo cual representa el 95 % de las viviendas de la aldea. Al concluir el trabajo realizado, inmediatamente se pudo constatar lo siguiente:

1) Los revestimientos de paredes que fueron aplicados en el campo con las mezclas propuestas por el equipo de investigación, utilizando los bancos de materiales y el procedimiento recomendado, se encontraban en perfectas condiciones.

2) La mayoría de las personas que participaron en los talleres, después de un año, pusieron en práctica el conocimiento transmitido; esto propició que las personas que no asistieron a los talleres buscaran la forma de revestir sus viviendas.

3) Algunos de los revestimientos en que no se utilizaron las mezclas recomendadas, pero si los materiales, obtuvieron buenos resultados; sin embargo, en los que no se utilizaron los materiales de los bancos recomendados, se presentaron fuertes deficiencias.

3.4. Estado actual de los revestimientos de las paredes

Después de 5 años de uso en condiciones de servicio, se realizó una primera evaluación del estado de los revestimientos (febrero de 2009), mientras que una segunda evaluación se realizó el 30 de abril de 2014, después de 9 años de servicio.

Los resultados de la evaluación realizada en el año 2009 en los revestimientos de las paredes en las viviendas de la aldea La Brea (Ayala et al., 2009), fueron los siguientes:

Revestimientos en buen estado:	79%
Revestimientos en estado regular:	7%
Revestimientos en mal estado:	7%
Imposible obtener información:	7%

Los resultados de la evaluación realizada en el año 2014 son coincidentes con los resultados del año 2009 en 95% de los casos, tanto cualitativa como cuantitativamente.

4. DISCUSIÓN Y CONSIDERACIONES FINALES

El hallazgo de que la población local en todos los pueblos ya tienen una tendencia a mejorar sus viviendas principalmente por revestimiento, fue muy importante para desarrollar la estrategia de intervención para el enfoque ecosistémico. El conocimiento de la comunidad sobre materiales locales para la construcción fue sorprendente, con más de 36 muestras de materiales tomadas de la aldea al Laboratorio de la Universidad, y los materiales más abundantes fueron utilizados en las mezclas nuevas.

Los habitantes de la aldea La Brea mostraron al grupo de investigación los materiales locales que utilizaban para el "revocado" y después de las pruebas de laboratorio, los mejores materiales y mezclas fueron seleccionados. Este trabajo fue la base para el desarrollo de una formulación nueva de revestimientos que se promovió activamente en las aldeas con intervención ecosistémica. Después de la encuesta final para evaluar los resultados de las intervenciones en los pueblos ecosistémico, el uso de la nueva mezcla se recomendó a los habitantes en los pueblos tradicionales para que les proporcionara la oportunidad de mejorar sus casas, lo cual también estuvo asociado a la forma de hacer las aplicaciones.

Los cambios se lograron mediante un trabajo intenso con la comunidad, visitas casa a casa fueron esenciales. Mientras que las mujeres estaban a cargo de los revestimientos, hombres y niños fueron responsables de traer la arcilla y la arena a la casa. Los habitantes de las comunidades reconocieron que con las mejoras de su casa, el riesgo de infección de la enfermedad de Chagas disminuyó. Además, los cambios en sus casas tuvieron una influencia en la percepción de los habitantes y los sentimientos hacia su forma de vida.

Reconocer y aceptar la responsabilidad de los principales determinantes de la transmisión de la enfermedad de Chagas por parte de las comunidades, es el primer paso hacia las intervenciones de control y prevención.

La participación comunitaria no es fácil de conseguir, y el respeto de sus materiales y métodos tradicionales es fundamental para garantizar la aceptación del nuevo revestimiento. Nuestra experiencia revela que la comprensión de las prácticas culturales es fundamental para la introducción de nuevas tecnologías. El hecho de que las mujeres hicieron las mejoras a sus casas refuerza nuestra expectativa de que la nueva tecnología (de larga duración) y el conocimiento serán difundidos, sobre todo porque las mujeres juegan un papel clave en la mejora de vivienda en otras zonas de Guatemala (Santa Rosa, Jalapa, Chiquimula), así como en Honduras y El Salvador.

Hubo una mejora general en la limpieza y el confort en las casas en las aldeas con enfoque ecosistémico. En La Brea, casas de categoría C disminuyeron y aumentaron las casas de categoría A y B. Hubo una disminución del 39,3% en las casas de la categoría C, lo cual se considera un cambio muy significativo. Hubo un 1,4% y 1,7% de disminución de las casas de la categoría C en las aldeas El Sillón y La Perla (intervención tradicional), respectivamente, estas no fueron significativas. Estos resultados indican que hubo una reducción significativa en el porcentaje de viviendas con las peores condiciones de riesgo en los pueblos con tratamiento ecosistémico.

La sostenibilidad de las mejoras tiene que ver con el empoderamiento de las comunidades en la adquisición de capacidades para resolver sus propios problemas, y la disponibilidad de tecnologías apropiadas y de otros recursos (económicos y basada en el conocimiento), que provocó nuevos sentimientos hacia el aspecto de sus casas, lo que significa que los propietarios continuaron con mejoras, superando las expectativas de los investigadores.

Las estrategias de control ecosistémico y tradicional aplicada en este estudio se realizaron con éxito en la reducción de las infestaciones de *T. dimidiata*. Pocos meses después de la fumigación, en todos los pueblos había menos casas infestadas. La diferencia entre las dos estrategias se encontraba en la mejora significativa en las condiciones de higiene y en la construcción y en la ubicación de los insectos recolectados después de la intervención. El peridomicilio es un entorno diverso y dinámico que ofrece muchas posibilidades para las fuentes de refugio y la sangre de los insectos triatóminos. Durante este estudio se observó a menudo que los materiales de construcción apilados por los habitantes (adobes, tejas, etc.) protegieron a grandes colonias de *T. dimidiata*. Otros refugios fueron las fuentes de la sangre más fácilmente disponibles, incluyen gallineros y chiqueros.

Los resultados obtenidos en la evaluación realizada 5 años después de las aplicaciones de revestimientos en paredes de viviendas de adobe de la aldea La Brea, son coincidentes en un 95% con los obtenidos 9 años después. El 79% de los revestimientos están en buen estado y 7% están en regular estado.

En los casos en que los revestimientos mostraron deficiencias o estar en mal estado (7% de los casos), la investigación de campo evidenció ser atribuible a la falta de acatamiento de los materiales y el proceso constructivo utilizado, además de la poca disposición de las personas para realizar el trabajo, una cuestión asociada al bajo nivel de escolaridad.

En muchos casos se observó que las personas continuaron con el proceso de revestimiento aún después de haber terminado esta actividad dentro del proyecto. También se observó que algunos de ellos realizaron actividades de mantenimiento; en otros casos el mantenimiento fue muy limitado. Esta labor de extensión y mantenimiento favorece la condición sostenible del mejoramiento.

Es muy importante mencionar que todas las viviendas se consideran inseguras desde el punto de vista estructural,

con alto riesgo de inestabilidad ante fenómenos sísmicos. En este proyecto la mejora se realizó únicamente considerando los aspectos de habitabilidad de las viviendas (salubridad). Se considera que la evaluación estructural, pero ante todo la mejora de las viviendas para soportar cargas laterales derivadas de los fenómenos sísmicos es de imprescindible y urgente necesidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American Association of State Highway and Transportation Officials –AASHTO- (2004). Standard specifications for transportation materials and methods of sampling and testing. Designations T 89; T-90; T-11; T-27; T-265; T-84. Englewood, Colorado. Disponible en: <http://www.ihs.com/products/industry-standards/organizations/aashto/index.aspx>

Ayala, V.; Quiñónez, J.; Méndez, M. (2009). Informe científico final del componente de ingeniería del proyecto de investigación 'Manejo a largo plazo de los factores de riesgo para la re-infestación del vector de Chagas (Triatoma Dimidiata) en la vivienda y el peridomicilio en el Departamento de Jutiapa, Guatemala'. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo –CIID- y Universidad de San Carlos de Guatemala –USAC-. Pendiente de Publicación. Guatemala, p.95.

Bustamante, D.M.; Monroy, C.; Pineda, S.; Rodas, A.; Castro, X.; Ayala, V.; Quiñónez, J.; Moguel, B.; Trampe, R. (2009). Risk factors for intradomestic infestation by the Chagas Disease vector Triatoma dimidiata in Jutiapa, Guatemala. Cadernos de Saúde Pública, 25 (Suppl. 1). Rio de Janeiro, p. S83–S92.

Centre Scientifique et Technique du Batiment –CSTB- (1993). Certification des enduits monocouches d'imperméabilisation Modalités d'essais. Paris. Disponible en: cahier des prescriptions techniques CSTBAT 18 de juillet-août 1993

Charron, D. (2012). Ecohealth Research in Practice. Innovative applications of an ecosystem approach to health. Chapter 14: An Ecosystem Approach to the Prevention of Chagas Disease in Rural Guatemala. IDRC, Ed. Springer. Ottawa.

Monroy, C.; Bustamante, D.; Pineda, S.; Rodas, A.; Castro, X.; Ayala, V.; Quiñónez, J.; Moguel, B. (2009). House improvements and community participation in the control of Triatoma Dimidiata re-infestation in Jutiapa, Guatemala. Cadernos de Saúde Pública. Vol. 25 (Suppl. 1). Rio de Janeiro, p. S168-178.

AUTORES

Francisco Javier Quiñónez de la Cruz. Guatemalteco. Ingeniero Civil con especialización en Investigación Científica. Cd. Doctor en Ciencias Técnicas. Profesor Titular de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Investigador de construcciones con tierra; puzolanas de origen volcánico; ferrocemento; fibras naturales; desechos agroindustriales para utilización en la construcción de elementos para vivienda económica.

Edgar Virgilio Ayala Zapata. Guatemalteco. Doctor en Ingeniería Civil y Doctor en Filosofía. Profesor Titular de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Asesor de tesis a nivel de licenciatura. Investigador de Construcciones en tierra (adobe, bajareque, tapial, pisos, revestimientos); Maderas tropicales; Cemento puzolánico. Participación en eventos académicos en Europa, América Latina, Asia, África.