

MODELO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA DE REVESTIMIENTOS A COMUNIDADES RURALES EN GUATEMALA

Edgar Virgilio Ayala Zapata¹, Francisco Javier Quiñónez de la Cruz², Saulo Moisés Méndez Garza³

Centro de Investigaciones de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, ¹virgilioayala@yahoo.com; ³mendezgarza@yahoo.com

²Unidad de Investigación, Escuela de Ingeniería Civil, Universidad de San Carlos de Guatemala, javierquinonez@yahoo.es

Palabras clave: salud, *trypanosoma dimidiata*, desarrollo sostenible, intervención, autoestima

Resumen

El modelo de transferencia de tecnología de revestimientos en viviendas construidas con tierra en comunidades rurales contribuye a la mitigación de la enfermedad de Chagas en Guatemala, producida por el parásito *Trypanosoma Cruzi*, que se encuentra en las heces del insecto *Triatoma dimidiata*. Este vector tiene capacidad de dispersión y adaptación de hábitat y 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. Se diseñó un modelo de transferencia tecnológica basado en una concepción ecosistémica, para diseminar el conocimiento que aporta una contribución al mejoramiento de la vivienda rural, por medio de la investigación y la aplicación de revestimientos elaborados con materiales vernáculos y mano de obra local, priorizando los aspectos culturales. Se estableció una estrecha relación entre profesionales interdisciplinarios, estudiantes universitarios, pobladores de una zona rural, funcionarios gubernamentales y autoridades locales, así como la cooperación internacional, que 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 en viviendas. Después de cinco y nueve años, se realizaron evaluaciones del estado de los revestimientos en paredes de viviendas de la aldea La Brea, municipio de Quezada del Departamento de Jutiapa, Guatemala. Se evidencia buen comportamiento de los revestimientos en condiciones normales de uso, caracterizándose por viviendas que evitan la re infestación del insecto en el largo plazo y proporcionan un aumento en la calidad de vida de los usuarios. Se validó el modelo de transferencia de tecnología.

1 INTRODUCCIÓN

El modelo de transferencia de tecnología que se presenta en este artículo, está fundamentado en los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) de Naciones Unidas, incluyendo categorías e indicadores que facilitan su medición. Se implementa tomando en cuenta la experiencia adquirida por los investigadores en procesos de transferencia anteriores.

El modelo de transferencia tecnológica de revestimientos puede ser utilizado en las viviendas a nivel regional para la mitigación de la enfermedad de Chagas. El enfoque ecosistémico consiste en conocer las consecuencias de las mudanzas en los ecosistemas sobre el bienestar humano.

El insecto *Triatoma dimidiata* es el portador del parásito *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 candidata para ser erradicada en América Central, debido a su uso oportunista de los hábitats, capacidad de dispersión y heterogeneidad genética. De este modo, América Central fijó como objetivo la interrupción de la transmisión vectorial de la enfermedad de Chagas y la reducción significativa de la infestación doméstica de *Triatoma dimidiata*. En Guatemala, el uso de insecticidas piretroides fue la principal estrategia seguida para alcanzar este objetivo, las fumigaciones solo redujeron la infestación doméstica en los departamentos de Zacapa y Jutiapa (Monroy et al., 2009)

El modelo de transferencia se orienta a la difusión del conocimiento de los revestimientos para la eliminación del vector que se encuentra en las viviendas, en objetos y materiales utilizados como madriguera, en cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible.

Se elaboró una metodología de la aplicación de revestimientos para paredes interiores de las viviendas en varias comunidades, entre ellas, la aldea La Brea, como parte del proyecto de investigación “Disminución de la reinfestación intradomiciliar de triatoma Dimidiata en Guatemala, con base a un control integrado de ecosistemas”.

La metodología del modelo se basó en experiencias vividas anteriormente, entre ellas, la comunicación con los miembros de la comunidad, experimentación que consistió en los análisis de laboratorio de muestras de las localidades, propuestas y evaluación de la tecnología en el laboratorio, capacitaciones, aplicaciones de campo y su evaluación.

Se desarrolló la propuesta y la evaluación del modelo de transferencia de tecnología dentro de las concepciones establecidas en los ODS.

El mayor éxito alcanzado en la aplicación de los revestimientos en las viviendas fue una mejora en la calidad de vida de la población beneficiada y un incremento de su autoestima.

De acuerdo al último censo habitacional del 2018, en Guatemala hay 604,600 viviendas con adobe como material predominante en las paredes exteriores y 49,197 viviendas con bajareque como material predominante en las paredes exteriores. Hay 843,958 viviendas con piso de tierra.

2 OBJETIVOS

2.1. General

- Proponer, evaluar y difundir un modelo de transferencia tecnológica de revestimientos para elementos de viviendas en comunidades rurales de Guatemala, en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

2.2 Específicos

- Proponer un modelo de transferencia tecnológica de revestimientos en paredes y pisos de tierra para viviendas rurales.
- Evaluar el modelo propuesto.
- Difundir los resultados de la aplicación del modelo en una comunidad rural de Guatemala.

3 ESTRATÉGIA METODOLÓGICA

La propuesta del modelo de transferencia de tecnología de revestimientos, incluye: el marco conceptual, la identificación de los ODS relacionados, la selección de la comunidad, la caracterización cultural de los miembros de la comunidad, la selección y caracterización de las viviendas, el análisis de la caracterización, la identificación de los recursos en la comunidad, el proceso de experimentación en el laboratorio, el proceso de transferencia, la selección de las personas a capacitar, el proceso de capacitación, el proceso de adopción o asimilación, la aplicación de conocimientos adquiridos, la apropiación y evaluación en la comunidad seleccionada.

Para el desarrollo de la propuesta, la evaluación y la difusión de los resultados del modelo, se tomó en cuenta: la interrelación personal con los miembros de la comunidad; la toma de muestras de materiales de la comunidad; el traslado de los materiales a los laboratorios; la caracterización de los materiales en los laboratorios; el desarrollo y evaluación de las técnicas constructivas en los laboratorios; las aplicaciones en el campo y su evaluación; los talleres de transferencia tecnológica; las aplicaciones de las técnicas constructivas en las viviendas con participación comunitaria; la evaluación intermitente de las aplicaciones en el campo y la evaluación final de las aplicaciones en el campo (Matías, 2009).

Según Monroy et al, (2009), se definió un criterio para clasificar las viviendas en categorías A, B y C, consistente en condiciones económicas del núcleo familiar, orden en las viviendas, condiciones de las paredes, el tipo de piso de tierra o de cemento y las condiciones de higiene en las viviendas. La clasificación sigue los requisitos:

- 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 son cubiertas o tienen 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 aparato electrodoméstico.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Transferencia tecnológica

En las casas de categorías B y C, las mujeres eran quienes aplicaban, con sus propias manos, es decir sin ningún tipo de herramientas, el revestimiento en las paredes de sus viviendas; a esta práctica se le ha conocido con el nombre de revocado. En las viviendas del tipo A, el revestimiento es colocado por trabajadores de la construcción, al cual denominan repello, que se compone de cemento, arena y agua.

Entre las aldeas intervenidas, La Brea y Jutiapa fueron las cuales se registraron la mayores reducciones en la infestación, un 4.5%. Este hecho coincide con las comunidades donde más se benefició a los habitantes por la intervención de sus viviendas con un enfoque ecosistémico. En estas aldeas, la intervención con revestimientos se hizo al 95% de las viviendas de la localidad, es decir 133 casas. El revestimiento que se utilizó en los muros de las viviendas fue el recomendado por los investigadores, que luego de evaluarlo, se constató que se encontraban en perfectas condiciones (Quiñónez; Ayala, 2014).

Los talleres comenzaron en 2004; la aplicación de los revestimientos duró hasta 2006; las personas que asistieron y obtuvieron dichos conocimientos pudieron ponerlos en práctica en la comunidad.

Los resultados de la evaluación realizada en el año 2009 en los revestimientos de las paredes en las viviendas de la aldea La Brea fueron los siguientes: 79% de los revestimientos en buen estado; 7% de los revestimientos en estado regular; 7% de los revestimientos en mal estado, y, 7% imposible obtener información (Ayala et al., 2009). 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.

En la aldea El Resgate se realizaron visitas, identificación de tipos, arquitectónicos identificación de bancos de materiales, caracterización de las muestras de tierra y arenas, ensayos y análisis de mezclas, aplicación en revestimientos, ensayos físico y mecánicos de los revestimientos, talleres de capacitación para la transferencia de la tecnología y la aplicación de los revestimientos. La capacitación es seguida de una constante supervisión de las aplicaciones fue realizada por el personal del Ministerio de Salud Pública y los líderes comunitarios (Matías, 2011).

4.2 Modelo de transferencia tecnológica

Las categorías del modelo de transferencia tecnológica se definieron de acuerdo a las recomendaciones de los ODS se muestran en la tabla 1 (ONU Guatemala, sf).

Tabla 1. ODS identificados para la propuesta del modelo de transferencia tecnológica

No. ODS	Descripción del ODS
1	Fin de la pobreza
3	Salud y bienestar
4	Educación de calidad
5	Igualdad de género
6	Agua limpia y saneamiento
8	Trabajo decente y crecimiento económico
10	Reducción de las desigualdades
11	Ciudades y comunidades sostenibles
12	Producción y consumo Responsables
13	Acción por el Clima
17	Alianza para lograr los objetivos

El modelo propuesto en su aspecto cualitativo en la transferencia considera, como categoría, al ser humano. Considera como sub categorías a la cultura, la enseñanza y el aprendizaje. Considera, como indicadores, a los miembros de la comunidad, los investigadores, los trabajadores de vectores del sector salud y los habitantes, y, también considera, como condiciones, el estado de la historia, la familia y la sociedad; del conocimiento-teoría; de la experiencia-técnica y de la experiencia-práctica (tabla 2).

Tabla 2. Relación del ser humano con las subcategorías, indicadores, y condiciones definidas para el aspecto cualitativo en la transferencia.

Subcategorías	Indicadores	Condiciones
Cultura	Miembros de la comunidad	Historia, familia y sociedad
Enseñanza	investigadores	Conocimiento-teoría
Aprendizaje	Trabajadores de Vectores del sector salud	Experiencia-Técnica
	Habitantes	Experiencia-Práctica

De una manera analógica, en la tabla 3, se presenta la relación de tres categorías, con las subcategorías; los indicadores y las condiciones consideradas en el modelo.

4.3 Definición de transferencia tecnológica

En el modelo, la transferencia tecnológica es un sistema en el cual se investiga un proceso tecnológico, generando conocimientos durables, que se enseñan a los usuarios, respetando su cultura, a través de capacitaciones y talleres, contribuyendo al desarrollo sostenible en una comunidad. Las técnicas ecológicamente racionales contribuyen a la protección del ambiente.

4.4 Categorías

a) Transferencia

El sistema de transferencia es parte fundamental del modelo desarrollado, ya que involucra al ser humano en los principales ámbitos del conocimiento académico y local comunitario, la

transferencia de conocimientos generados experimentalmente a los miembros de la comunidad es compleja y dinámica.

La cultura local de los habitantes de la comunidad tuvo una importancia fundamental para terminar con éxito la intervención, fortaleciendo la transferencia tecnológica en el tiempo. Los investigadores del proyecto proporcionaron los conocimientos para el desarrollo de la técnicas en condiciones de laboratorio y su aplicación en la comunidad.

Tabla 3. Relación de las categorías con las subcategorías, indicadores, y condiciones definidas para la tecnología.

Categorías	Subcategorías	Indicadores	Respuesta
Evolución tecnológica en el tiempo	Pasado	Diagnóstico	Comunidad
	Presente	Capacitación	Teórica-práctica
		Aplicación	Técnica-práctica
	Futuro	Evaluación	Un año
			Cinco años
			Diez años
Espacio donde se desarrolla la investigación	Universidad	Conocimiento, experimentación	Ensayos y análisis de laboratorio
	Municipio	Ubicación de los bancos y régimen de propiedad	Extracción de materiales
	Aldea	Ubicación de los bancos y organización local	Extracción de materiales y participación comunitaria
	Viviendas	Aplicación en muros	Mejoras en la habitabilidad
		Aplicación en pisos	
Etapas de la tecnología	Antecedentes, marco teórico y diagnostico	Enfermedad de Chagas	
		Revestimiento	
	Propuestas y experimentación	Adaptación	Comunicación con y entre la comunidad
	Experimentación, aplicación y evaluación	Material	Cantidad
		Mezclas	Cantidad
		Ensayos	Cantidad
		Aplicación	Calidad
		Digital	Numérico

Los receptores del conocimiento tecnológico son los funcionarios del Ministerio de Salud Pública y miembros de la comunidad, quienes están en directa relación con los problemas de la enfermedad de Chagas y sus efectos en las viviendas de adobe.

b) Tecnología

Desde el inicio del proceso de investigación, se estableció como parámetro de importancia que la tecnología que sea aprendida por los usuarios y se continúe aplicando en el largo plazo. Otros parámetros fueron cumplidos, tales como, fácil acceso a los materiales locales utilizados, acceso a las herramientas para su aplicación, adecuado mantenimiento en las condiciones de clima del lugar, conocimientos sobre la construcción y otros.

c) *Evolución tecnológica*

Inicialmente, se utilizaba el rociamiento de insecticidas para la mitigación del insecto. Después de desarrollar la tecnología investigada y su transferencia a través de la aplicación en los revestimientos de las viviendas de la comunidad, se consolida la nueva técnica al ser utilizada por los habitantes de las comunidades investigadas.

Con miembros de la comunidad se visitaron las viviendas. Se identificaron bancos de materiales. Se conocieron las actividades de los miembros de la comunidad relacionadas con la construcción de sus viviendas. La capacitación se hizo en varios grupos, uno integrado por funcionarios del Ministerio de Salud que trabajan en el departamento de vectores, y otro hacia los usuarios de las técnicas.

Los funcionarios fueron capacitados en salones destinados al efecto.

El proceso de capacitación en la comunidad se llevó a cabo principalmente con mujeres que habitan en las viviendas. La ausencia de los hombres es debido a que trabajan en los Estados Unidos o en lugares a los cuales deben viajar durante toda la semana.

Las mujeres que participaron en la capacitación son amas de casa, que se dedican a las labores del hogar, educan a sus hijos, a la alimentación familiar y otras tareas. En la capacitación se priorizó la práctica, el revestimiento se hizo en sus propias viviendas.

La aplicación en el campo de los conocimientos generados en el laboratorio, requiere de una adaptación a las condiciones locales que se encontraron en la comunidad. Los muros y pisos revestidos fueron aplicados por miembros de la comunidad. Con escasos conocimientos sobre la construcción.

d) *Espacio donde se desarrolla la investigación*

Se realizó la investigación en varias comunidades rurales y en un laboratorio universitario, con personal calificado, equipo de control de ensayos, utilizando normas técnicas.

En una de las investigaciones realizadas, se identificaron cuatro aldeas para la obtención de la información: La Brea, El Tule, El Sillón y La Perla, todas del departamento de Jutiapa, en conjunto suman 664 viviendas. El criterio de selección de las comunidades se basó en la persistente presencia de *triatominos*, la semejanza que existe entre ellas en técnicas de construcción de las casas, las similitudes étnicas, y porque las cuatro comunidades tenían en común que habían sido rociadas recientemente contra los triatominos por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala. (Bustamante et al., 2009)

Se hizo un levantamiento de datos a través de encuestas entomológicas en busca de triatominos dentro y alrededor de las viviendas y peri domicilios (Monroy et al., 2009). Se mejoró la habitabilidad de las viviendas utilizando materiales locales, mediante la aplicación de la tecnología en muros y en pisos, contribuyendo a la autoestima de los habitantes.

e) *Etapas de desarrollo de la tecnología*

Las etapas de desarrollo de técnicas son teóricas y prácticas. Inicialmente, se profundizó en la bibliografía e información de campo existente sobre el tema.

Se llevó a cabo una intervención con la participación de integrantes de la comunidad y el equipo de investigadores. La aplicación del revestimiento de las viviendas se llevaría a cabo luego de haber sido seleccionados los materiales, que fueron traídos de zonas distantes a la comunidad, para luego ser analizados en el laboratorio. Un dato importante es que se ha determinado que la arena debe estar presente en la mezcla del revestimiento juntamente con la arcilla, pues esta ayuda a que la mezcla se adhiera al muro, logrando con ello la reducción de fisuras (Matías, 2011).



Figura 1. Grietas en los revestimientos de los muros aplicados con mezcla de tierra muy arcillosa sin arena

Los materiales utilizados son la arena y la tierra arcillosa, provenientes de bancos de materiales locales. El agua fue el otro material utilizado para proporcionar la consistencia de la mezcla de los dos anteriores.

Se determinó que las proporciones que mejor se adaptaron para la elaboración de la mezcla en la Aldea La Brea, oscilaron entre 2:1 y 6:1 de arena: tierra arcillosa; tal como se muestra en la figura 2, 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 (Hurtado, 2011).

El procedimiento de la aplicación del revestimiento inició con la picada del muro, esto se hace con el fin de que la mezcla colocada se adhiriera con mayor facilidad al muro, luego es rociado con agua en cantidades controladas, para entonces, la mezcla de arena, tierra arcillosa y agua en las proporciones recomendadas y homogenizadas debía estar lista, se aplicó la mezcla a los muros utilizando como instrumento las manos sin uso de herramientas. Fueron necesarias dos capas de revestimientos, la primera de un espesor cuyo grosor oscila entre 3 y 6 milímetros, la segunda aplicación fue para dar un acabado final luego que la primera capa se había alcanzado un tiempo mínimo de secado.



Figura 2. Prueba de mezclas para revestimiento en laboratorio del CII

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.



Figura 3. Prueba de mezclas para revestimiento en laboratorio del CII

Una vez finalizados los talleres de transferencia de tecnología, se deben llevar a cabo las tareas de supervisión a cargo de la comunidad, el objeto de la supervisión es establecer, entre otras cosas, es dar respuesta a las inquietudes que surjan sobre la elaboración de los revestimientos, dichas inquietudes y otras interrogantes podrán ser recolectadas a través de instrumentos tales como encuestas y otros medios de recolección de información.

Para los revestimientos de pisos apisonados, se generó tecnología en el laboratorio, la cual fue de fácil aplicación en las comunidades. Se utilizó la compactación manual para la estabilización mecánica de los pisos (Ayala; Quiñónez, 2014).

Posteriormente, se evaluaron las aplicaciones, mediante visitas a las comunidades, comunicación con los habitantes, las evaluaciones se realizaron en periodos de tiempo determinados.

5 CONSIDERACIONES FINALES

5.1 Cultura

La cultura y las condiciones locales de los habitantes son factores prioritarios del modelo de transferencia de tecnología. Las costumbres y tradiciones de las personas, fortalecen sus vínculos con la dinámica de la adquisición de nuevos conocimientos que les aporten mejora en sus condiciones de habitabilidad.

La inclusión de mujeres y jóvenes en el proceso de aprendizaje, propicia la sostenibilidad local en diversos ámbitos, como el de la salud y de la vivienda, estimulando a la comunidad para aceptar el modelo y su sistema en la generación, transmisión y aplicación de conocimientos.

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 tierra arcillosa y la arena a la casa. Además, los cambios en sus casas tuvieron una influencia en la percepción de los habitantes y los sentimientos hacia su forma de vida.

La participación comunitaria debe lograrse en condiciones favorables. El respeto de sus materiales y métodos tradicionales es fundamental para garantizar la aceptación del nuevo

revestimiento. la experiencia revela que la comprensión de las prácticas culturales es fundamental para la introducción de nuevas tecnologías.

5.2 Generación de conocimientos

El modelo de transferencia de tecnología propuesto, genera nuevos conocimientos relacionados con el cumplimiento de los ODS, al validar el sistema de conocimientos generados a través de un proceso teórico-práctico.

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.

5.3 Usuarios de las técnicas

La participación de académicos en comunicación con comunitarios, y funcionarios facilitadores, propicia una interrelación de intercambio de experiencias, prácticas, costumbres, teorías que se conjugan a la hora de establecer la metodología de investigación del modelo. El cual es incluyente de sectores de la sociedad que aportan alternativas de solución a la problemática existente en las comunidades.

5.4 Aplicaciones

La aplicación de la tecnología es adaptable a las condiciones locales reales, las cuales pueden ser diferentes en otras comunidades, sin embargo, las aplicaciones son amplias y han sido aplicadas en numerosas comunidades de diferentes regiones de Guatemala.

Una de las aplicaciones es con los habitantes de la aldea La Brea, quienes 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 (Quiñónez; Ayala, 2014).

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 (Quiñónez; Ayala, 2014).

En la aldea El Tule, el 97% de las viviendas evaluadas después de la aplicación de los revestimientos y cuatro años más tarde, hicieron mejora de vivienda por medio de la elaboración de revestimientos y un 3% no lo hizo antes de esta evaluación, lo que muestra un interés de las personas por mejorar su vivienda. El 52% de las viviendas utilizaron revestimientos de manera total (Matías, 2011).

5.5 Cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible

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. En el modelo de transferencia de tecnología se cumplen algunos indicadores de los ODS (ONU Guatemala, sf) relacionados:

ODS1 - Se proveen dignas condiciones de habitabilidad. Mejorando la condición de los muros y los pisos.

ODS3 - Se aportan condiciones de salubridad e higiene. Evitando el albergue del insecto que provoca la enfermedad de Chagas.

ODS5 - En los talleres de transferencia de tecnología, se da una participación activa y predominante de mujeres, amas de casa y madres. Quienes tuvieron una actitud muy dinámica entre ellas, de respeto e incluyente.

ODS6 - Las nuevas condiciones de habitabilidad requieren de aprendizaje de un saneamiento sostenible. El cambio de condiciones de habitabilidad les provee de más salud y saneamiento.

ODS8 - El aprendizaje de las tecnologías, permite acceder a un nuevo oficio, trabajo y mejoras en los ingresos. Los conocimientos adquiridos son aplicables en otras viviendas.

ODS10 - Las nuevas condiciones de habitabilidad reducen las desigualdades sociales habitacionales entre habitantes. Las condiciones de los muros y pisos propician la igualdad.

ODS11 - La tecnología aporta conocimientos de nuevos materiales y de técnicas de construcción para fortalecer la sostenibilidad de la comunidad.

ODS12 - El uso de materiales locales y aprendizaje sobre la construcción optimiza la producción y genera un consumo más responsable. Se optimizan los recursos.

ODS13 - El uso de una tecnología ecológicamente racional, protege el ambiente.

ODS17- La comunicación fluida entre diferentes sectores de la sociedad, permitieron la participación de la comunidad, el gobierno local, trabajadores del ministerio de salud, profesores y estudiantes universitarios, agencias de cooperación internacional, fortalecen las alianzas.

Los indicadores son fundamentales en el modelo de transferencia de tecnología, existiendo información específica y conocimientos generados en el proceso investigativo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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 reinfestación del vector de Chagas (*Triatoma Dimidiata*) en la vivienda y el peri domicilio 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,

Ayala, V.; Quiñónez, J. (2014). Evaluación de pisos de tierra apisonada en Guatemala después de seis años de utilización. Memorias del 14 SIACOT. El Salvador, p. 178-183.

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.

Hurtado, R. (2011). Metodología de evaluación de materiales para su utilización como revestimientos en muros de adobe en la prevención de la enfermedad de Chagas. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Matías, S. (2009). Transferencia de tecnología, un aporte social de la ingeniería civil, como apoyo a la mejora en los revestimientos de viviendas de adobe. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Matías, S. (2011). Transferencia de tecnología, un aporte social de la ingeniería civil, en apoyo a la disminución de la reinfestación intradomiliar de *triatoma dimidiata* en Guatemala, por medio de la mejora en los revestimientos de viviendas de adobe. Informe final del proyecto FODECYT NO. 122-06. CONCYT, SENACYT, USAC. <http://glifos.senacyt.gob.gt/digital/fodecyt/fodecyt%202006.122.pdf>

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.

ONU Guatemala (sf) Objetivos de desarrollo: de los ODM los ODS. <https://onu.org.gt/objetivos-de-desarrollo/>

Quiñónez, J.; Ayala, V. (2014). Evaluación de revestimientos en paredes de adobe después de nueve años de condiciones de servicio. Seminario Iberoamericano de arquitectura y construcción con Tierra, 14. Memorias... San Salvador: El Salvador, Fundasal/PROTERRA.p. 198-203.

AUTORES

Edgar Virgilio Ayala Zapata: doctor en filosofía, doctor en ingeniería civil, ingeniero civil, profesor titular, jefe de la Sección de Tecnología de Materiales del Centro de Investigaciones de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Miembro de la red Iberoamericana PROTERRA y de la red PROTERRA Mesoamérica.

Javier Quiñónez: especialista en investigación científica, ingeniero civil, profesor titular, jefe de la Unidad de Investigación de la Escuela de Ingeniería Civil y jefe de la Sección Ecomateriales del Centro de Investigaciones de Ingeniería, ambas de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Miembro de la Comisión Técnica de Construcción del Sistema Nacional de CTi de Guatemala. Miembro de Red PROTERRA; Red Tz'unun (CC-adaptación); Red Sika (GIRD).

Saulo Moisés Méndez Garza: maestro en formulación y evaluación de proyectos, ingeniero industrial, profesor investigador de la Sección Ecomateriales del Centro de Investigaciones de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Miembro de la Comisión de Calidad del Consejo Nacional de CTi de Guatemala, miembro de la red PROTERRA Mesoamérica.