

PILAR MATEO HERRERO

El mal de Chagas y el vampiro de los pobres

5 DE JUNIO DE 2008

PILAR MATEO HERRERO

DOCTORA EN CIENCIAS QUÍMICAS.

DIRECTORA GENERAL DE INESFLY, INGENIERÍA DE SALUD SL.

EMBAJADORA DE HONOR DEL PUEBLO INDÍGENA GUARANÍ ANTE LA UNIÓN EUROPEA. PRESIDENTA DEL MOMIM (MOVIMIENTO MUJERES INDÍGENAS DEL MUNDO).

EX-DIRECTORA GENERAL DE COOPERACIÓN AL DESARROLLO DE LA GENERALITAT VALENCIANA (1999-2003).

EX-DIRECTORA DE LA AGENCIA VALENCIANA PARA LA COOPERACIÓN PARA EL DESARROLLO (2003)

PREMIO DE BIOQUÍMICA DE LA ACADEMIA MUNDIAL DE CIENCIAS 2005.

PREMIO «LLAMA ROTARIA» A LA CIENCIA Y LOS VALORES HUMANOS.

MEDALLA DE ORO GASCÓ OLIAG DE LA ASOCIACIÓN NACIONAL DE QUÍMICOS DE ESPAÑA.

PREMIO DE DEFENSA EXTRAORDINARIO 2007 Y PREMIO «YO DONA» A LA LABOR PROFESIONAL 2007

DOCTORA «HONORIS CAUSA» POR LA UNIVERSIDAD DE ANUHACA (MÉXICO).



RESUMEN

*Se muestran los resultados obtenidos transcurridos siete años desde que se aplicara el recubrimiento INESFLY 5A IGR como herramienta de control de triatomíneos en varias comunidades del Chaco boliviano. Los resultados entomológicos demuestran que la buena efectividad intradomiciliaria del formulado frente a *Triatoma infestans* durante largos periodos de tiempo se ve acentuada con el mejoramiento de las viviendas y el mantenimiento de unos correctos hábitos de limpieza e higiene. También se ha constatado la buena aceptación del producto por parte de la población y su influencia en la buena conservación y mantenimiento de las viviendas; así como su buena relación coste/eficacia que hacen de INESLY 5A IGR una seria alternativa a los tratamientos químicos convencionales para el control de los vectores de la enfermedad de Chagas.*

INTRODUCCIÓN

La enfermedad de Chagas, o tripanosomiasis americana, es una enfermedad endémica de América Latina provocada por el protozoo *Trypanosoma cruzi*. Se transmite por la picadura de varias especies de hemípteros pertenecientes a la Familia Reduviidae. Durante la picadura, que normalmente tiene lugar por la noche, el insecto defeca y elimina con las heces las formas infestantes de los tripanosomas, que atraviesan la piel por las heridas y erosiones causadas por el rascado, pasando a la sangre y, a través de ella, parásita células de varios órganos, especialmente del aparato circulatorio y digestivo, provocando en un porcentaje de pacientes lesiones crónicas irreversibles.

Se considera que el 25% del total de la población de América Latina está en riesgo de contraer Chagas. Anualmente se producen unas 45.000 muertes al año. Existen unos 18 millones de personas infectadas en la actualidad, de las que 3 millones han presentado complicaciones crónicas.

A tenor de estas cifras, la Organización Mundial de la Salud ha identificado la enfermedad de Chagas como uno de los principales problemas de salud en América Latina siendo, por tanto, su control prioritario.

El comité de expertos de la OMS para el control de la enfermedad de Chagas ha afirmado que el control de la enfermedad es posible¹. La prevención debe basarse en estrategias que combinen el control del vector y screening de sangre. Los métodos para controlar el vector se basan en los tratamientos químicos y en el mejoramiento de las viviendas.

Los programas de control químico han demostrado su eficacia en numerosas campañas llevadas a cabo en Argentina, Brasil y Venezuela², aunque el hecho de que comienzan a aparecer evidencias de resistencia a varios ingredientes activos por parte del vector³ hace necesario el empleo de nuevas herramientas que sean capaces de controlar al insecto además de proporcionar una seguridad toxicológica y mantener un relación coste/eficacia adecuada.

OBJETIVOS

El objetivo general del Proyecto fue el control intradomiciliario del vector de la enfermedad de Chagas en varias zonas del municipio de Camiri (Departamento de Santa Cruz / Provincia de Cordillera / Bolivia) y, evaluar el coste/efectividad de la utilización del formulado INESFLY 5A IGR, en viviendas con y sin mejoramiento, para efectuar dicho control.

De manera complementaria, se realizaron una serie de muestreos serológicos con el objeto de poder aportar un tratamiento médico de la enfermedad de todas aquellas personas que la posean.

También se incluyó en el Proyecto el Acuartelamiento del Alto Camiri, realizándose pruebas serológicas a los soldados y aplicándose las técnicas de higiene, mejoramiento y aplicación de INESFLY en sus instalaciones. El motivo de incluir

¹ World Health Organization. Control of Chagas disease. Geneva. 1991 (WHO Technical Report Series No. 811).

² Dias, J.C.P. Control of Chagas disease. *Parasitology Today* 1987; 3: 336-341.

³ Zerba, E. Factores que influyen en la resistencia de triatomíneos a insecticidas. Comisión Intergubernamental de la Iniciativa Andina de Control de la Transmisión Vectorial y Transfusional de la Enfermedad de Chagas. VI Reunión. Lima, mayo de 2004.

instalaciones militares en el Proyecto se debió al propósito de analizar el grave problema de extensión del Chagas provocado porque parte de la población militar procede de áreas no chagásicas (altiplano) pero contraen la enfermedad en el servicio militar y, al regresar a sus lugares de origen, pueden propagarla.

METODOLOGÍA

El lugar elegido para el ensayo es la población de Camiri y varias de sus comunidades indígenas. Camiri es una zona endémica de Chagas que se encuentra en el Chaco boliviano a una latitud Sur de 20° 2min 21seg y una longitud de 63° 31 min. 13 seg. Limita al norte con Lagunillas, al Sur con Boyuibe y Cuevo, al Este con Charagua y al Oeste con el Departamento de Chuquisaca. A una altura de 800 metros sobre el nivel del mar, posee unos 30.000 habitantes. El clima de la zona es subhúmedo seco, con una temperatura media de 25°C.

Dicho municipio y las localidades limítrofes carecen de datos propios sobre prevalencia de la enfermedad de Chagas, aunque se conocen tasas de infestación domiciliaria de *triatominos* muy elevadas y se le presuponen tasas de infección humana similar a otras zonas endémicas o «hiperendémicas» del país.

En esta zona la especie de triatomino predominante en domicilio y peridomicilio es *Triatoma infestans* (Klug, 1834) (Hemiptera; Reduviidae). Esta especie se puede encontrar en altos niveles de infestación en las viviendas con techos de palma y paredes de adobe sin revocar, ya que tiende a refugiarse en las hendiduras y huecos que forman los ladrillos de adobe⁴. También es muy habitual en el peridomicilio, sobre todo los lugares destinados a guardar los animales domésticos, especialmente gallineros.

El formulado empleado, INESFLY 5A IGR, es un recubrimiento vinílico, microencapsulado en una matriz de carbonato cálcico y resina, en base acuosa con propiedades insecticidas, acaricidas y reguladoras del crecimiento de insectos. En su composición se incluyen dos organofosforados en baja dosis (Clorpirifos 1,5% y diazinón 1,5%) y un análogo de la Hormona Juvenil de insectos (Pyriproxyfen 0,063%) que actúa como IGR. Las especiales características de su formulación —que se encuentra patentado en los principales países— permiten una liberación gradual de las materias activas, lográndose una persistencia prolongada y evitando la presencia de grandes cantidades de insecticidas en el ambiente, lo que le confiere una muy baja toxicidad. A este hecho hay que añadir la ausencia de disolventes orgánicos en su composición, siendo el único diluyente el agua, por lo que carece de los efectos tóxicos que de aquellos se derivan.

⁴ Organización Panamericana de la Salud. Control de la enfermedad de Chagas a través del mejoramiento de la vivienda rural. Proyecto realizado en Trujillo, Venezuela (1977-1985).

Con INESFLY 5A IGR se han realizado multitud de ensayos toxicológicos en centros oficiales de reconocido prestigio como son el Instituto de Salud Carlos III de Majadahonda (España) y el Centro Internacional de Entrenamiento e Investigaciones Médicas (CIDEIM) de Cali (Colombia).

Los resultados se pueden resumir en la Tabla 1.

Tabla 1. Ensayos de Toxicología de INESFLY 5A IGR

Ensayo	Resultado	Centro
Irritación Dérmica	No irritante	Instituto de Salud Carlos III*
Mutagénesis	No mutagénico	Instituto de Salud Carlos III*
Citotoxicidad	No citotóxico	Instituto de Salud Carlos III*
Irritación Ocular Primaria	Ligeramente irritante (Cat. II EPA)	CIDEIM**
Toxicidad Dérmica Aguda	LD50>5000mg/kg (Cat. IV EPA)	CIDEIM**
Sensibilización cutánea	No sensibilizante (EPA)	CIDEIM**
Toxicidad inhalatoria aguda	LC50>2mg/l (Cat. IV EPA)	CIDEIM**
Toxicidad oral aguda	2000<LD50<5000mg/kg (Cat. III EPA)	CIDEIM**

* *Instituto de Salud Carlos III. Majadahonda. Madrid. (España)*

***Centro Internacional de Entrenamiento e Investigaciones Médicas (CIDEIM). Cali (Colombia)*

Las dosis de aplicación dependen de la superficie a tratar, oscilando entre 8-10m²/kg. Dadas las características de las viviendas, la aplicación fue distinta para las construidas de adobe en las comunidades, donde se aplicó con rodillo en paredes (Fig. 2) mientras que los techos de palma se trataron con mochila, y las del barrio periurbano, donde se realizó empleando equipos de pulverización individuales de presión manual, diluyéndose la pintura hasta un 50% para evitar el emboce de filtros y boquillas. Se trató tanto el exterior como el interior de las viviendas, paredes y techos, previo vaciado de las mismas. También se aplicó la pintura en el peridomicilio, sobre todo en gallineros y lugares anejos a las viviendas que son refugio de triatominos.

La tipología de la vivienda permitió hacer una clasificación en función de las características y calidad de las mismas. Para ello se ha seguido la «Línea de base» de la Dirección Nacional de Planes y Programas Estratégicos para el Control Integral de Malaria y Chagas en el Chaco Boliviano (Secretaría Nacional de Salud).

Así, por ejemplo se considera vivienda BUENA aquella que reúne las siguientes características: Techo de calamina o teja, tumbado de tela o cielo raso, revoque de estuco o barro, piso de cemento o ladrillo, y puertas/ventanas en buen estado.

Se ha sustituido el apartado «NO EXISTE VIVIENDA» por el de VIVIENDAS MUY DEFICIENTES y no han sido excluidas del proyecto puesto que con el mejoramiento puede cambiar su calificación.

Las viviendas incluidas en el Proyecto se distribuyeron en cuatro grandes grupos:

- A) Grupo I.** incluye las viviendas que fueron tratadas con INESFLY y mejoradas estructuralmente con supervisión técnica externa. Están localizadas en comunidades cercanas a Camiri. Poseen una tipología muy homogénea (casas de adobe, la mayoría sin revoque, suelos de tierra y techos de palma).
Para su selección nos basamos en la alta infestación de las mismas y en la voluntad de las comunidades para participar en el mejoramiento de los niveles (apoyadas e incentivadas por el programa PAIS).
Incluye 142 viviendas pertenecientes a las comunidades de Tacuaral, Ipati de Pipi, Tejería, Pipi Parirenda, Itiyuro y Guasuigua.
- B) Grupo II.** Formado por viviendas en las que se aplicó INESFLY a cargo de los propios comunarios sin supervisión y en viviendas parcialmente mejoradas. Comprende 45 viviendas de la comunidad de Guirarapo.
- C) Grupo III.** 31 viviendas localizadas en un barrio de las afueras de Camiri. (Panamericano Norte). En esta zona las viviendas no se diferencian entre buenas, malas y muy deficientes, como en las localidades rurales, sino que formarán una categoría nueva que llamaremos viviendas periurbanas. Con una tipología más heterogénea (casas de adobe o de ladrillo, algunas de cemento, con suelos de tierra y techos de calamina, teja o planchas metálicas).
- D) Grupo IV (Grupo Control),** incluye un número similar de viviendas que sirven de testigo, en las que no se realizó tratamiento con INESFLY aunque sí se incluyeron en el ritmo de rociamientos periódicos (Deltametrina 2,5%) del Programa Nacional de Chagas. Incluyó 28 viviendas de Urundayti.

Las actividades desarrolladas por los miembros del equipo investigador pueden dividirse en cuatro grandes grupos:

- 1) Estudio estructural de las viviendas.** Se centró en el estudio in situ de la situación de las viviendas habitadas y en la caracterización de los parámetros a tener en cuenta para su selección e inclusión como viviendas tratadas y viviendas testigo.
Siguiendo las recomendaciones dadas por la O.M.S., además de la cumplimentación de las correspondientes fichas, se procedió a fotografiar las viviendas, lo que permitirá disponer en cualquier momento de imágenes sobre el estado de las viviendas antes y después de proceder a su mejora y/o tratamiento.

- 2) **Estudio epidemiológico de la población.** Fue llevado a cabo por personal médico vinculado a la Universidad Politécnica de Valencia, con el fin de comprobar la incidencia de la enfermedad sobre la población participante en el Proyecto, antes de la aplicación del producto (T0), consistentes en:

Hemaglutinación indirecta (HAI)
 Inmunofluorescencia indirecta (IFI)
 Enzimoimmunoanálisis (ELISA)

La población sobre la que se realizó el screening fueron los habitantes de las viviendas de cero a 14 años (ambos inclusive). En ambos casos tanto a la población del Grupo Inesfly como a la del Grupo Testigo.

Las muestras de sangre se tomaron mediante punción ungueal y fijación en papel de filtro (Whatman nº 1) que se almacenarán a 4°C según procedimiento estándar y se remitieron periódicamente al laboratorio de referencia seleccionado: CENETROP (Centro de Enfermedades Tropicales) en Santa Cruz de la Sierra.

- 3) **Estudio entomológico.** En él participaron entomólogos de la Universidad de Valencia realizando tareas de muestreo y determinación de triatominos y caracterización de viviendas, así como supervisión de los tratamientos y evaluación de la eficacia a corto y medio plazo.

También participaron en dicha evaluación técnicos de OPS Bolivia, que realizaron la evaluación entomológica a largo plazo (T24) y diversas pruebas biológicas en pared.

Muestreo de triatominos. En el interior de la vivienda se siguió el método hora/hombre con ayuda de una linterna, revisando todas las estancias, muebles, ropa, enseres, etc. Además, se utilizó como método pasivo de detección las capturas realizadas por los habitantes de las viviendas.

Criterios de infestación. Se consideró que una casa estaba infestada ante el hallazgo de triatominos vivos (cualquier estado). Así, se calculó el Índice de Infestación:

$$\text{Índice de infestación} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de casas infestadas con triatominos} \times 100}{\text{N}^\circ \text{ de casas examinadas}}$$

Todos los ejemplares eran recolectados en frascos entomológicos debidamente rotulados con los datos de la vivienda (Comunidad, nº de la casa, nombre del cabeza de familia y fecha). Se siguió la misma técnica para el muestreo del peridomicilio.

Estudio parasitológico de los triatominos. El contenido intestinal de los adultos ninfas fue examinado a través de microscopios ópticos, siguiendo la técnica establecida, en las instalaciones del Hospital Camiri.

Para las pruebas biológicas en pared, se estableció como patrón utilizar 100 ejemplares bien alimentados antes de los ensayos, empleando 10 como control y 90 como ensayo del insecticida repartidos en tres viviendas de una comunidad.

- 4) **Estudio Toxicológico.** Tiene como objetivo evaluar cualquier efecto nocivo que pueda provocar el formulado sobre la población. Para ello se realizaron pruebas de colinesterasa intraeritocitaria a un total de 30 personas que habitan en viviendas tratadas 6 años atrás.

Las muestras de sangre fueron tomadas en Guasuigua por personal del Centro Nacional de Enfermedades Tropicales de Santa Cruz, con colaboración de Cáritas Camiri. Los análisis se realizaron también en el CENETROP.

Resultados

Mejoramiento estructural de las viviendas.

Como se ha mencionado con anterioridad, existían grandes diferencias entre las viviendas de las comunidades y las de la zona periurbana de Camiri.

Las viviendas de los diferentes grupos de estudio se clasifican en la Tabla 2.

Tabla 2. Clasificación de las viviendas según su estado

GRUPO	Buenas	Malas	Muy deficientes	TOTALES
I	17	92	33	142
II	1	25	19	45
III	8	18	5	31
IV	0	20	8	28
TOTALES	26	155	65	246

Las viviendas situadas en las comunidades incluidas en el Grupo I (Tacuaral, Ipati de Pipi, Tejería, Pipi Parirenda, Itiyuro y Guasuigua) se beneficiaron –con el apoyo del Programa PAÍS– del mejoramiento antes del tratamiento con INESFLY. En el caso del Barrio Panamericano, no se realizó mejoramiento de las viviendas, por lo que se aplicó INESFLY 5A IGR tal cual se encontraban las casas.



Fig. 1.- Vivienda del grupo I.



Fig. 2.- Vivienda no mejorada y tratada del Grupo III.



Fig. 3.- Vivienda mejorada y tratada del Grupo I.

En muchos casos el mejoramiento consistió en la construcción de una nueva vivienda en el mismo lugar donde se levantaba la antigua, ya que ésta no disponía de una estructura que permitiera considerarla como tal.

En el caso del mejoramiento, consistió principalmente en el revoque de las paredes –inexistente en la gran mayoría de las casas de las comunidades– tanto interior como exterior, también se renovaba la palma del techo antes de tratarla. Además, se realizaba un saneamiento integral de la vivienda y enseres, eliminando, de este modo, los principales lugares de refugio de triatominos.

Tanto para la construcción de las viviendas como para el mejoramiento de las ya existentes se emplearon materiales autóctonos, destacando un adobe compuesto por barro, excrementos de vaca y yuca macerada durante 48 horas que resultó especialmente indicado para el revoque.

Con el mejoramiento de las viviendas, además de proporcionar una vivienda en condiciones mucho más dignas que las anteriores, se logró involucrar a los indígenas de las comunidades en el Proyecto, ya que eran ellos mismos los que construían o mejoraban sus casas.

Acuartelamiento de Alto Camiri

En esta actuación, además del tratamiento con INESFLY, se realizó mejoramiento del barracón de los soldados, limpieza del mismo y sustitución de camas y enseres. Los resultados pueden observarse en las Figuras 4 y 5.



Fig. 4.- Barracón del Ejército (Alto Camiri) antes del tratamiento.



Fig. 5.- Barracón (Alto Camiri) después del tratamiento.

Estudio epidemiológico de la población

En la Tabla 3 se muestran los resultados de los análisis epidemiológicos relativos a la enfermedad de Chagas de la población infantil analizada al inicio del proyecto. Estos datos debería ser el punto de partida de un seguimiento de esta población infantil y del tratamiento farmacológico, que resulta mucho más eficaz a edades tempranas.

Tabla 3. Resultados pruebas serológicas Chagas en población infantil a T0

Población	Analizados	Positivos	%
Guasuigua	34	14	41,2
Ipati de Pipi	112	47	42
Pipi	56	19	34
Tacuaraal	21	11	52,4
Tejería	27	3	8,1
Barrio Panamericano	149	55	37

El estudio serológico de la población adquiere una especial importancia en el caso de la población militar. En este caso se realizaron análisis a 236 militares del Grupo Avaroa destinados en Camiri, siendo los resultados de 161 (68,2%) negativos y 75 (31,8%) positivos.

Los soldados analizados en Alto Camiri fueron todos positivos, lo cual es un indicador de las condiciones en las que se encuentra dicho puesto militar.

Estudio entomológico

Infestación intradomiciliaria. Se realizaron inspecciones en las viviendas de los distintos grupos de estudio antes del tratamiento, y a tiempos 0, 9, 12, 24 y 72 meses.

Estas inspecciones fueron llevadas a cabo por técnicos de distintas instituciones pero empleando la misma técnica de muestreo en todas las evaluaciones entomológicas para, de esta manera, obtener un resultado lo más homogéneo posible.

El número de viviendas inspeccionadas varió en cada tiempo, ya que, en ocasiones no se pudo acceder a las mismas por encontrarse cerradas.

Los resultados obtenidos se muestran en las tablas 4 y 5.

En las viviendas se encontraron especímenes identificados como *Triatoma infestans* y *Triatoma sordida*, siendo *T. infestans* claramente la especie dominante

Tabla 4. Índice de infestación intradomiciliaria con triatominos

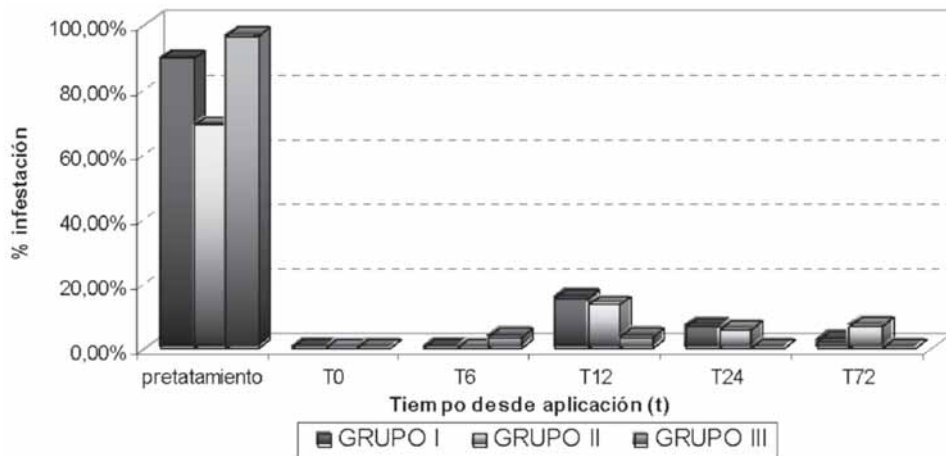
Grupo	Pretratamiento	T0	T9	T12	T24	T72
I	127/142 (89,4)	0/142 (0)	0/129 (0)	20/130 (15,4)	8/125 (6,4)	3/141 (2,1)
II	31/45 (68,9)	0/45 (0)	.. ..	2/39 (5,1)	2/36 (5,6)	3/45 (6,6)
III	30/31 (96,7)	0/31 (0)	1 (3,2)	1/30 (3,3)	...	0/31 (0)
IV	26/28 (92,9)	n.d.	...	21/23 (91,3)	14/25 (56)	7/28 (25)

... = datos no disponibles

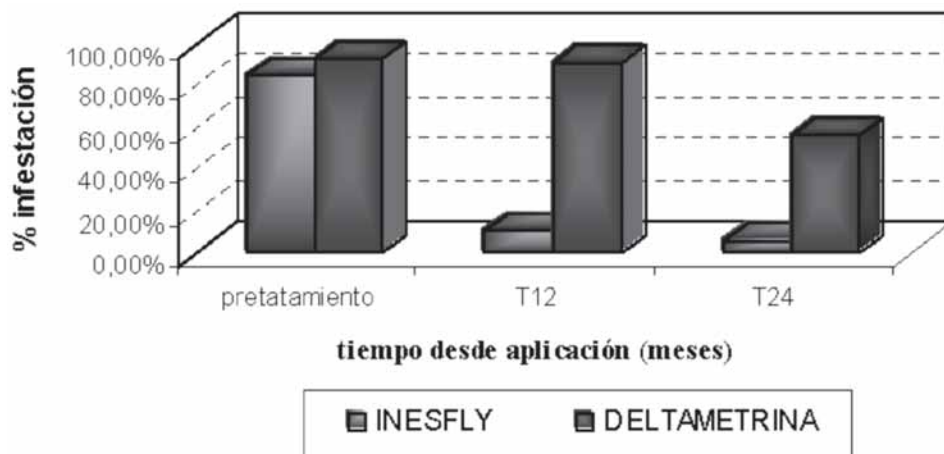
Tabla 5. Evolución temporal del índice de infestación intradomiciliaria con tritominos

Comunidad	Pretratamiento	T0	T9	T12	T24	T72
Tacuara	4/4 (100)	0/4 (0)	0/4 (0)	0/4 (0)	0/3 (0)	3/4 (75)
Ipati de Pipi	22/22 (100)	0/22 (0)	0/22 (0)	0/21 (0)	0/22 (0)	0/22 (0)
Tejería	11/13 (87)	0/13 (0)	0/11 (0)	2/13 (15,4)	0/13 (0)	0/12 (0)
Pipi	21/26 (95)	0/26 (0)	0/25 (0)	0/24 (0)	0/18 (0)	0/26 (0)
Itiyuro	29/32 (90,6)	0/32 (0)	0/28 (0)	5/30 (16,7)	0/30 (0)	0/32 (0)
Guasuigua	40/45 (88,9)	0/45 (0)	0/39 (0)	13/38 (34,2)	8/39 (20,5)	0/45 (0)
SUBTOTAL	127/142 (89,4)	0/142 (0)	0/129 (0)	20/130 (15,4)	8/125 (6,4)	3/141 (2,1)
Guirarapo	31/45 (68,9)	0/45 (0)	...	2/39 (5,1)	2/36 (5,6)	3/45 (6,6)
SUBTOTAL	31/45 (68,9)	0/45 (0)	...	2/39 (5,1)	2/36 (5,6)	3/45 (6,6)
Panamericano	30/31 (96,7)	0/31 (0)	1/31 (3,2)	1/30 (3,3)	...	0/31 (0)
SUBTOTAL	30/31 (96,7)	0/31 (0)	1/31 (3,2)	1/30 (3,3)	...	0/31 (0)
Urundayti	26/28 (92,9)	...	...	21/23 (91,3)	14/25 (56)	7/28 (25)
SUBTOTAL	26/28 (92,9)	...	...	21/23 (91,3)	14/25 (56)	7/28 (25)

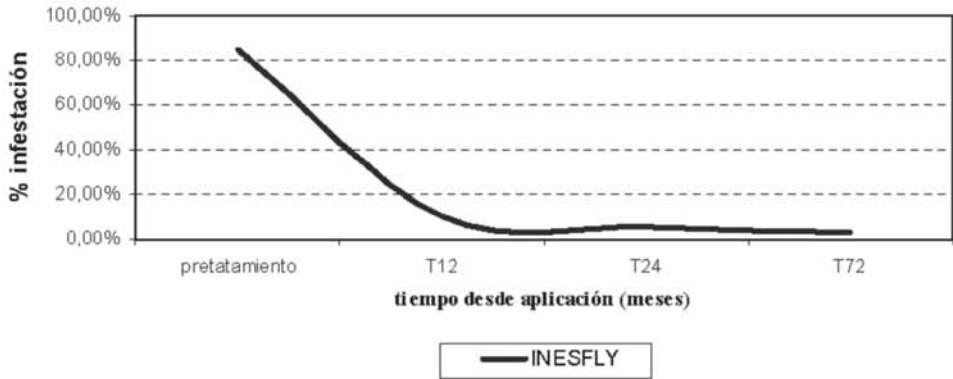
Gráfica 1. Evolución temporal del % de infestación intradomiciliaria en los Grupos INESFLY



Gráfica 2. Evolución temporal del porcentaje de infestación en las viviendas tratadas con INESFLY y las tratadas con deltametrina a los 12 y 24 meses.



Evolución temporal del porcentaje de infestación en las viviendas tratadas con INESFLY a los 12, 24 y 72 meses



PRUEBAS BIOLÓGICAS EN PARED

Personal técnico del Programa Nacional de Control de Chagas (Ministerio de Salud y Previsión Social de Bolivia) y técnicos de OMS realizaron, a T12 y T24 respectivamente, pruebas biológicas en pared, para ello se emplearon para cada prueba una caja control con 10 ejemplares (*T. infestans*) sometidos a presión de la pintura INESFLY. Se aprovechó para contrastar la validez de los conos que la OMS utiliza para las pruebas de pared con mosquitos, mostrando resultados similares a los obtenidos con las cajas fabricadas manualmente.

A T12 meses se emplearon un total de 930 triatominos –con 21° ejemplares de control– sobre distintas superficies, entre las que predominó el revoque de barro, donde se ensayó con 700 ejemplares en Ipati de Pipi, Guirarapo, Tejería e Itiyuro con un total de 461 triatominos muertos a las 72 horas (65,8% eficacia).

También se llevaron a cabo pruebas de impacto en las viviendas del Grupo III (Barrio Panamericano) sobre un total de 230 triatominos –40 de control–, que registraron una mortalidad del 100%. Los resultados se tomaron a las 24 horas de observación.

A T24 meses se realizaron pruebas biológicas en pared con 920 ejemplares sobre barro y yeso, los resultados obtenidos fueron un 40% de eficacia sobre barro y un 94% sobre yeso.

Los resultados se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6. Efectividad intradomiciliar de INESFLY 5A IGR a T12 y T24 en pruebas biológicas en pared de barro a 72 horas de exposición

GRUPO	Localidad	T12	% mortalidad	T24	% mortalidad
I	Ipati de Pipi Tejería Itiyuro	351/450	78	20/50	40
II	Guirarapo	73/150	49	...	...

Aceptación del producto y hábitos de higiene y limpieza doméstica

En ningún caso se recibieron quejas del personal aplicador sobre INESFLY 5A IGR, no se observaron problemas de irritación como ocurre con los formulados con piretroides, y tan sólo hay que mantener el equipo (mochilas) en buen estado debido a la densidad del formulado. Durante las evaluaciones se realizaron encuestas a la población sobre el producto empleado y los hábitos de higiene doméstica.

En el momento de la aplicación un 69% de la población manifestó que notó un olor fuerte, pero sólo al 14% le pareció desagradable, mientras que al 17% le resultó agradable, aunque el 79% le pareció buena, al 19% regular y, tan sólo al 2% mala. En ningún caso se observaron irritaciones dérmicas o de las mucosas o cualquier otro tipo de molestia en la población.

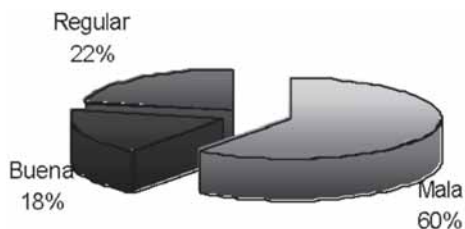
La Gráfica 4 muestra los porcentajes de aceptación del producto por parte de la población beneficiaria.

Gráfica 4. Aceptación del producto



La Gráfica 5 muestra el porcentaje de aceptación de los tratamientos con deltametrina.

Gráfica 5. Aceptación rociado con deltametrina



En cuanto a los hábitos de higiene y limpieza, durante la inspección anterior al tratamiento se observó falta de higiene en la gran mayoría de viviendas, destacando en este aspecto las pertenecientes al barrio Panamericano, donde la presencia de otras plagas de importancia para la Salud Pública como cucarachas, pulgas y mosquitos era muy abundante.

A este hecho hay que unir la presencia generalizada de animales domésticos en el interior de las casas.

Estos datos no hacen más que corroborar el estudio llevado a cabo en esta misma zona por expertos de salud de la Universidad de Alicante⁵ (Tabla 7) donde se comprobó que el interior de la vivienda se limpiaba entre una y dos veces al mes y el corral, una vez al año. Siendo estos dos lugares los que mayor infestación de triatominos presentan.

Tabla 7. Hábitos de higiene en comunidades rurales guaraníes a través del Proyecto de mejoramiento de viviendas (n=98 viviendas) (*)

Hábitos de higiene	Varones entrevistados		Mujeres entrevistadas		Total entrevistados	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Limpieza de la vivienda (1 vez/día)	8	13,3	20	52,6	28	28,6
Limpieza del patio (1 o 2 veces/mes)	7	11,7	35	92,1	42	42,9
Limpieza del corral (1 vez/año)	6	10	1	2,6	7	7,1

(*) Datos extraídos de: J. Verdú & M.T, Ruiz. Control del Chagas en comunidades guaraníes: conocimiento y hábitos higiénicos dentro del Proyecto de Mejoramiento de viviendas en Bolivia. Gac. Sanit. 2003; 17(2): 166-8.

Tras el tratamiento y la realización de los talleres de higiene y salud, se observó una mejora en las condiciones higiénicas que consistieron en una mayor limpieza del domicilio, camas y ropa ordenada, evitando la entrada de los animales en las viviendas.

Esta tendencia se ha ido manteniendo a lo largo del tiempo como se ha constatado en las evaluaciones efectuadas.

Estudio toxicológico

Los resultados del estudio toxicológico demuestran que no existen efectos sobre los niveles de colinesterasa de la población que viven en las casas tratadas 7 años después.

⁵ J. Verdú & M.T, Ruiz. Control del Chagas en comunidades guaraníes: conocimiento y hábitos higiénicos dentro del Proyecto de Mejoramiento de viviendas en Bolivia. Gac. Sanit. 2003; 17(2): 166-8.

Los resultados del estudio toxicológico se muestran en la Tabla 8.

Municipio: Camiri
 Comunidad: Guasuigua
 Fecha de toma de la muestra: 14/10/2004
 Destino: CENETROP-U.F. Hematología y Química Sanguínea
 Tipo de muestra: Suero
 N° de muestras enviadas: 46
 N° de muestras procesadas: 30
 Examen realizado: Colinesterasa
 Valor de referencia: 3.200-9.000 U/L

Fig. 9. Toma de muestras.

Tabla 8. Resultados del estudio toxicológico

N° muestra	N° vivienda	Nombre y Apellidos	Edad	Resultados U/L
1	1	Cecilia Chávez Romero	28	6.381 U/L
2	1	Francisca Marcelino Chávez	12	6.896 U/L
3	1	Sebastián Marcelino Chávez	9	5.844 U/L
4	2	Fortunata Yandigua Alquive	44	4.383 U/L
5	2	Yoselin Vanesa Yandigua	10	5.359 U/L
6	3	Esmeralda Guarayo Yandigua	20	5.284 U/L
7	3	Nicolás Toledo Arce	29	5.852 U/L
8	4	Angélica Romero Iretu	20	4.890 U/L
9	5	Andrea Romero Eugenio	36	6.230 U/L
10	5	Gloria Angélica Segundo Romero	9	4.602 U/L
11	5	Apolinar Segundo Romero	7	4.806 U/L
12	5	Josefina Segundo Romero	14	5.518 U/L
13	6	Aleja Iretu	80	4.057 U/L
14	6	Francisca Segunda Saldías	34	6.252 U/L
15	6	Carlos Romero Segundo	14	5.351 U/L
16	6	Antonia Romero Curinda	37	5.548 U/L
17	6	Emia Romero Iretu	57	6.237 U/L
18	6	Reynaldo Segundo Romero	10	4.958 U/L
19	7	Felicia Juan de Dios Iretu	50	5.579 U/L
20	7	Gregoria Herbas Ramirez	65	4.095 U/L
21	7	Natalia Salvatierra Juan de Dios	14	5.768 U/L
22	7	Silvio Salvatierra	11	5.685 U/L

Nº muestra	Nº vivienda	Nombre y Apellidos	Edad	Resultados U/L
23	7	Nicolasa Salvatierra Juan de Dios	7	4.224 U/L
24	8	Carmen Luna Segundo	17	5.170 U/L
25	8	Calixto Sánchez Juan de Dios	9	5.336 U/L
26	8	Victoria Juan de Dios Iretu	38	5.541 U/L
27	8	Florentino Aramayo Carmelo	37	5.571 U/L
28	9	Marina Salvatierra Marcelino	44	4.466 U/L
29	9	Leonardo Rocha Salvatierra	12	6.260 U/L
30	9	Raúl López Segundo	28	4.678 U/L

DISCUSIÓN

El empleo de pinturas insecticidas, unido al mejoramiento de las viviendas, ya se constató como especialmente indicado para *T. infestans*⁶, ya que se trata de una especie que se refugia sobre todo en las grietas de las paredes.

A la vista de los resultados obtenidos en las distintas evaluaciones efectuadas a lo largo de los 6 años transcurridos desde el inicio del Proyecto se puede afirmar que el recubrimiento INESFLY 5A IGR ha demostrado y mantenido una elevada eficacia en el control intradomiciliario de triatominos en las comunidades del Chaco boliviano.

Este hecho se ve potenciado por las características singulares de la formulación de INESFLY 5A IGR –lenta liberación de los activos– y por la inclusión de un regulador del crecimiento en la misma, que permite un control a largo plazo actuando sobre el ciclo biológico del insecto vector. Otra característica que se pudo comprobar fue la gran adherencia del formulado a todo tipo de sustratos, lo que facilitó la aplicación tanto en interiores como en exteriores e incluso sobre los techos de palma; así como la luminosidad que proporcionaba en el interior de las viviendas por la incorporación de pigmentos específicos para lograr este propósito.

Como se puede comprobar con los datos registrados para el Grupo Control (Grupo IV) y queda reflejado en las Gráficas 2 y 3, las pulverizaciones periódicas con formulaciones líquidas convencionales no logran un control eficaz del vector a pesar de realizarse con mayor frecuencia.. Este hecho ya había sido constatado en varios ensayos en campo realizados en Paraguay⁷, con una eficacia del 100% a los 3 meses

⁶ Oliveira Filho, A. Uso de nuevas herramientas para el control de triatominos en diferentes situaciones entomológicas en el continente americano. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical 1997; 30(1): 41-46.

⁷ Antonieta Rojas de Arias, M.J. Lehane, C.J. Schofield & M. Maldonado. Pyrethroid insecticida evaluation on different house structures in a Chagas disease endemic area of the Paraguayan Chaco. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Vol. 99(6): 657-662. Oct. 2004.

del rociado con deltametrina, y en México⁸ con reinfestación de las viviendas a los 4 meses del tratamiento con ciflutrina, mientras que en los grupos tratados con INESFLY el porcentaje de casas infestadas se mantiene muy bajo incluso tras 6 años de la aplicación.

Merece la pena subrayar que el éxito del Proyecto se debe a la interacción de varios tipos de actuaciones como son el mejoramiento de la vivienda, el control químico del vector y la sensibilización e integración de los beneficiarios en el proyecto.

Por lo que respecta a la relación coste/eficacia hay que indicar que con un solo tratamiento se ha logrado mantener un control aceptable de triatominos intradomiciliarios en 6 años, lo que supone no realizar de 3 a 4 pulverizaciones anuales con deltametrina durante ese periodo de tiempo, que económica –mano de obra en la aplicación– y toxicológicamente –3 ó 4 aportaciones de plaguicidas al ambiente– representan un coste mucho mayor.

Sin duda, INESFLY 5A IGR se presenta como una alternativa a los tratamientos químicos convencionales por su relación costo/eficacia. Una única aplicación en 6 años ha demostrado ser suficiente para realizar un control de triatominos aceptable en las viviendas tratadas, con lo que se evita exponer a la población a tratamientos periódicos innecesarios y se reduce el gasto de insecticida y mano de obra.

Otro factor muy a tener en cuenta, independientemente de la eficacia del formulado, es la diferente actitud mostrada por la población con respecto a los rociamientos. El hecho de mejorar y pintar sus viviendas ha provocado una mayor concienciación sobre el cuidado y la higiene de las mismas, con lo que se ha logrado que tras 6 años la mayor parte de las casas se encuentren en condiciones de conservación y limpieza muy similares a cuando se trataron, lo que, sin duda, es la mejor prevención para la infestación, no sólo de triatominos, sino de cualquier artrópodo de importancia en Salud Pública.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar la gratitud de los autores a la Unidad de Investigación en Economía y Gestión de la Salud de la Universidad Politécnica de Valencia (CIEGS) por presentar este proyecto. A la Generalitat Valenciana, entidad financiadora del proyecto. Al Equipo Investigador del Laboratorio de Entomología y Control de plagas de la Universidad

⁸ Eric Dumonteil, H. Ruiz-Piña, E. Rodríguez-Félix, M. Barrera-Pérez, M.J. Ramirez-Sierra, J.E. Rabinovich & F. Menu. Re-infestation of houses by *Triatoma dimidiata* after intra-domicile insecticide application in the Yucatán Peninsula, Mexico. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Río de Janeiro, Vol. 99(3): 253-256, May 2004.

de Valencia, que realizó las labores entomológicas en la primera parte del Proyecto. Al Dr. Cleto Cáceres Arce, responsable del Programa de lucha contra Chagas en la zona de estudio. Al equipo del Distrito de Salud de Camiri, especialmente a D. Carlos Vidal por su inestimable colaboración en las tareas de revisión y muestreo de viviendas. A D. Javier Peris, arquitecto técnico encargado de catalogar de las viviendas. A CARITAS Camiri, en especial al Ing. Óscar Blanco, por su apoyo logístico. Al Dr. Josep Verdú de la Universidad de Alicante, que nos proporcionó datos sobre los hábitos higiénicos de la población guarani. Al equipo de análisis del CENETROP donde se procesaron las muestras serológicas. A los técnicos de OPS Bolivia que realizaron los muestreos y pruebas entomológicas en la última fase del proyecto.