

# Control biológico de *A. aegypti* utilizando peces del género *Poecilia* en recipientes de agua doméstica

Carlos Humberto González Espinal <sup>1</sup>  
Allan Fernando Delcid Morazán <sup>2</sup>  
Amy Carolina Tovar Martínez <sup>3</sup>  
Julio Mérida <sup>4</sup>

## RESUMEN

Las arbovirosis son enfermedades transmitidas por un mismo vector, el mosquito *Aedes aegypti* y en menor frecuencia *Aedes albopictus*. Dengue ha causado dos grandes epidemias importantes en nuestro país, 2010 y 2013. Recientemente se ha sumado Chikungunya y Zika las cuales no se relacionan con mortalidad, sin embargo, tienen el potencial de producir malformaciones congénitas y desencadenar una polineuropatía periférica grave denominada síndrome de Guillain-Barré. El vector es propio de los países tropicales lo que hace de estas enfermedades endémicas de nuestra región. El motivo de este estudio fue disminuir el índice de infestación del vector *E. aegypti* en los recipientes de agua doméstica mediante la utilización de peces del género *Poecilia* como control biológico. Previo consentimiento informado y solicitud a la alcaldía municipal de Cantarranas municipio de Francisco Morazán y el Centro de Salud municipal; se aplicó la medida seleccionando la colonia más representativa y se monitorio la respuesta del pez con el formato de vigilancia vectorial que usa la Secretaría de Salud de Honduras. Los principales recipientes de agua doméstica encontrados fueron pilas y barriles. 64% de los habitantes del estudio tienen al menos una pila y el 18.86% al menos un barril. El índice de infestación general fue 104% al inicio y bajó hasta 46% manteniéndose así desde los 3 meses de la intervención en adelante a pesar de que solo se contó con 49% de recipientes con peces al

---

<sup>1</sup> Estudiante del 8° año de medicina, Facultad de Ciencias Médicas, UNAH: chgonzalez04@gmail.com

<sup>2</sup> Estudiante del 8° año de medicina, Facultad de Ciencias Médicas, UNAH: allanferdelcid@hotmail.com

<sup>3</sup> Coordinadora del Centro Nacional de Enlace, Dirección de Vigilancia de Salud, Secretaria de Salud de Honduras. amytm@hotmail.com

<sup>4</sup> Profesor del Museo de Historia Natural, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, UNAH. juliomerid@yahoo.com

cabo de los 6 meses. Los peces resultaron una medida adecuada para el control del vector, sin embargo, no fue total debido al desinterés de algunos participantes en el cuidado de los peces o la no adaptación de los mismos.

Palabras clave: *Arbovirosis, Poecilia, índice de infestación.*

## ABSTRACT

Arboviruses are diseases transmitted by the same vector, the mosquito *Aedes aegypti* and less frequently *Aedes albopictus*. Dengue has caused two major major epidemics in our country, 2010 and 2013. Recently it has been added Chikungunya and Zika which are not related to mortality, however, have the potential to produce congenital malformations and trigger a severe peripheral polyneuropathy called Guillain syndrome -Barré. The vector is typical of tropical countries which makes these diseases endemic to our region. The purpose of this study was to decrease the rate of *E. aegypti* vector infestation in domestic water containers by using *Poecilia* fish as biological control. Prior informed consent and request to the municipal mayor of Cantarranas and the Municipal Health Center; The measurement was applied by selecting the most representative colony and monitoring the response of the fish with the vector surveillance format used by the Ministry of Health of Honduras.

The main domestic water containers found were stacks and barrels. 64% of the inhabitants of the study have at least one cell and 18.86% at least one barrel. The overall infestation rate was 104% at baseline and fell to 46%, maintaining it from 3 months onwards, despite the fact that only 49% of fish containers were available after 6 months. The fish were an adequate measure for the control of the vector, however, it was not total due to the lack of interest of some participants in the care of the fish or the non-adaptation of the same ones.

Keywords: *Arbovirosis, Poecilia, infestation index.*

## INTRODUCCIÓN

Honduras cuenta con la tasa más alta de casos de dengue en Centroamérica y la tercera de toda América con 270.29 por cada 100 mil habitantes, esto sin contar la gran cantidad de subregistro que existe además de la poca confirmación por laboratorio (WHO, 2015).

Hasta la semana epidemiológica de Honduras N° 23 del año 2016 el recuento total de casos de infección por dengue virus (DENV) sumaba 13765 casos; además de la reducción de 63% en casos graves de la enfermedad. Chikungunya virus (CHIKV) por su parte hasta la semana 23 se presentó en 10860 casos. En el contexto de la nueva Arbovirosis Zika Virus (ZIKV) se tiene reportado 23506 casos hasta la misma fecha, de los cuales el 32% es de San Pedro Sula, 23.5% de Tegucigalpa y el resto de todo el país con mayor proporción en el departamento de Cortes. Se realizó, hasta la semana epidemiológica antes mencionada, alrededor de 221 pruebas para ZIKV en las cuales hubo un 30% de positividad, de las cuales el 7.23% del total fueron embarazadas y el resto población general (Unidad de Vigilancia para la Salud, 2016).

Estamos ante una nueva epidemia la cual es mixta en patología, pero común en vector. Ante esto es necesario crear nuevas medidas que refuercen o sustituyan las actuales que no han reflejado resultados contundentes en el control del vector.

*A. aegypti* y *A. albopictus* han sido relacionados con Arbovirus desde hace aproximadamente 5 décadas, con los primeros estudios al respecto en los años 70. Aunque su origen se estima que fue en el oeste de África como un artrópodo selvático sin embargo por las migraciones poblaciones, y la introducción en las selvas, fue estableciéndose poco a poco en las residencias. En América el vector se ha establecido principalmente en las residencias con la premisa que fue importado durante los siglos XV al XVII por los barcos que contenían esclavos africanos (Melo et al., 2015).

Aedes es un vector principalmente peridoméstico, sobre todo *A. aegypti*, el cual se puede criar en cualquier recipiente que contenga agua, hematófago por excelencia, la hembra adulta es la que se alimenta principalmente de sangre humana típicamente durante horas después del amanecer y antes del anochecer (LMCA, 2007a, 2007b).

Existen cientos de sustancias que se excretan por la piel que atraen a los mosquitos entre ellos CO<sub>2</sub>, alcohol por lo que prefieren picar la parte inferior del cuerpo y tobillos. Los huevos de este vector pueden permanecer hasta una década sin agua y

luego eclosionar con el primer contacto con la misma; el mosquito adulto llega a medir aproximadamente 5mm mostrando un color negro con franjas blancas en el dorso y las patas, su capacidad de vuelo es de 100-500 metros y se ha encontrado sobre los 2000 metros sobre el nivel del mar (Rittaco, 2005).

Las estrategias para el control del vector se basan en medidas complementarias dentro de las cuales las medidas ambientales juegan un papel fundamental, debido a que, son los mismos habitantes los encargados de la eliminación de criaderos y de ellos depende el adecuado control del vector, de esta manera, el componente educativo juega un papel toral en las acciones integradas. Además, se cuenta con estrategias de control biológico como la utilización de peces en los cuales los más usados son los del género *Poecilia spp*, también llamado Guppy, flyfish o bubucha; además del uso de copépodos y *Bacillus thuringiensis israelensis* (BTI).

El control químico se basa en usar una sustancia en base al estadio del mosquito, en este sentido, larvicidas como temefos o spinosad, nebulizaciones para los adultos con deltametrina o rociado (Torres, Ordóñez, & Martínez, 2014).

Son pocos los estudios que enseñan experiencias sobre control biológico de larvas a nivel internacional y no se encontró ningún estudio propio de nuestro país.

Sin embargo, es interesante los resultados que muestra el control biológico del vector versus a lo convencional (ABATE, nebulizaciones), evitando sobre todo problemas como resistencia a los químicos empleados y la disminución de los costos en función de rentabilidad de la medida biológica (Melo et al., 2015). En países como Colombia, Brasil, Venezuela han experimentado control biológico con algunas especies de insectos obteniendo muy buenos resultados (Brower, Smith, Vail, & Flinn, 2007).

*Poecilia* es un género con diversas formas, colores y de tamaño pequeño con una longitud máxima 35-50 mm siendo las hembras de mayor tamaño. Es además de los peces de acuario más populares, así como los más comunes en ríos. Pertenece a la familia *Poeciliidae*, de forma silvestre su ambiente preferido es entre temperaturas de 20-24 °C donde también exista bastante vegetación. Se alimenta principalmente de zooplancton, insectos y detritus. Es nativo de la zona sur del continente americano (Torres et al., 2014). Una circunstancia crucial en el control ejercido por los peces es la falta de barrera, dado que por su tamaño pueden desplazarse por todos los rincones de las pilas, haciendo esto efectiva su capacidad larvífoba (Brower et al., 2007).

En Cuba, estudios realizados con el Guppy silvestre reporto control de los criaderos

en 2 meses, lo que se tradujo en disminución de visitas domiciliarias en busca de criaderos, asimismo en un estudio realizado en laboratorio se comprobó que cada pez es capaz de comer en promedio 10 larvas lo cual teniendo en cuenta la residencia de estos peces en pilas domiciliarias resulta alentador (Giri & Collins, 2003; Rittacco, 2005).

La utilización de peces como control biológico contribuirá como una alternativa rentable y sustentable para el control vectorial ante la epidemia que vivimos, contras barreras culturales, se presenta esta propuesta como evidencia del potencial epidemiológico universal que tiene, pudiendo usarse en el control urbano como rural de los depósitos domésticos de agua. Además, significaría una reducción sustancial en los costos basados en el control químico del vector sobre todo porque el pez *Poecilia* se encuentra en cualquier río de nuestro país por lo que su acceso para la población es gratis.

## MÉTODOS Y TÉCNICAS

El estudio fue del tipo cohorte prospectivo, cuya unidad de análisis fueron los recipientes de agua doméstica de los pobladores, depósitos que han representado un reto para el control del vector transmisor de las arbovirosis en el casco urbano del municipio.

El universo fue el casco urbano del municipio de Cantarranas del departamento de Francisco Morazán, el cual cuenta con 17 barrios/colonias, de los cuales se seleccionó la colonia que ha presentado mayor índice de infestación larvaria del vector (índice de Bretau). La colonia Los Laureles contó al momento del estudio con 350 casas dentro de las cuales presentan principalmente pilas y barriles como depósitos de agua.

Aplicando formula 
$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2 (N-1) + z^2 * p * q}$$

se obtuvo, para un índice de confianza del 96%, una muestra de 330, donde:

N = tamaño de la población Z = nivel de confianza, P = probabilidad de éxito, o proporción esperada. Q = probabilidad de fracaso D = precisión (Error máximo admisible en términos de proporción).

Sin embargo, debido a que la colonia Los Laureles cuenta con 350 casas se decidió tomar su totalidad.

Antes de iniciar el estudio se promocionó la medida con las autoridades de la alcaldía municipal de Cantarranas, Centro de Salud de Cantarranas y las fuerzas vivas. Posterior, se procedió a conocer la fauna acuática local para establecer la especie de pez a utilizar.

Se usó una encuesta con consentimiento informado y el formato para el levantamiento de línea base utilizado por la Secretaria de Salud de Honduras. La recolección del consentimiento informado fue llevada a cabo por varios equipos compuesto de médicos, Técnico en Salud Ambiental (TSA) y estudiantes del bachillerato en salud.

La pesca fue dirigida y orientada por docentes y su equipo de estudiantes de la Escuela de Biología de la UNAH y miembros del benemérito cuerpo de bomberos de Cantarranas. Las recolecciones se realizaron en dos jornadas la primera los días 17 y 18 de septiembre de 2015 y la segunda los días 24 y 25 de septiembre del mismo año; recolectando un total aproximado 1100 peces en las dos jornadas de pesca y entrega. Los peces fueron tratados en el Centro de Salud de Cantarranas contra parásitos internos y externos por 2 días.

Para la pesca se utilizó: redes de pesca, recipientes de recolección y apoyo humano. Para el mantenimiento, desinfección y entrega de los peces se utilizó 16 botes de 473 ml de desparasitante, 2 motores de 60 galones, 25 pies de mangueras, 4 difusoras de aire, 1 cortina de 16 pulgadas y 7 barriles.

La entrega fue coordinada por los médicos y la TSA del Centro de Salud de Cantarranas, además siendo apoyada por las iglesias evangélicas, voluntarios, personal de la carrera de Biología de la UNAH los días 19 y 26 de septiembre de 2015. En esta entrega se le explicó a cada receptor de los cuidados del pez, así como de su alimentación.

Las supervisiones donde se levantaron los índices de infestación se llevaron a cabo en los operativos de limpieza que organiza el centro de salud cada fin de mes, por lo que fueron coordinado por los médicos, colaborando el personal de enfermería, TSA,

escuelas, colegios, iglesias y voluntarios. Previo a la inspección se les explicó a los colaboradores sobre cómo llenar el documento recolector de datos.

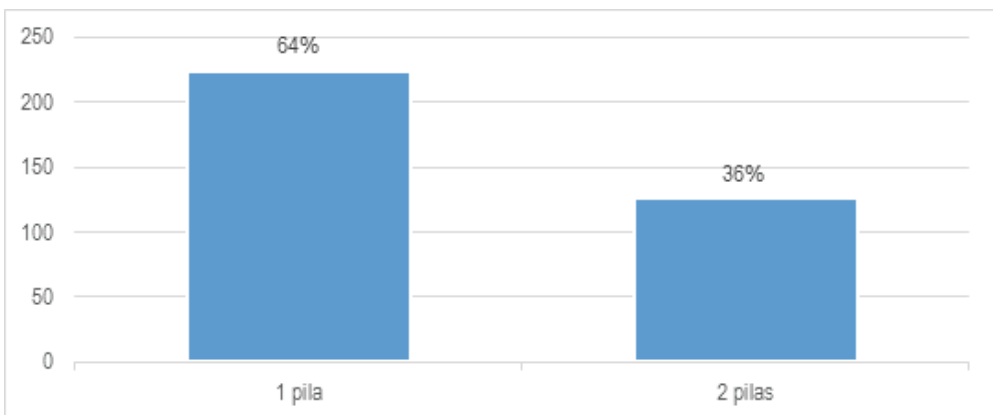
Para determinar la infestación de los recipientes se capacitó al personal colaborador con las directrices de la Secretaria de Salud contando con el apoyo de la Técnico en Salud Ambiental del Centro de Salud y el cálculo se realizó utilizando la fórmula de Bretau y las directrices de la Organización Mundial de la Salud y la Organización Panamericana de la Salud.

Índice de breteau = Número de recipiente con larvas de *Aedes*/ casas inspeccionadas x100.

La tabulación de la información se realizó utilizando Microsoft Excel 2016. Los datos se analizaron usando Epi-Info 7 versión 7.2 El plan consistió de análisis univariado y bivariado para cumplir con los objetivos de estudio, para los cual se contó con descriptores de frecuencia y porcentaje con sus respectivos intervalos de confianza y un nivel de significancia estadístico de  $P \leq .05$ . Para las variables cuantitativas, se utilizó el rango, la media aritmética y la desviación estándar y para las variables cualitativas se utilizarán porcentajes, mediana y moda en aquellos casos que ameritaban. Se realizó el cálculo estadístico de coeficiente de correlación, con el que se pudo establecer la efectividad del pez para disminuir el índice de infestación larvaria.

## RESULTADOS

**Gráfico 1. Distribución de pilas en la colonia Los Laureles , febrero 2016.**



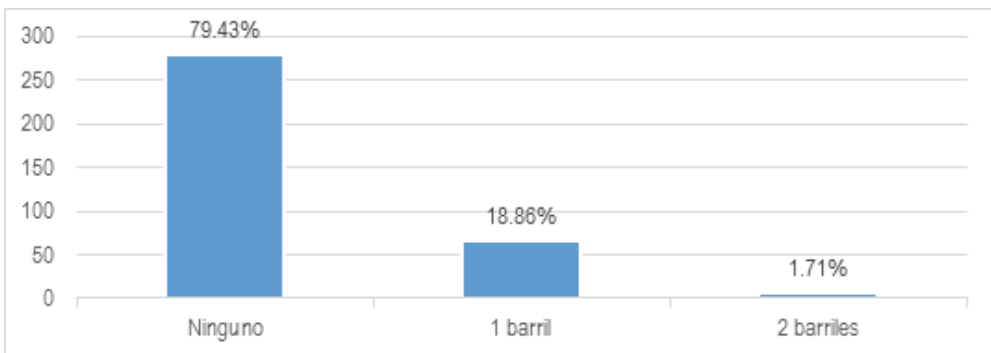
Fuente: Elaboración propia

La mayoría de las casas visitadas tenían una pila en su propiedad (64%); sin embargo, es de observar que un tercio de las casas tenían dos pilas en sus casas. El total de pilas en la colonia Los Laureles fue de 476. (Gráfico 1). En el grafico 2 se aprecia la distribución de barriles donde se observó que la mayoría de casas no tenían barriles, sin embargo, casi un quinto de los hogares al menos tenía un barril en su propiedad. En total se supervisaron 78 barriles.

Cuando se supervisó las pilas, previo al inicio de la medida biológica encontramos que los dos tercios de las mismas tenían positividad en diferentes estadios del vector (71% de las pilas), además todas presentaban abate de 2 meses de antigüedad. (Gráfico 3).

Más la mitad de los barriles (63%) presentó positividad por el vector antes de someterse al estudio y de igual manera presentaban abate de 2 meses de antigüedad. (Gráfico 4)

**Gráfico 2. Distribución de barriles en la colonia los Laureles , febrero 2016.**

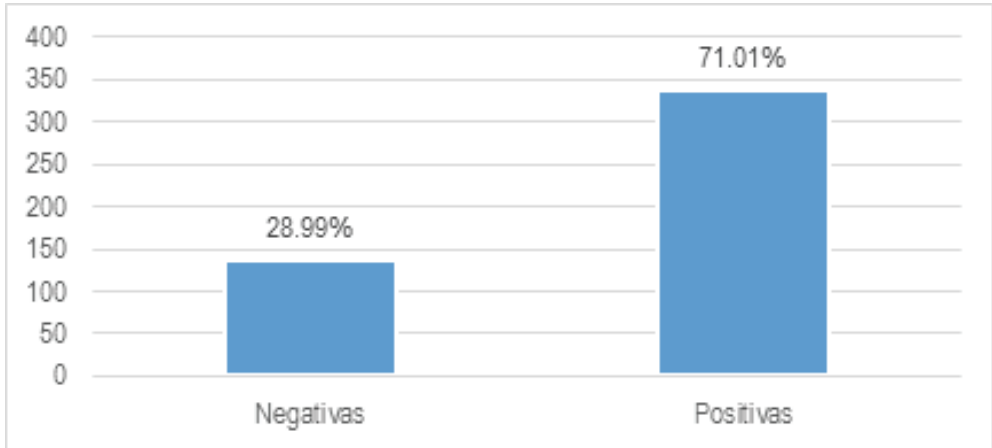


Fuente: Elaboración propia

La presencia de los peces en los recipientes, principalmente en las pilas, logró disminuir el índice de Breteau sustancialmente mostrando un fuerte coeficiente de correlación lineal (99%); donde a mayor cobertura con peces menor es el índice de infestación. (Gráfico 5)

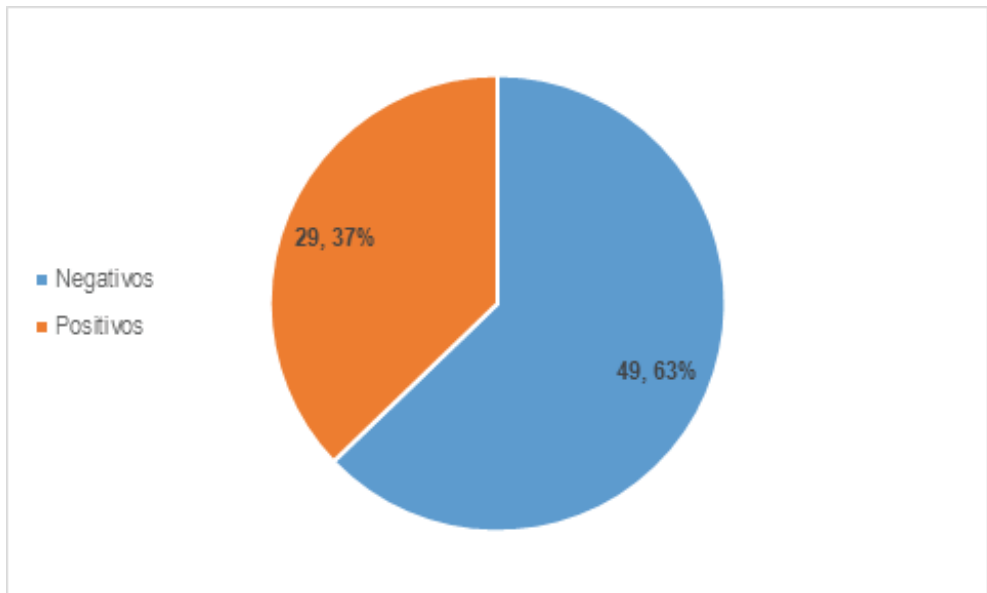


**Gráfico 3. Positividad por *A. aegypti* en pilas antes de iniciar el estudio, febrero 2016.**



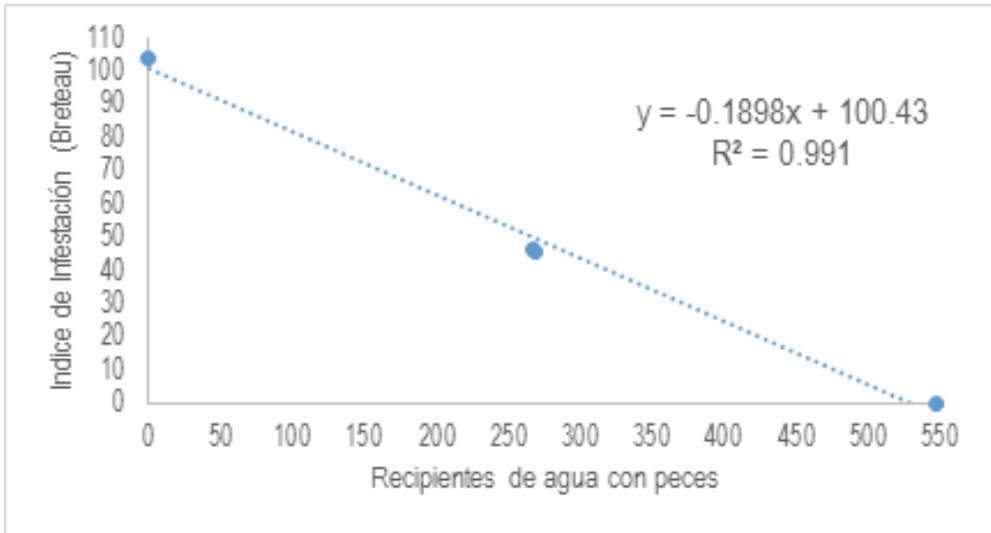
Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 4. Positividad por *A. aegypti* en barriles antes de iniciar el estudio, febrero 2016.**



Fuente: Elaboración propia

**Gráfica 5. Coeficiente de correlación lineal entre la presencia del pez en los contenedores y el índice de Breteau, febrero 2016**



Fuente: Elaboración propia

## DISCUSIÓN Y ANÁLISIS

El almacenamiento de agua limpia en contenedores descubiertos se ha convertido en la fuente principal de criaderos para los mosquitos, principalmente los *Aedes* y *Culex*. Debido a la poca disposición de agua en zonas secas de nuestro país, contaminación de las fuentes naturales, deforestación entre otras; las personas se han visto obligadas a almacenar el vital líquido. A pesar de ser Cantarranas un municipio cercano a la capital Tegucigalpa y la colonia los Laureles estar en la urbanización del municipio, se observa que el 32% de los habitantes de dicha colonia tienen dos pilas en su propiedad y el 20% tiene una pila y al menos un barril. Lo que confirma la necesidad del líquido y la poca disponibilidad del mismo. Además, el total de pilas fueron 476 y 78 barriles en solamente 350 casas. En los países de condiciones similares que el nuestro, este almacenamiento de agua por necesidad constituye un riesgo para la infestación de los recipientes, situación que es medida por el índice de Breteau.

La vigilancia entomológica es una útil herramienta para detectar nuevos brotes, y en este caso, implementar medidas que ayuden a evitar su expansión. En un inicio el

lugar intervenido presentó un índice de infestación de 104%, sin embargo, con la medida implementada se logró reducirlo a 0% al primer mes de la medida, posteriormente, con la defunción de algunos peces subió a 46% donde se mantuvo constante desde los tres meses de aplicado el pez en las pilas, mostrando un comportamiento de negatividad del recipiente que contenía el pez.

Con la medida biológica que se implementó, se logró reducir en 60% el índice de Breteau de la colonia intervenida, concordando con la literatura internacional donde se describe lo efectivo que puede llegar a ser el utilizar el *Poecilia* como control biológico vectorial, principalmente útil, en las zonas rurales de nuestro país donde hay problemas de abastecimiento de agua y que representan un problema constante y permanente en la prevalencia de las arbovirosis.

## CONCLUSIONES

El principal factor que ha propiciado a las familias a tener varios recipientes para almacenar agua es precisamente el poco acceso al mismo, donde, en su mayoría reciben el servicio cada siete días. El clima cálido, la poca altura, presencia de varios contenedores de agua y el desabastecimiento de la misma son los principales factores de riesgo para que el vector de las arbovirosis permanezca en el domicilio de las personas.

Existe una progresiva resistencia del vector a los métodos químicos como el Abate, donde, ha sido necesario hacer su recambio cada vez con periodos más cortos y con dosis superiores.

Existe una relación fuerte en el control vectorial en los contenedores de almacenamiento domésticos de agua y la disminución del índice de Breteau con la implementación de peces larvivoros. Así, el utilizar medidas biológicas de control vectorial garantiza menos exposición a químicos con potencialidad toxica, además, rentable sobre todo porque los peces se obtienen de la fauna acuática local.

## RECOMENDACIONES

1. Reproducir este estudio y su experiencia de involucración de todos los sectores municipales en los demás municipios, aldeas, colonias o barrios que representen una falla en el control vectorial.

2. Introducir métodos biológicos de control vectorial como parte de una estrategia nacional por la Secretaria de Salud en su unidad de Vigilancia Entomológica.
3. Realizar más estudios con otras especies de peces y/o animales/insectos que puedan contribuir con más opciones alternativas para el control vectorial de *A. aegypti*.

## AGRADECIMIENTOS

A todos los involucrados en este estudio: Al Museo de Historia Natural de la UNAH con sus profesores y alumnos por contribuir con su conocimiento y tiempo. Autoridades de Secretaria de Salud de Honduras por la información brindada y su acompañamiento en el estudio. Al municipio de Cantarranas con su Corporación Municipal, personal del Centro de Salud de Cantarranas, iglesias, escuelas y población en general por creer en este proyecto y abrirnos sus puertas. Y muy especialmente a los “pescadores” Carlos Arguijo, Roberto Herrera y la TSA Patricia Velásquez que hicieron este estudio posible.

## BIBLIOGRAFÍA

- Brower, J. H., Smith, L., Vail, P. V., & Flinn, P. W. (2007). Biological control of Mosquitoes. In *Mosquito Control Training Manual* (3rd ed., pp. 66–70). Retrieved from <http://lmca.us/PDF/training manual/Chapter 10 - Training Manual.pdf>
- Giri, F., & Collins, P. (2003). Evaluación de palaemonetes argentinus (Decapoda, Natantia) en el control biológico de larvas de *Culex pipiens* (Diptera, Culicidae) en condiciones de laboratorio. *Iheringia. Série Zoologia*, 93(3), 237–242. <https://doi.org/10.1590/S0073-47212003000300002>
- LMCA. (2007a). BIONOMICS AND RECOGNITION OF IMPORTANT MOSQUITO SPECIES. In *Mosquito Control Training Manual* (3rd ed., pp. 36–48). Retrieved from <http://www.lmca.us/PDF/training manual/Chapter 5 - Training Manual.pdf>
- LMCA. (2007b). GENERAL STRUCTURE AND LIFE CYCLE OF MOSQUITOES. In *Mosquito Control Training Manual* (3rd ed., pp. 32–35). Retrieved from <http://www.lmca.us/PDF/training manual/Chapter 4 - Training Manual.pdf>
- Melo, B., Silva, N., Gomes, R., Navegantes, K., Oliveira, A., Almeida, L., ... Monteiro, M. (2015). Bioactive Compounds of the Salivary Glands from *Aedes aegypti* with Anti-Hemostatic Action. *Annual Research & Review in Biology*, 8(2), 1–17.

<https://doi.org/10.9734/ARRB/2015/20322>

Rittaco, M. (2005). Chikungunya y sus vectores. *Intramed*, 4(2), 1–7.

Torres, J. L., Ordóñez, J. G., & Martínez, G. V. (2014). Conocimientos , actitudes y prácticas sobre el dengue en las escuelas primarias. *Rev Panam Salud Publica*, 35(3), 214–218.

Unidad de Vigilancia para la Salud. (2016). Boletín Epidemiológico Semana 23.

WHO. (2015). Number of Reported Cases of Dengue and Severe Dengue (SD) in the Americas, by Country: Figures for 2015 (to week noted by each country) *Epidemiological No Title*. Retrieved from <http://www.paho.org/hq/index.php>