The seal of the Academia Carolina is a circular emblem. It features a central shield with a crown on top, a lion on the right, and a figure on the left. The shield is surrounded by a blue border with the text "ACADEMIA CAROLINA" at the top and "LETTERAS ORBIS CONSPICUA" at the bottom. The background of the seal is a light blue and green gradient.

“Control Biológico del Vector del Dengue por medio  
de aplicación de peces”  
municipios de Río Hondo y Gualán,  
Departamento de Zacapa  
marzo - abril de 2006

**Autores:** Carvajal Reynoso, Alba Luz. Figueroa Acajabón, Mónica del Carmen. Gallardo Barrios, Claudia Quetzali. Garavito Muñoz, Lesbia Ivon. Ordoñez Gómez, Paola Lisseth. Ramírez Mena, Luis Emilio. Rivera Nájera, Dalila Dinora. Sam Cerna, Allan Charles. Vivar Marroquín, Ana Luisa.

## **Tabla de Contenido**

	Página
Resumen .....	3
Análisis del Problema .....	4
Justificación .....	9
Marco Teórico .....	10
Hipótesis .....	21
Objetivo.....	22
Marco Metodológico .....	23
Presentación , análisis, discusión e interpretación de resultados.....	30
Conclusiones.....	45
Recomendaciones .....	46
Anexos.....	47
Glosario.....	52

## **1. RESUMEN**

El presente estudio cuasi-experimental de intervención, tuvo como objetivo comprobar si el “índice recipiente”, disminuye con la aplicación de un método de control biológico del vector del dengue.

Este estudio se dirigió al rescate de una estrategia que ha permanecido en desuso en los últimos años; basándose en la aplicación de peces (alevines de tilapia) en recipientes útiles, infestados con larvas de *Aedes aegypti* de 914 viviendas de las comunidades en estudio; ya que se ha observado que Zacapa es uno de los departamentos con alto “índice recipiente” secundario a la falta de un sistema de cloración de agua, inadecuada limpieza de los recipientes útiles de las viviendas y al difícil acceso a las mismas para la aplicación de control químico.

Al realizar e implementar esta estrategia se observó una disminución significativa del “índice recipiente” de las viviendas en estudio, se concluyó que éste tipo de control biológico posee un gran valor para el control del vector del virus del dengue; (estadísticamente significativo por medio del test de McNemar) obteniendo beneficio no solo para las viviendas en estudio sino para la comunidad entera con los resultados observados. Al ser un método ecológico que no requiere productos químicos, es mejor aceptado por la población por lo que se sugiere la implementación del mismo en comunidades en las que se tiene poco acceso a otros métodos de control.

## **2. ANÁLISIS DEL PROBLEMA**

### **2.1 Antecedentes**

El principal vector del virus dengue en las Américas es el *Aedes aegypti*, un mosquito cuyos hábitos lo han llevado a un comportamiento domiciliar, adaptándose al ambiente del ser humano. El virus del dengue se replica en las glándulas salivales del mosquito y la infección avanza e involucra el sistema nervioso, afectando su capacidad para alimentarse, ello le obliga a aumentar el tiempo que debe estar succionando sangre, ya que lo hace menos eficientemente; entonces pueden ocurrir interrupciones causadas por el hospedero, que le llevan a alimentaciones interrumpidas en varios hospederos, aumentando así la probabilidad de transmisión de la virosis. (5)

Solo la hembra tiene hábitos hematófagos, los que exagera durante el ciclo gonadotrófico, y esto se asocia con la necesidad de una dieta rica en proteínas para la ovogénesis; cuando el huevecillo se halla en agua semilimpia o estancada emerge una larva de primer estadio, que mide aproximadamente 1mm, y que madura pasando por tres estadios larvales más, en los cuales el cambio más conspicuo es en el tamaño. Luego del cuarto estadio larvario, sigue el estadio de pupa, del cual emerge el adulto, de uno a tres días, según las condiciones ambientales. El macho de todas las especies de mosquitos no pica al ser humano o animales de ninguna especie, alimentándose de frutas. En la mayoría de especies los huevos son depositados sobre la superficie del agua, sin embargo, la hembra de *Aedes aegypti* ovópocita en las paredes húmedas de los recipientes y en forma separada, teniendo así mayor capacidad de sobrevivencia. (5)

Existen varios métodos de control para el vector del dengue, entre los cuales podemos mencionar: El control químico, el saneamiento ambiental, la participación social y el control biológico; este último se basa en la introducción de organismos vivos que eliminen las larvas del *Aedes aegypti* o compitan con él, reduciendo su reproducción. Entre los métodos de lucha biológica, los peces larvívoros han sido utilizados como excelentes biorreguladores por su actividad depredadora sobre las larvas del mosquito

*Aedes aegypti*, y por la efectividad en diferentes países de Latinoamérica, entre los cuales se encuentran los estudios realizados en Costa Rica, el Salvador y Vietnam. (4)

Se realizó un estudio en la ciudad de San Salvador en el cual concluyen que aunque los peces si consumen estadios acuáticos de *Aedes aegypti* (principalmente larvas por ser de menor tamaño que las pupas), niveles de cloro alrededor de 0.6 mg/L. O mayores, ocasionan un 100% de mortalidad, y esta es la concentración promedio suministrada por la red en áreas urbanas.

El desarrollo de estrategias y su incorporación en áreas urbanas no parece una opción demasiado factible, ni muy prometedora, por las diversas dificultades observadas en relación a la fragilidad de la especie para este tipo de ambientes, en especial la dificultad para manejar los diferentes niveles de cloro dependientes no solo del nivel que se suministra a través de la red, sino del proceso metabólico propio que demanda por lo menos de 4 a 6 horas para alcanzar niveles óptimos de seguridad para el pez. (6,7)

En otro estudio realizado en Costa Rica, publicado en el 2003, los autores concluyen que en muestra de alevines, los pececillos consumen un promedio de 10 larvas de *Aedes aegypti* en un período entre los 10-67 segundos. Se determinó además que el tiempo máximo de expulsión de las larvas ingeridas de *Aedes aegypti* fue menor a las 24 horas. Por último los autores encuentran que el saciamiento de un alevín en la ingesta de larvas del mosquito fue de 40 en un período de 3 horas. (8)

En Vietnam se realizó un estudio de casos y controles con un período de duración de 2 años. El estudio involucró a dos villas a un kilómetro de distancia una de otra: Phanboi que fue el área de intervención y Nhanvinh, el control sin intervención. Ambas tenían 400 casas y los criaderos más importantes identificados incluían tanques de cemento para almacenamiento de agua, recipientes de cerámica para acarrear agua y recipientes inservibles descartados como latas, frascos de vidrio, botellas, partes de metal, llantas, etc. En la comunidad intervenida se explicó a los líderes la importancia de emplear copépodos como control biológico, se hicieron demostraciones en vivo de su capacidad depredadora contra las larvas de mosquitos, y se incluyeron los

copéodos en los recipientes para captación de agua y se enseñó su cultivo; además, se diseminó la información a todas las amas de casa mediante organizaciones de mujeres, se intensificaron las campañas de reciclaje de materiales. En el primer año de estudio, el número de larvas de *Aedes aegypti* en la comunidad intervenida se redujo entre un 30 y un 97% y en los siguientes 5 meses, cuando se acentuó la participación comunal, esa reducción fue del 87 al 99%, para llegar a desaparecer totalmente de agosto de 1,994 a octubre de 1,996 cuando se hizo la última encuesta. También es importante señalar que en esa comunidad la fumigación no fue incluida. Esta experiencia representa un hito en la lucha contra *Aedes aegypti*, pues prueba que su erradicación es posible, lo cual es un buen modelo para el diseño de medidas contra el dengue. (7)

## **2.2 Definición del Problema**

Zacapa ha sido uno de los departamentos de mayor incidencia de casos de dengue hemorrágico, presencia de casos clínicos, mayor cantidad de localidades de alto riesgo, reporte de los 4 serotipos circulando; esta localizado en un área geográfica de alto riesgo (departamentos vecinos a los países de El Salvador y Honduras), por lo que realizando análisis epidemiológicos, en relación a aspectos entomológicos, en cada una de sus localidades se pudo observar que los recipientes útiles son los más importantes con presencia de larvas y pupas (60%).<sup>1</sup>

Entre las estrategias establecidas para el control del *Aedes aegypti* en diferentes etapas de su ciclo biológico, se hace referencia de:

- A. Participación Social a través del adecuado lavado y cepillado de pilas y toneles; se evaluó un programa a finales del año 2005, siendo no productivo pues el “índice recipiente” en las comunidades permanecieron sin cambio alguno. En la comunidad argumentan la falta de credibilidad que tienen hacia este tipo de metodología para el control del vector del dengue.
- B. Control Químico: En el departamento de Zacapa está basado en la aplicación de abate; pero el problema que se observó con la utilización de este método es que no se aplicaba a todas las aldeas que son de difícil acceso, y en las que sí

---

<sup>1</sup> Tomado del informe anual de epidemiología del Área de Salud Zacapa (Dra. Gordillo, epidemióloga)

se aplicaba no se observan resultados favorables, en esto último se puede inferir con la posible resistencia del vector al químico en uso.

Conociendo la ausencia de una adecuada limpieza de los recipientes útiles de las viviendas así como también el difícil acceso a las aldeas pertenecientes a los municipios de Gualán (Santiago, El Lobo, Shin-shin), Río Hondo (Jones y Santa Cruz), provocaba que estos se conviertan en criaderos de larvas de vectores, entre los principales el *Aedes aegypti*, esto a su vez conlleva a la presencia del “índice recipiente” elevado en dichas comunidades.

Lo anterior ha tenido gran importancia desde el punto de vista médico-epidemiológico ya que la persistencia de “índices larvarios” altos en las distintas comunidades, evidencia la predisposición de estas comunidades a ser vulnerables a adquirir enfermedades transmitidas por vectores.

Sin embargo se buscaron nuevas alternativas del control, siendo entonces idónea la prevención de la reproducción del *Aedes aegypti* por medio del control biológico de larvas, utilizando para ello peces del tipo tilapia (alevines) los cuales soportan los cambios de clima y adversidades del tiempo, pues se podrán trasladar a comunidades de difícil acceso las cuales en algunos casos se encuentran sin control del vector. Se pretendió demostrar que la aplicación de peces en los recipientes útiles de las comunidades con alto “índice recipiente”, que reunían las características de no poseer un sistema de cloración de agua y con la colaboración de sus habitantes para la correcta aplicación de este tipo de control biológico en sus viviendas, disminuirían el “índice recipiente”

### **2.3 Delimitación del Problema**

El estudio se realizó en el departamento de Zacapa en las comunidades de Gualán (Santiago, El lobo, y Shin-shin), Río Hondo (Santa Cruz y Jones), del mes de marzo al mes abril del año 2006.

Se introdujo control biológico de estadios acuáticos del vector del dengue, mediante el uso de peces (alevines de tilapia), en los recipientes útiles de las viviendas que cumplieron con los criterios de inclusión.

#### **2.4 Planteamiento del Problema**

¿Disminuyó el “índice recipiente” a través del control biológico por medio de la aplicación de peces (alevines de tilapia) en los recipientes útiles de las comunidades en estudio, durante los meses de marzo – abril del año 2006?

### **3. JUSTIFICACIÓN**

**3.1 Magnitud:** Zacapa ha sido uno de los departamentos de mayor incidencia de casos; 72% del total de la población por departamento y 22% de dengue hemorrágico, presencia de casos clínicos 85%, con 54 localidades de alto riesgo, reporte de los 4 serotipos circulando, está localizado en un área geográfica de alto riesgo (departamentos vecinos a los países de El Salvador y Honduras), por lo que se realizaron análisis epidemiológicos, en donde se encontró que la infestación por *Aedes aegypti* afecta a más de 100 Km<sup>2</sup>; 25,000 habitantes, 1,015 viviendas con afección secundaria para la salud de los pobladores en especial en niños y mujeres, debido a que estos son quienes permanecen más tiempo en el hogar coincidiendo con la infección según el ciclo de transmisión que el vector lleva a cabo.<sup>2</sup>

**3.2 Trascendencia:** Esta investigación se dirigió a probar una estrategia no nueva, pero que ha caído en desuso en los últimos años, tratando de rescatarla para que sea una opción ecológica en el abordaje del problema, basándose en la aplicación de peces (alevines de tilapia), en recipientes útiles de las viviendas de las comunidades en estudio que lo acepten, las cuales son Río Hondo (Jones y Santa Cruz); Gualán (Santiago, Shin-shin y el Lobo); que cumplían con los criterios de infestación y presentaban índices larvarios altos y teniendo conocimiento que la comunidad no cuenta con un sistema de cloración de agua; con el fin que el estudio fuese referencia para evaluar la implementación de este método como control biológico en otras comunidades que cumplan con los criterios descritos.

**3.3 Vulnerabilidad:** En el departamento de Zacapa han existido métodos de control del vector del dengue *Aedes aegypti*; sin embargo estos no han sido eficaces debido a la poca aceptación de la población ó a la falta de accesibilidad; además se ha determinado que los depósitos útiles de agua como pilas y toneles que presentan índices entomológicos mayores del 10% en el 90% de las comunidades. (2)

---

<sup>2</sup> Tomado del informe anual de epidemiología del Área de Salud Zacapa (Dra. Gordillo, epidemióloga)

## **4. MARCO TEÓRICO**

### **EPIDEMIOLOGÍA DEL DENGUE**

El dengue es una enfermedad viral de inicio agudo, producida por el *Aedes aegypti*, por 4 tipos inmunológicos D1, D2, D3 y D4, pertenecientes a los flavivirus. Cualquiera de estos serotipos puede causar una primera infección, sin embargo si es infectado nuevamente por otro tipo inmunológico se corre el riesgo de presentar dengue hemorrágico o choque por dengue, con resultados de letalidad y/o mortalidad bastante graves en comunidades sin acciones de prevención, vigilancia y control, específicas para minimizar el daño. (2)

El dengue, enfermedad grave de impacto epidemiológico, social y económico; constituye un problema creciente para la salud pública mundial y en particular para Guatemala. Aunque se han realizado esfuerzos, las intervenciones ejecutadas hasta el momento no han controlado la enfermedad. En el caso de los programas de control de dengue el conocimiento de los comportamientos es muy importante para lograr el control de la enfermedad, los factores que influyen en el comportamiento pueden agruparse en cinco niveles: El individuo, el hogar, la comunidad, las instituciones y los encargados de regulación y las políticas públicas. (2)

### **4.2 BIOLOGÍA DE AEDES AEGYPTI**

Sus reservorios son el ser humano y el zancudo *Aedes aegypti* y *albopictus*, esta enfermedad se transmite por la picadura del zancudo infectivo la cual es intra y peridomiciliaria predominantemente urbana y tiene relación con altas densidades en las poblaciones de zancudos y de seres humanos intensificándose este fenómeno por las condiciones socio-ambientales, biológicas, culturales y socioeconómicas de la población siendo su periodo de incubación de 3 a 15 días, en promedio de días. (5)

El principal vector del virus dengue en América es el *Aedes aegypti*, un mosquito cuyos hábitos lo han llevado a un comportamiento domiciliar, adaptándose al ambiente del ser humano. Solo la hembra del vector tiene hábitos hematófagos, los que se exacerban

durante el ciclo gonadotrófico, y esto se asocia con la necesidad de una dieta rica en proteínas para la ovogénesis. Cuando la hembra se alimenta de una persona enferma de dengue, esta se torna infecciosa en 8 a 12 días, período que se define como "período de incubación extrínseco"; así mismo puede existir transmisión transovárica, que significa que las nuevas generaciones permanecerán infectadas. El virus del dengue se replica en las glándulas salivales del mosquito y la infección avanza e involucra el sistema nervioso, afectando su capacidad para alimentarse, ello le obliga a aumentar el tiempo que debe estar succionando sangre, ya que lo hace menos eficientemente; entonces pueden ocurrir interrupciones causadas por el hospedero, que le llevan a alimentaciones interrumpidas en varios hospederos, aumentando así la probabilidad de transmisión de la virosis. (4)

Las hembras ovopositan en pequeños depósitos de agua, que en términos epidemiológicos son denominados criaderos. Éstos suelen ser desde llantas, floreros, latas, botellas, recipientes plásticos e incluso algunos tan pequeños como tapas de refrescos carbonatados, en fin, un criadero puede ser cualquier desecho capaz de almacenar agua. Una vez que los huevecillos han embrionario, se tornan resistentes a la desecación, permaneciendo viables en el ambiente hasta por un año, lo cual explica el aumento de la población de mosquitos durante épocas lluviosas, lo que a su vez se asocia con recrudescencia de la enfermedad. (4)

Del huevecillo emerge una larva de primer estadio, que mide aproximadamente 1mm y que madura pasando por tres estadios larvales más, en los cuales el cambio más conspicuo es en el tamaño. Luego del cuarto estadio, las larvas siguen en estadio de pupa, del cual emerge el adulto, de uno a tres días, según las condiciones ambientales. (4)

Usualmente, con los sistemas de liberación y recaptura, se ha calculado que la capacidad de vuelo de las hembras es menor de 100m<sup>2</sup> lo que concuerda con los estudios de brotes que analizan la distribución de casos. Sin embargo, marcando los huevos con rubidio se ha demostrado que la dispersión usual de los adultos es de hasta 840m<sup>2</sup>, lo que obliga a reanalizar las campañas en las que se indica la fumigación en los alrededores de las casas afectadas. (4)

### **4.3 VIGILANCIA DEL VECTOR**

La vigilancia entomológica se emplea para determinar los cambios en la distribución geográfica del vector para obtener mediciones relativas de la población de vectores a lo largo del tiempo y para facilitar las decisiones apropiadas y oportunas en lo referente a la intervención. (4)

Se emplean tres índices aédicos para evaluar la situación entomológica en las localidades para la vigilancia y monitoreo del grado de infestación por *Aedes aegypti* en que se encuentren:

**4.3.1 “Índice de casa” (IC):** porcentaje de casas infestadas con larvas, pupas o ambas de *Aedes aegypti*. Considera la distribución del vector en la localidad. (5)

**(IC) Número de casas infestadas de *Aedes aegypti* X 100**

**Número de casas inspeccionadas**

**4.3.2 “Índice recipiente” (IR):** porcentaje de recipientes con agua infestados con larvas, pupas o ambas de *Aedes aegypti*. Se debe obtener tanto para recipientes útiles y no útiles, debido a que si el IR de recipiente útiles es alto, no es necesaria una campaña de eliminación de criaderos sino una abatización. Si el IR de recipientes no útiles es alto, se recomienda realizar una campaña de eliminación de criaderos. (5)

**(IR) Número de recipientes positivos a *Aedes aegypti* X 100**

**Número de recipientes con agua inspeccionados**

**4.3.3 “Índice de Breteau” (IB):** Número de recipientes con agua positiva con larvas, pupas o ambas de *Aedes aegypti* por cada 100 casas. Si el IB es mucho mayor que el IC, esto nos indica que el problema está focalizado ó existe un foco de intensa reproducción en una sección específica de la localidad. (5)

**(IB) Número de recipientes positivos a *Aedes aegypti* X 100**

**Número de casas inspeccionadas**

En el ANEXO 1 se pueden observar los índices para el último trimestre del 2,005 en el departamento de Zacapa.

#### **4.4 CONTROL DEL DENGUE**

La medida más utilizada es el control químico lo cual lleva a una reducción rápida de la población de adultos. Desafortunadamente, esa reducción de la población de mosquitos suele ser solo transitoria, por lo que deben buscarse alternativas en el control del dengue. La literatura científica es desbordante en dos vías de afluencia a este problema: Primero, la participación comunitaria y, en segundo término, el empleo conjunto de todas las posibles armas de ataque, aparte de la fumigación química, y, en este sentido, la aplicación de medidas de control biológico representan una de las mejores opciones.(4)

##### **4.4.1 CONTROL QUÍMICO**

Entre los factores negativos asociados con el control químico de las poblaciones de mosquitos están:

**4.4.1.1 Falta de especificidad:** Los plaguicidas no son específicos para un determinado organismo, por lo tanto, al fumigar se elimina junto al *Aedes aegypti* a una gama amplia de otros organismos, cuya evaluación usualmente no se hace; pero entre esos organismos pueden desaparecer algunos de los enemigos naturales de los mosquitos, como microcrustáceos de agua dulce, otros insectos depredadores como larvas de libélulas y de toxorhynchites, lo que lleva a un desequilibrio ecológico, que al final de cuentas favorece a los mosquitos que se desea eliminar, por representar organismos que se recuperan más fácilmente.

**4.4.1.2 Selección de cepas resistentes:** Involucra resistencia tanto a los adulticidas como a los larvicidas; por ejemplo, en un estudio realizado en República Dominicana se encontró que los mosquitos eran resistentes a DDT, malatión, propurur, pemetrina y deltametrina e incluso la sensibilidad al tenefos había sido reducida

**4.4.1.3 Efectos nocivos para la salud:** Las nubes de insecticidas han sido asociadas con problemas de salud, aunque se dice que los insecticidas modernos son prácticamente inocuos para los humanos y animales domésticos.

**4.4.1.4 Efecto corrosivo:** Se han descrito problemas asociados con algunos de esos productos químicos, que obligan a lavar los motores y otros implementos cuando son rociados con los insecticidas.

**4.4.1.5 Costo:** Otro de los factores negativos del empleo masivo de insecticidas es el factor económico, ya que implica la erogación de sumas extremadamente elevadas. Al lado del costo *per se* del producto químico deben incluirse otros rubros como máquinas, combustible, salarios, etc. Sin embargo, se sigue aplicando el insecticida por varios motivos, entre los que sobresale la presión de las comunidades que solo ven el efecto inmediato de un decrecimiento de la población de mosquitos posfumigación, aparte de que es una buena medida política, pues muestra una acción dinámica de las autoridades de salud y, aunque no funcione, se sigue repitiendo, posiblemente por ese impacto político. (4)

#### **4.4.2 PARTICIPACIÓN SOCIAL**

La participación social implica involucrar a las comunidades en los planes de lucha contra el mosquito, creando conciencia en la población sobre la necesidad de participar activamente y no sólo comportarse como espectadores de las acciones emprendidas por las autoridades de salud. Uno de los elementos probados que mantienen un canal activo de comunicación entre la comunidad y autoridades de salud, es la publicación de boletines informativos. (4)

##### **4.4.2.1 Saneamiento ambiental**

Se definen tres clases de saneamiento del medio según la OMS. Las cuales son:

- **Modificación del medio:** transformaciones físicas duraderas del hábitat de los vectores, como ser la provisión de agua potable.
- **Manipulación del medio:** cambios temporales en el hábitat de los vectores: cubriendo y tapando recipientes útiles, almacenamiento o reciclado de envases inservibles, eliminación de criaderos naturales.

- **Cambios en las viviendas y comportamiento humanos:** Instalación de telas metálicas en ventanas, mosquiteros y repelentes, tratamiento de neumáticos desechados, macetas con plantas con agujeros de drenaje que no acumulen agua. Concluyendo, para la ejecución de esta modalidad de saneamiento ambiental es muy importante la participación comunitaria en la planificación, ejecución y evaluación del programa de saneamiento doméstico regularmente y que se incorpore como conducta para poder sostener los programas de control de vectores. (4)

#### **4.4.3 CONTROL BIOLÓGICO**

En cuanto al control biológico se ha definido una gama amplia de organismos que actúan como enemigos naturales de las larvas de *Aedes aegypti*, que incluye *Bacillus thuringiensis*, *B. esphaericus*, copépodos, otros insectos, planarias, nemátodos, peces de agua dulce y tortugas, entre otros. De estos organismos, los peces son uno de los elementos más fáciles de reproducir en grandes cantidades, al grado que la gente de la misma comunidad puede encargarse de su reproducción y la aplicación puede ser simple.

##### **4.4.3.1 Peces Larvívoros:**

El control de los mosquitos es exitoso si el pez depredador tiene una fuerte preferencia por las larvas sumado a una fuerte eficiencia de localización y captura. Las especies de peces con potencial de controladores biológicos deben ser de pequeño tamaño, ágiles, nadadores rápidos, difíciles de capturar, que puedan escapar fácilmente de sus enemigos naturales, de fácil reproducción en aguas confinadas, resistentes al manejo y transporte, tolerantes a una amplia gama de temperaturas, niveles de ph, y de preferencia nativos de la localidad. Se hace mención de unas 300 especies de peces que podrían ser utilizadas como biocontroladores de unas 35 especies de mosquito. Entre las familias más prometedoras como biorreguladoras están:

*Poecillidae*, *Cyprinidae*, *Cyprionodontidae*, *Cichlidae*. PAOH (1994). Weiser (1991), Wickrameshinge & Costa (1986). WHO (1981). Fonseca y Lizcano, en 1998 realizaron en condiciones de laboratorio, en Costa Rica, pruebas sobre la acción depredadora de *Poecilia sp* (Poecilidae) sobre larvas de *Aedes aegypti*, determinaron que las características biológicas y ecológicas del animal los hacen excelentes candidatos para

ser utilizado a nivel comunitario como biocontrolador de larvas de mosquito. Garcés et al. (1988), Koldenkova et al. (1988-1989), concluyen que en una muestra de alevines, los pececillos consumen un promedio de 10 larvas de *Aedes aegypti* en un periodo de 10 y 67 segundos; con adultos de *Poecilia sp.* consumen 75 larvas de mosquito en menos de 15 minutos; también se determinó que el tiempo máximo de expulsión de las larvas ingeridas fue menor a las 24 horas. El saciar de un alevín en la ingesta de larvas de mosquito fue de 40 en un periodo de tres horas. (6)

#### **4.4.3.2.1 Ecología del Pez en Estudio: los Poecílidos**

Son peces pertenecientes al orden Ciprinodontiformes, que se encuentran difundidos por las aguas dulces y salobres de las regiones de clima templado o tropical en el sur de los Estados Unidos, América Central, el Caribe y norte de Argentina. No suelen alcanzar grandes dimensiones. Poseen grandes ojos, con la boca orientada hacia arriba y justo en el extremo del morro. Tienen una única aleta dorsal con los radios generalmente blandos. Salvo excepciones la aleta caudal es redondeada en las formas salvajes. Actualmente los poecílidos se encuentran distribuidos prácticamente por todas las aguas templadas y tropicales del mundo además de su uso como peces ornamentales, algunos miembros de esta familia colaboran activamente en la lucha contra las epidemias.

Los grupos gambusias entre otros se han usado en la lucha biológica contra los mosquitos puesto que estos animales son voraces depredadores de sus larvas. Se los liberó en muchas zonas pantanosas y charcas de todo el mundo para acabar con estos insectos. Son peces con un ciclo reproductivo constante una vez se ha alcanzado el grado de madurez. Desde el momento del cortejo hasta el nacimiento de alevines pasan alrededor de 6 a 8 semanas. Algunas especies de poecílidos son ovovivíparas refiriéndonos a peces en los cuales no existe nexo de unión entre la madre y el embrión, pero por el contrario los alevines nacen perfectamente formados tras producirse la eclosión de los huevos al interior de la madre. La única manera de saber cuando una hembra está gestante es por el aumento de su volumen abdominal. En algunas especies en las que las hembras no están excesivamente coloreadas se puede observar una mancha oscura en el abdomen de las hembras preñadas que se denomina mancha de la gestación.

Cuando nacen los alevines se encuentran rodeados por la envoltura del huevo de la que se liberan rápidamente. Las crías son perfectamente capaces de valerse por si mismas a los pocos momentos de haber nacido, lo que les es muy útil puesto que en esta familia el peor depredador de las crías son los adultos de la misma especie, en especial su propia madre. Se ha comprobado que estas tendencias caníbales son tanto más intensas cuanto mayor es el estrés al que se ve sometida la madre.

Los peces más prometedores como biocontroladores de mosquitos se incluyen en las familias *Poeciliidae*, *Cyprinidae*, *Cyprinodontidae*, *Cichlidae*. Los géneros más prometedores son: *Gambusia*, *Tilapia*, *Poecilia*, *Fundulus*, *Gasterosteus*, *Lucania*, *Aphanius*. (6)

#### **4.5 PECES DEPREDADORES DE LARVAS DE MOSQUITO**

##### **4.5.1 *Priapichthys annectens* (Poeciliidae):**

Vargas & Vargas (1985) realizaron observaciones de laboratorio sobre la acción depredadora de *Priapichthys annectens* sobre larvas de *Culex* spp. Los autores determinaron que tal poecílido está en capacidad de consumir entre 40-85 larvas del culicino en un tiempo entre 1.3 a 2.4 minutos. En especímenes capturados del campo se encuentra en su intestino restos de dípteros, y otros insectos y un 13.5% de larvas de culicinos.

##### **4.5.2 *Poecilia gilli* (Poeciliidae)**

Fonseca & Lizano (1998) realizaron en condiciones de laboratorio pruebas sobre la acción depredadora de *Poecilia gillii* (Poeciliidae) sobre larvas de *Aedes aegypti*. *Poecilia gillii* (olomina) es el pez dulce acuícola más común en Costa Rica. (Bussing, 1987). Sus características, biología y ecología le hacen un excelente candidato para ser usado a nivel comunitario como biocontrolador de larvas de mosquitos. (6)

Los autores concluyeron que en una muestra de alevines, los pececillos consumen un promedio de 10 larvas de *Aedes aegypti* en un período entre los 10-67 segundos. Con adultos de *P. gillii* estos consumen 75 larvas del mosquito en menos de 15 minutos.

Se determinó además que el tiempo máximo de expulsión de las larvas ingeridas de *Aedes aegypti* fue menor a las 24 horas. Por último los autores encuentran que el

saciamiento de un alevín en la ingesta de larvas del mosquito fue de 40 en un período de 3 horas.

#### **4.5.3 *Gambusia affinis*:**

Es la especie de pez más corrientemente utilizada en el control de mosquitos a nivel mundial. Es el llamado “mosquito fish”. Pececillo pequeño, especie nativa de los EEUU ha sido ampliamente distribuida por todo el mundo y ha sido utilizada en los programas de control de mosquitos desde la década de 1900.

Se adapta a una gran variedad de hábitat y se le encuentra tanto en aguas frescas como salobres y en aguas con niveles de sal superiores a las aguas del mar. Soporta una amplia gama de temperaturas, desde aguas que se congelan, hasta los 35°C. Resiste niveles muy bajos de oxígeno. Se alimenta de insectos acuáticos y de preferencia de larvas de mosquitos. El ciclo de vida abarca un período de gestación entre 15 a 50 días y con un número promedio de crías de 15 (1-30) por parto. Esta especie ha sido ampliamente usada en el control biológico de mosquitos en arrozales anegados en California, EEUU. (8)

## **4.6 TILAPIAS**

### **4.6.1 DISTRIBUCIÓN**

Dentro de sus áreas originales de distribución, las tilapias han colonizado hábitat mucho más diversos: arroyos permanentes y temporales, ríos anchos y profundos o con rápidos, lagos profundos, lagos pantanosos, lagunas dulces, salobres o saladas, alcalinas, estuarios y lagunas costeras e incluso hábitat marinos.

Las Tilapias cultivadas habitan por lo general aguas lénticas (poca corriente), permaneciendo en zonas poco profundas y cercanas a las orillas donde se alimentan y reproducen. (1)

## 4.6.2 HÁBITOS ALIMENTICIOS

Todas las tilapias tienen una tendencia hacia hábitos alimenticios herbívoros (crianza) y larvívoros (8), a diferencia de otros peces que se alimentan de pequeños invertebrados denominados piscívoros.

Las adaptaciones estructurales de las tilapias a esta dieta son principalmente a un largo intestino muy plegado, dientes bicúspides o tricúspides sobre las mandíbulas y la presencia de dientes faríngeos.

Debido a la diversidad de alimentos que varían desde vegetación macroscópica (pastos, hojas, plantas sumergidas) hasta algas unicelulares y bacterias, los dientes también muestran variaciones en cuanto a dureza y movilidad. A pesar de la heterogeneidad en relación a sus hábitos alimenticios y a los alimentos que consumen, las tilapias se pueden clasificar en tres grupos principales.(1)

## 4.6.3 ESPECIES DE TILAPIAS

**4.6.3.1 Especies Omnívoras:** *O. mossambicus* es la especie que presenta mayor diversidad en los alimentos que ingiere. *O. niloticus*, *O. spilurus* y *O. aureus* presentan tendencia hacia el consumo de zooplancton.

**4.6.3.2 Especies Fitoplanctófagas:** *S. galilaeus* y *O. macrochir* son especies que se alimentan principalmente de fitoplancton (algas microscópicas). *S. melanotheron* consume células muertas de fitoplacton, *O. alcalicus* consume algas que crecen sobre la superficie de las piedras y rocas.

**4.6.3.3 Especies Herbívoras:** *T. rendalli*, *T. sparmanni* y *T. zillii* consumen vegetación macroscópica. Para poder cortar y rasgar plantas y hojas fibrosas poseen dientes faríngeos especializados, así como un estómago que secreta ácidos fuertes. Los requerimientos nutricionales al igual que los hábitos alimenticios de los juveniles difieren considerablemente de los adultos. Los juveniles casi siempre son zooplanctófagos (mayor requerimiento de proteína) y posteriormente su alimentación se vuelve fitoplanctófaga o detritívora.

#### **4.6.4 ALIMENTACION**

Conviene alimentar a las crías cuando menos 4 veces al día si es en estanques pero hasta 8 veces si se trata de tanques o canales de flujo rápido. (1)

#### **FÓRMULA DE DIETA PARA LA TILAPIA:**

Ingredientes:

Harina de Pescado 30%	Harina de Pluma Hidrolizada 15%
Harina de Carne 5%	Harina de Soya 5%
Harina de Cacahuete 10%	Harina de Algodón 5%
Salvado de Arroz 10%	Solubles de Destilación (secos) 10%
Premezcla Vitaminada 2%	Premezcla Mineral 4%
Suplemento de Lípidos 2%	

Contenido: Proteína 49.25%, Lípidos 11.06

##### **4.6.4.1 Alimentación alternativa**

Estas son algunas dietas que se emplean para la alimentación de la tilapia, debido a que alimento para tilapia es caro, hay alternativas, en las cuales uno mismo puede preparar su alimento con ingredientes comunes y baratos, sólo hay que saber el grado nutricional de cada ingrediente y los requerimientos de la especie además de su edad y/o tamaño.

Existen libros en los se puede saber cuales son los requerimientos nutricionales de cada especie o en las bolsas de los alimentos que compramos, ahí también viene la cantidad de proteínas, vitaminas, lípidos, carbohidratos, etc. que requiere la especie, y en base ha esto nosotros podemos realizar algunos cálculos y ajustes para poder hacer nuestro alimento. (1)

## **5. HIPÓTESIS**

**Ha:** “El “índice recipiente”, disminuye con la aplicación de peces en recipientes útiles; como control biológico del vector del dengue.”

**Ho:** “El “índice recipiente”, no disminuye con la aplicación de peces en recipientes útiles; como control biológico del vector del dengue.”

## **6. OBJETIVO GENERAL.**

Disminuir el “índice recipiente” mediante la aplicación de peces en recipientes útiles recolectores de agua.

## **7. DISEÑO DEL ESTUDIO**

**7.1 Tipo de Estudio:** Estudio cuasi-experimental de intervención.

Tuvo como fin hacer una intervención, en las aldeas de El Lobo, Shin-Shin, Santiago, Jones y Santa Cruz, con la aplicación de peces, para evaluar la disminución de “índice recipiente”, y así mismo determinar la eficiencia de esta técnica como control biológico del vector del *A. aegypti*.

**7.2 Unidad de Análisis:**

1,495 recipientes útiles de las viviendas incluidas en el estudio.

**7.3 Población:**

914 viviendas de las comunidades de Santiago, El Lobo y Shin-shin del municipio de Gualán; Jones y Santa Cruz del municipio de Río Hondo.

**7.3.1 Criterios de Inclusión:**

1. Comunidades con “índice recipiente” alto.
2. Toda vivienda de las comunidades de Santiago, El Lobo, ShinShin de Gualán; Jones y Santa Cruz de Río Hondo que aceptaron y no aceptaron la aplicación de los peces en los recipientes útiles y que permitieron su observación y medición cada tres semanas, durante un período de 2 meses.

**7.3.2 Criterios de Exclusión:**

1. Viviendas en donde no aceptaron la evaluación y medición cada tres semanas de los recipientes.
2. Viviendas deshabitadas.
3. Viviendas tratadas con otro tipo de control del vector de *A. aegypti*.
4. Viviendas con servicio de agua clorada.

## 7.4 DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

**VARIABLE INDEPENDIENTE:** CONTROL BIOLÓGICO

**VARIABLE DEPENDIENTE:** “ÍNDICE RECIPIENTE

Variable	Tipo	Escala	Definición Operacional.	Dimensiones	Indicadores.
“Índice recipiente”	Cuantitativa	Razón	Número de recipientes infestados / No de recipientes observados * 100		
Control biológico	Cualitativa	Nominal	El control biológico es un tipo de control de vectores que considera a un agente biológico como mecanismo de control de los agentes que provocan daño al ser humano.	Eficaz  Ineficaz.	Aceptado y a menor inversión mayor provecho. >10% de índice larvario mensual.  No aceptado por la comunidad no disminuye <10% el índice larvario.
Recipientes útiles.	Cualitativa	Nominal.	Contenedor de agua ya sea pilas o toneles.	Infestado  No infestado	Presencia de larvas  No presenta larvas.

## 7.5 TÉCNICAS, PROCEDIMIENTOS E INSTRUMENTOS

Se contó con un grupo de 9 investigadores, los cuales se dividieron en subgrupos: 4 de 2 personas y 1 de 1, a quienes se les fueron asignadas 1 comunidad.

### **Primera etapa:**

1. Se selecciono 5 comunidades que poseyeran índices larvario altos, los datos fueron proporcionados por el Área de Salud de Zacapa, según su último informe epidemiológico del año 2005.

2. Se reconoció y evaluó cada una de las 5 comunidades que estuvieron en el estudio.

3. Se dialogó con miembros de los COCODE (Comité Comunitario de Desarrollo ) de cada comunidad, para informarles sobre el estudio y sus ventajas, para que les fuera comunicado a la comunidad.

4. Se aplicó boleta de aceptación del estudio para control de la larva de *Aedes aegypti* en 914 viviendas. (ver anexo No.12.2)

3. Se cuantificó el número de recipientes útiles mediante la tabulación de boletas de aceptación del estudio, obteniendo un total de 1,495 recipientes.

4. Se determinó “índice recipiente” banal, el cual se obtiene de la observación de larvas, pupas o ambas, presentes o ausentes en pilas y toneles. Posteriormente se aplicó la fórmula (Número de recipientes positivos a *Aedes aegypti* / número de recipientes con agua inspeccionados X 100), obtenido índice recipiente basal total del 60 % para las comunidades estudiadas.

5. Se compraron 3,000 peces (alevines de Tilapia), en el criadero “Tilapia Farming Project” localizado en el Municipio de Río Hondo aldea Pata Galana. Entre las características del pez necesarias para una adecuada aplicación del método, se incluían que los peces midieran aproximadamente de 5 a 10 cm. cada uno, ya que los

peces de este tamaño soportan mejor su transportación y manejo, a diferencia de peces que difieren de esta medida.

Se calculó proveer aproximadamente 2 peces por recipiente útil (pilas y toneles).

### **Segunda Etapa:**

1. Transporte de los peces en bolsas plásticas oxigenadas que proveían una viabilidad, del pez, de aproximadamente 3 horas dentro de ellas, tiempo necesario para ser llevados a las comunidades en estudio.

2. Se repartieron peces de acuerdo al número de recipientes útiles de cada vivienda,

3. Se aplicaron peces en recipientes útiles de las viviendas en estudio, utilizando medidas de ambientación, entre las cuales podemos mencionar, utilización de hielo en cubetas de transporte, ya que el agua de los recipientes útiles por lo general se encuentran techadas con temperatura fría, por lo que el pez debe de tener un temperatura similar en el momento de aplicarlo en el recipiente.

4. Medición y tabulación cada tres semanas del “índice recipiente” de cada comunidad.

### **Tercera Etapa:**

Se tabularon los resultados finales en tablas y gráficas; se analizaron los datos por medio del test estadístico Mcnemar, para determinar su significancia estadística.

### **Etapa final:**

1. Elaboración de informe final

2. Presentación de informe final.

---

## **INSTRUMENTOS UTILIZADOS**

Boleta de aceptación del estudio para control de la larva de *A. aegypti*. (Ver Anexo).

## **7.6 ASPECTOS ÉTICOS DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación se desarrolló bajo la cooperación fundamental de las autoridades comunitarias, la población e investigadores, por medio de reuniones de información al COCODE (Comité Comunitario de Desarrollo), quienes comunicaron a la población el estudio a realizarse, dando su consentimiento.

Siguiendo los lineamientos previos del protocolo, no se dañó a ninguna persona, ya que la presencia de los peces no genera ninguna reacción en seres humanos que conviven con ellos, por lo tanto la investigación promovió la participación de la comunidad y los involucró dentro del proceso salud enfermedad, de su comunidad y logró la aceptación de un método de control biológico del vector del dengue.

## **7.7 ALCANCES Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación utilizó únicamente el “índice recipiente”, porque se concentró en la disminución macroscópica de larvas en recipientes útiles recolectores de agua, por medio de la aplicación de alevines de Tilapia en los mismos; se descarta otros tipos de índices larvarios, ya que estos se utilizan de manera global para generar políticas de acción en Salud Pública, por lo que se consideró que no son necesarios en esta investigación, por no ser este, el fin de la misma.

No se utilizaron medidas cuantitativas de larvas por recipiente, ya que el estudio utiliza medición macroscópica, mencionada en los protocolos actuales de investigación larvaria, el cual señala que sólo se maneja si existe o no larvas en un recipiente determinado.

## **7.8 PLAN DE ANÁLISIS, USO DE PROGRAMAS Y TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LOS DATOS**

Para poder realizar la tabulación de datos y aplicar la tabla de 2x2, en epi-info , se utilizaron los siguientes parámetros:

1. El “índice recipiente” normal es igual o menor del 20%.
2. Sí el “índice recipiente” en la segunda y/o tercera observación fue menor del 10% del índice recipiente basal (evaluado en la 1era. Visita) se concluyó que es un eficiente control biológico para esta vivienda.
3. Si el “índice recipiente” en la segunda y/o tercera observación fue igual o mayor del índice recipiente basal el control biológico en esa vivienda es ineficiente. Y posteriormente se evaluó posibles factores que predispusieron a esta situación.

Para determinar la significancia estadística del estudio se aplicó el test de McNemar, en donde se realizó una tabla de contingencia en las que se incluyeron los siguientes datos.

1. Viviendas que aceptaron el estudio y sí disminuyó el “índice recipiente” en más o igual al 10% del basal, se apuntaron en la casilla A.
2. Viviendas que sí aceptaron y no disminuyó el “índice recipiente” comparado al basal, se apuntaron en la casilla B.
3. Viviendas que no aceptaron el estudio y sin embargo disminuyó el “índice recipiente” en más o igual al 10% del basal, se apuntaron en la casilla C.
4. Viviendas que no aceptaron el estudio y sin embargo no disminuyó el “índice recipiente” comparado al basal, se apuntaron en la casilla D.

## Interpretación

**D= Distribución de Proporciones:** nos indica si la hipótesis es nula o alterna, En donde se espera que  $p_1-p_2$  sea mayor del producto de 1.96 x error estándar, para que sea un hipótesis alterna.

**P= Probabilidad de hipótesis:** nos indica la probabilidad de aceptar la hipótesis alterna, en donde se aplica la siguiente formula:  $p_1 + p_2 / 2$  debe ser < de 0.05 para tener un seguridad del 95% de datos certeros o de 0.01 para una seguridad de datos certeros del 99%.

**Z= Estadístico de Contraste:** calcula la probabilidad de que los resultados obtenidos en una investigación puedan ser debidos al azar, el resultado de z se busca en la tabla de valores para Z, el cual debe de dar un valor similar a P.

**IC: Intervalo de confianza:** calcula la probabilidad de que al aplicar repetidamente el procedimiento el intervalo contenga el parámetro de la media de la muestra o universo.

**OR: Riesgo Estimado:** Nos indica la posibilidad de cambiar una característica del sujeto en estudio tras la aplicación de intervención.

## 8. PRESENTACIÓN , ANÁLISIS, DISCUSIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

### ALDEA SANTIAGO, GUALAN

IR	RECIPIENTES INFESTADOS	TOTAL RECIPIENTES
BASAL 78%	380	484
1ª MEDICION 37%	180	484
2ª MEDICION 18%	56	484

**Fuente:** Datos obtenidos de boletas de recolección de datos, en Aldea Santiago Gualán durante los meses de Marzo-Abril 2006.

	Observación 1	Observación 2	Número de pares
Tipo			
1	203	59	59
2	203	144	144
3	23	6	6
4	23	17	17
Total			226

D= 0.837 Hipótesis Alternativa

P= 0.47 Seguridad del 95%

**Fuente:** Datos obtenidos de boletas de recolección de datos, en Aldea Santiago Gualán durante los meses de Marzo-Abril 2006

Aceptación de Peces	Disminución de Índice Recipiente		Total
	Si	No	
Si	79	49	128
No	25	13	38
Total	104	62	166 n

Riesgo Estimado (OR) = 18.36 (6.60 <OR< 53.73)

**Fuente:** Datos obtenidos de boletas de recolección de datos, en Aldea El Lobo Gualán durante los meses de Marzo-Abril 2006

En la comunidad de Santiago, Gualán se obtuvieron los siguientes resultados estadísticos:

- $D = P1 - P2 > 1.96 \times \text{Error Standard}$                        $0.89 - 0.053 > 1.96 \times 0.035$   
**0.837 > 0.0686**
- $P = \frac{p1 + p2}{2}$      $\frac{0.89 + 0.053}{2} = 0.47$
- $IC = p1 - p2 \pm 1.96 \times \text{Error Standard}$                        $0.89 - 0.053 + 1.96 \times 0.035 = 0.90$   
 $0.89 - 0.053 - 1.96 \times 0.035 = 0.77$
- $Z = \frac{B - C}{\sqrt{B + C}}$      $\frac{138}{12.24} = 0.4$

### 8.1.1 Interpretación:

Las viviendas que no aceptaron utilizar el control biológico del vector aplicando peces en los recipientes útiles tienen 18 veces más probabilidad de no disminuir el “índice recipiente” comparado con las casas que sí aceptaron los peces (OR = 18.36) ( $p < 0.05$ ), por lo que se rechaza hipótesis nula y se acepta hipótesis alterna.

### 8.1.2 Análisis y discusión de resultados

El control biológico representa una de las mejores opciones para la eliminación del *A. aegypti*, siendo los peces uno de los organismos más utilizados por su naturaleza larvívora y su capacidad de reproducirse. (4,6,7) Según el estudio realizado en Vietnam; en donde se utilizó este método de control se observó que hubo disminución de las larvas de un 37% a un 99%, (4), similitud encontrada en esta comunidad que tuvo una disminución del 78% a un 18% en su “índice recipiente” en las casas en donde si fueron aceptados la aplicación de peces, se piensa que el éxito del mismo, fue debido a que dicha aldea poseía algunas ventajas en comparación con otras incluidas en el estudio; entre las características relevantes a citar se encuentran la cercanía del criadero a la aldea, el rápido y adecuado manejo y transporte de los peces, y por último la temperatura ambiente de la aldea, la cual no difería mucho con la del sitio del criadero. Es importante mencionar que parte del éxito de los resultados obtenidos en la

investigación realizada en Vietnam fue la participación de los miembros de la comunidad y un adecuado plan educacional para el cuidado de los peces, el cuál es similar al utilizado en el presente estudio realizado en Santiago Gualán.

## 8.2 ALDEA EL LOBO, GUALAN

<b>Tabla 4</b>		
Porcentaje de recipientes infestados de larvas de <i>A. aegypti</i> en Aldea El Lobo Gualán, Zacapa de Marzo- Abril 2006.		
IR	RECIPIENTES INFESTADOS	TOTAL RECIPIENTES
BASAL 57%	139	244
1ª MEDICION 12%	29	244
2ª MEDICION 23%	56	244

**Fuente:** Datos obtenidos de boletas de recolección de datos, en Aldea El Lobo Gualán durante los meses de Marzo-Abril 2006

<b>Tabla 5</b>			
Medición de características presentes y ausentes según observaciones realizadas en El Lobo ,Gualán de Marzo-Abril 2006			
	Observación 1	Observación 2	Número de pares
Tipo			
1	148	55	55
2	148	93	93
3	18	10	10
4	18	8	8
Total			166

D= 0.89 Hipótesis Alterna      P= 0.46 Seguridad del 95%

**Fuente:** Datos obtenidos de boletas de recolección de datos, en Aldea El Lobo Gualán durante los meses de Marzo-Abril 2006

<b>Tabla 6</b>			
Tabla de contingencia de intervención de Peces como control biológico del Dengue Marzo- Abril 2006			
	Disminución de Índice Recipiente		
Aceptación de Peces	Si	No	Total
Si	79	49	128
No	25	13	38
Total	104	62	166 n

Riesgo Estimado (OR) = 0.84

**Fuente:** Datos obtenidos de boletas de recolección de datos, en Aldea El Lobo Gualán durante los meses de Marzo-Abril 2006

En la comunidad de El Lobo, Gualán se obtuvieron los siguientes resultados estadísticos:

- **D=**  $P1-P2 > 1.96x \text{ Error Standard}$        $0.89-0.039 > 1.96 \times 0.047$   
**0.49 > 0.092**
- **P=**  $\frac{p1 + p2}{2}$        $\frac{0.89 + 0.039}{2} = 0.46$
- **IC=**  $p1-p2 \pm 1.96 \times \text{Error Standard}$        $0.89-0.039 + 1.96 \times 0.047 = 0.943$   
 $0.89-0.053 - 1.96 \times 0.03 = 0.759$
- **Z=**  $\frac{B - C}{\sqrt{B+C}}$        $\frac{83}{10.1} = 0.4$

### 8.2.1 Interpretación

Las casas que no utilizaron el control biológico del vector utilizando peces tienen una probabilidad 8 veces menos de disminuir el “índice recipiente” (IR) que aquellas casas que no utilizaron peces (OR =0.83) ( $p>0.05$ ); se acepta hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

### 8.2.2 Análisis y discusión de resultados

Estudios previos realizados en Costa Rica, El Salvador y Vietnam se aplicó peces como método de control biológico para la erradicación del vector del *A. aegypti*, logrando en dos de ellos la disminución de larvas en los recipientes en lo cuales se aplicaron alevines de diferentes especies de peces. (4,6,7)

Sin embargo el estudio de El Salvador concluye que el “índice recipiente” no disminuyó exitosamente debido a la mortalidad de los peces, el cual fue secundario a la cloración de agua que proveía a los recipientes útiles (4). Como se puede observar en los datos obtenidos en la Aldea El Lobo existió un aumento del “índice recipiente” en la segunda medición comparado a la primera, la cual se debió a factores de mortalidad de peces; entre las posibles causas podemos mencionar: deficiencia de oxígeno para los peces

principalmente los de mayor tamaño<sup>3</sup>, aplicación de abate en los recipientes por personal de malaria, a pesar de que las personas se les informó de los efectos del abate en los peces, rebalse de los recipientes que provocó que los peces saltaran de los recipientes y extracción de peces de los recipientes útiles en repetidas ocasiones principalmente por los niños que habitaban las viviendas

Se observó un total de 244 recipientes útiles, de los cuales durante la medición basal se encontraron 139 recipientes infestados lo que representa un “índice recipiente” de 57%. Este “índice recipiente” elevado se debe a la inadecuada higiene en los recipientes útiles; la falta de interés por parte del personal del programa de malaria, que no los habían visitado en los últimos seis meses y deficiencia del abastecimiento de agua en la comunidad que los obliga a almacenarla en toneles por largo tiempo.

Durante la primera medición se observaron un total de 29 recipientes infestados, con un “índice recipiente” del 12%, el cual supera la disminución del 10% que se pretendía lograr con la intervención; demostrando una disminución significativa. Durante la segunda medición se encontraron 56 recipientes infestados con un “índice recipiente” de 23 % en donde se observa un aumento del “índice recipiente” en relación con la primera medición, secundario a las causas ya mencionadas, aún así se sigue demostrando que la intervención tubo un resultado positivo si comparamos este porcentaje con el basal.

### **8.3 ALDEA SHIN SHIN, GUALAN**

<b>Tabla 7</b>		
Porcentaje de recipientes infestados de larvas de <i>A. aegypti</i> en Aldea Shin Shin Gualán, Zacapa de Marzo- Abril 2006.		
IR	RECIPIENTES INFESTADOS	TOTAL RECIPIENTES
BASAL 46%	73	158
1ª MEDICION 20%	34	158
2ª MEDICION 16%	26	158

**Fuente:** Datos obtenidos de boletas de recolección de datos, en Aldea Shin Shin Gualán durante los meses de Marzo-Abril 2006.

<sup>3</sup> Según información verbal proporcionada por el Licenciado en Piscicultura del criadero de peces “Las Hamacas”

<b>Tabla 8</b> Medición de características presentes y ausentes según observaciones realizadas en Shin Shin, Gualán de Marzo-Abril 2006			
	Observación 1	Observación 2	Número de pares
Tipo			
1	73	26	26
2	73	47	47
3	85	4	4
4	85	81	81
Total			158

D= 1.96= Hipótesis Alterna

P= 0.26 Seguridad del 95%

**Fuente:** Datos obtenidos de boletas de recolección de datos, en Aldea Shin shin Gualán durante los meses de Marzo-Abril 2006

<b>Tabla 9:</b> Tabla de contingencia de intervención de Peces como control Biológico del Dengue Marzo- Abril 2006			
Aceptación de Peces	Disminución de Índice Recipiente		Total
	Si	No	
Si	78	17	95
No	2	10	12
Total	80	27	107

Riesgo Estimado (OR) = 22.94

**Fuente:** Datos obtenidos de boletas de recolección de datos, en Aldea Shin Shin Gualán durante los meses de Marzo-Abril 2006

En la comunidad de Shin-Shin, Gualán se obtuvieron los siguientes resultados estadísticos:

○  $D = P1 - P2 > 1.96 \times \text{Error Standard}$        $0.46 - 0.078 > 1.96 \times 0.054 > 0.106$

○  $P = \frac{p1 + p2}{2}$        $\frac{0.46 + 0.078}{2} = 0.26$

○  $IC = p1 - p2 \pm 1.96 \times \text{Error Standard}$        $0.46 - 0.078 \pm 1.96 \times 0.054 = 0.49$   
 $0.89 - 0.053 - 1.96 \times 0.035 = 0.28$

$Z = \frac{B - C}{\sqrt{\dots}}$        $\frac{43}{\dots} = 0.060 = 0.2$

### 8.3.1 Interpretación

Las viviendas que no aceptaron utilizar el control biológico del vector aplicando peces en los recipientes útiles tienen 23 veces mas probabilidad de no disminuir el “índice recipiente” comparado con las casas que si aceptaron los peces (OR= 22.94) ( $p < 0.05$ ), por lo que se rechaza hipótesis nula y se acepta hipótesis alterna.

### 8.3.2 Análisis y discusión

Considerando estudios previos como el realizado en Costa Rica, El Salvador y Vietnam en donde se aplicó peces como métodos de control biológico para la erradicación del vector del *A. aegypti*, logrando en dos de ellos la disminución de larvas en los recipientes en los cuales se aplicaron alevines de tilapias y gambusias (4,6,7); se puede hacer una comparación con los resultados obtenidos en la aldea Shin-shin, Gualan, Zacapa; deduciendo que el éxito de la misma se debió a un plan educacional previo a la aplicación de los peces en los recipientes, así como transporte y manejo adecuado, considerando que esta comunidad se encuentra a 65km de distancia y a 1 hora 30 minutos del criadero de donde se obtuvieron los alevines.

Haciendo comparación entre los diferentes métodos utilizados en otros países y tomando en cuenta las características de cada uno de estos al realizar el estudio en Shin –shin se pudo determinar que al no contar con sistema de cloración de agua e implementar plan educacional para la comunidad así como un manejo y transporte adecuado de los peces fue posible disminuir las larvas del *A. aegypti* en la comunidad en estudio. Por lo que tomando en cuenta todas las acciones positivas de los diferentes estudios realizados en relación al control biológico del vector del dengue, se puede utilizar a largo plazo la implementación de este método ecológico ya que disminuye las reacciones adversas de métodos químicos.

## 8.4 ALDEA SANTA CRUZ, RÍO HONDO

<b>Tabla 10</b>		
Porcentaje de recipientes infestados de larvas de <i>A. aegypti</i> Aldea Santa Cruz Río Hondo Zacapa de Marzo- Abril 2006.		
IR	RECIPIENTES INFESTADOS	TOTAL RECIPIENTES
BASAL 57%	169	295
1ª MEDICION 46%	138	295
2ª MEDICION 33%	98	295

**Fuente:** Datos obtenidos de boletas de recolección de datos, en Aldea Santa Cruz Río Hondo durante los meses de Marzo-Abril 2006.

<b>Tabla 11</b>			
Medición de características presentes y ausentes según observaciones realizadas en Santa Cruz Río Hondo de Marzo- Abril 2006			
	Observación 1	Observación 2	Número de pares
Tipo	141	26	26
1	141	115	115
2	24	12	12
3	24	12	12
4	Total		165

D= 0.62 Hipótesis Alternativa      P= 0.31 Seguridad del 95%

**Fuente:** Datos obtenidos de boletas de recolección de datos, en Aldea Santa Cruz Río Hondo durante los meses de Marzo-Abril 2006

<b>Tabla 12:</b>			
Tabla de contingencia de intervención de Peces como control Biológico del Dengue Marzo- Abril 2006			
	Disminución de Índice Recipiente		
Aceptación de Peces	Si	No	Total
Si	117	23	140
No	2	23	25
Total	119	46	165

Riesgo Estimado (OR)=58.50

**Fuente:** Datos obtenidos de boletas de recolección de datos, en Santa Cruz Río Hondo durante los meses de Marzo-Abril 2006

En la comunidad de Santa Cruz, Río Hondo se obtuvieron los siguientes resultados estadísticos:

- $D = P1 - P2 > 1.96 \times \text{Error Standard}$        $0.85 - 0.23 > 1.96 \times 0.047$   
**0.62 > 0.092**
- $P = \frac{p1 + p2}{2}$        $\frac{0.85 + 0.23}{2} = 0.31$
- $IC = p1 - p2 \pm 1.96 \times \text{Error Standard}$        $0.85 - 0.23 + 1.96 \times 0.047 = 0.71$   
 $0.89 - 0.053 - 1.96 \times 0.035 = 0.53$
- $Z = \frac{B - C}{\sqrt{B + C}}$        $\frac{103}{11.2} = 9.2 = 0.3$

#### 8.4.1 Interpretación:

Las viviendas que no aceptaron utilizar el control biológico del vector aplicando peces en los recipientes útiles tienen 58 veces más probabilidad de no disminuir el “índice recipiente” comparado con las casas que si aceptaron los peces (OR= 58.50) ( $p < 0.05$ ), por lo que se rechaza hipótesis nula y se acepta hipótesis alterna.

#### 8.4.2 Análisis y discusión de resultados

Según la literatura el control biológico representa una de las opciones más seguras y efectivas para la eliminación del *Aedes aegypti*, siendo los peces los organismos más utilizados por su bajo costo y alimentación larvívora. Según los resultados obtenidos en los estudios realizados en Costa Rica, El Salvador y Vietnam; en donde se utilizó un método de control similar, se observó que en uno de ellos (Vietnam) hubo disminución de las larvas de un 37% a un 99% comparado con otros en el cuál la mortalidad de los peces fue elevada (El Salvador). (4,6,7).

Los resultados obtenidos en la aldea de Santa Cruz, Río Hondo, Zacapa se obtuvo una reducción del “índice de recipiente” (IR) de un 57% a un 33% en las casas en las

cuales si fue aceptado el estudio y la aplicación de peces, se deduce que la efectividad del mismo, se debió a que dicha aldea poseía un mejor medio ambiente, cercanía al criadero, participación comunitaria activa, asociado al rápido y adecuado manejo y transporte de los peces y la temperatura ambiente de la aldea, influyó para que los peces se adaptaran rápidamente al medio así también con la colaboración de la aldea con el cuidado de los mismos.

Haciendo una comparación del estudio realizado en la aldea de Santa Cruz, Río hondo, Zacapa y el realizado en el Salvador nos podemos dar cuenta que los resultados difieren ya que en Santa Cruz no hubo una alta mortalidad de peces como lo hubo en El Salvador, esto puede ser debido a que en Santa Cruz no existe cloración del agua lo que pudo ser la causa del fracaso del estudio de El Salvador. La adecuada participación comunitaria asociada a la colaboración del personal del puesto de salud influyó con el éxito del presente estudio. Lo anterior podría ser de utilidad para estudios posteriores.

### **8.5 ALDEA JONES, RÍO HONDO**

<b>Tabla 13</b>			
Porcentaje de recipientes infestados de larvas de <i>A. aegypti</i> . Jones Río Hondo Zacapa en el mes de Marzo- Abril 2006.			
IR		RECIPIENTES INFESTADOS	TOTAL RECIPIENTES
BASAL	62%	196	314
1ª MEDICION	38%	122	314
2ª MEDICION	23%	73	314

**Fuente:** Datos obtenidos de boletas de recolección de datos, en Aldea Jones Río Hondo durante los meses de Marzo-Abril 2006

<b>Tabla 14</b>			
Medición de características presentes y ausentes según observaciones realizadas en Jones Río Hondo de Marzo-Abril 2006			
	Observación 1	Observación 2	Número de pares
Tipo			
1	194	42	42
2	194	152	152
3	56	53	53
4	56	3	3
Total			250

D= 0.04 Hipótesis Alternativa      P= 0.2 Seguridad del 95%

**Fuente:** Datos obtenidos de boletas de recolección de datos, en Aldea Jones Río Hondo durante los meses de Marzo-Abril 2006



reducción de larvas, durante el primer año del estudio del 30% al 97%; lo que nos indica que el control biológico por medio de peces puede llegar a ser una importante arma en la lucha contra la erradicación de las larvas del mosquito *A. aegypti*.

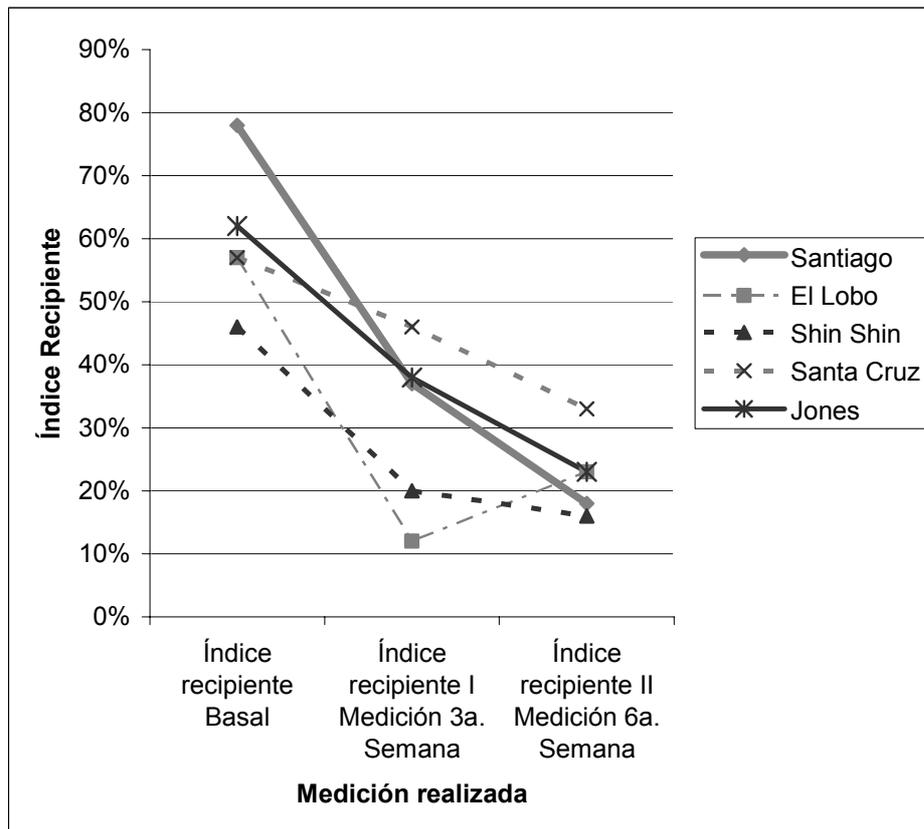
Se pudo observar en la aldea Jones Zacapa, que la aplicación de peces como método de control biológico fue eficiente, ya que la medición basal fue del 67% y de 23% en la final. Se deduce que una de las principales razones por la cual el estudio tuvo éxito, fue el plan educacional que se le brindó a los miembros de la comunidad, así como el adecuado transporte y cuidado de los peces, el clima de la aldea, la falta de cloración del agua, entre otros.

### **8.6 ANALISIS DEL ESTUDIO.**

<b>Cuadro 1</b>					
<b>Consolidado general de Aldeas que participaron en el estudio de aplicación de peces como método de control biológico, Zacapa Marzo- Abril 2006</b>					
<b>Resultados Investigación</b>	<b>ALDEAS EN ESTUDIO</b>				
	<b>Santiago</b>	<b>Santa Cruz</b>	<b>Jones</b>	<b>El Lobo</b>	<b>Shin Shin</b>
Casas en estudio	226	165	250	166	107
Casas que aceptaron peces	170	140	194	128	95
Casas que no aceptaron peces	56	25	56	38	12
Total de recipientes inspeccionados	484	295	314	244	158
Total de recipientes infestados	380	169	196	181	73
Índice de recipiente basal	78%	57%	62%	57%	46%
Índice de recipiente primera medición	37%	46%	38%	12%	20%
Índice de recipiente segunda medición	18%	33%	23%	23%	16%

**Fuente:** Boletas de recolección de datos para el Control Biológico del Dengue por medio de aplicación de peces” municipios de Rio Hondo y Gualán, Departamento de Zacapa de marzo abril de 2006.

**Gráfica 1**  
**Valores observados en el Índice Recipiente del Estudio Control Biológico del Dengue por medio de aplicación de peces” municipios de Río Hondo y Gualán, Departamento de Zacapa de marzo abril de 2006.**



**Fuente:** Boletas de recolección de datos para el Control Biológico del Dengue por medio de aplicación de peces” municipios de Río Hondo y Gualán, Departamento de Zacapa de marzo

### 8.6.1 Interpretación

El 79.5% de las casas aceptaron el estudio, del cual el 80% disminuyó su “índice recipiente” comparado con el 20% que no aceptaron el estudio.

El 53.28% de los recipientes que se encontraban infestados al inicio del estudio disminuyendo a un 37.4% el índice recipiente en 6 semanas.

El índice recipiente basal fue del 60%, a las 3 semanas de haber iniciado el estudio disminuyó a 30.6%, a las seis semanas 22.6%.

### **8.6.2 Análisis y discusión general.**

Según los estudios anteriores realizados en Costa Rica, El Salvador y Vietnam, el “índice recipiente” disminuye a partir las primeras semanas, con la utilización de alevines de peces larvívoros ( tilapias) , el cual pudo ser observado.

Se han realizado pocos estudios similares a este; los cuales han tenido como objetivo disminuir las larvas en recipientes útiles recolectores de agua como método de control biológico del vector del dengue, sin embargo no todos han tenido éxito, esto puede deberse a condiciones ambientales y climatológicas de las poblaciones no aptas para la sobrevivencia de los peces, lo que impide alcanzar el objetivo impuesto en los mismos.

El presente estudio puede compararse con el realizado en Vietnam, ya que tienen similitudes en características de la comunidad entre ellas se puede mencionar que en ambas no existía cloración del agua, logrando así una sobrevida satisfactoria a mediano plazo, por lo que los peces fueron capaces de alimentarse de las larvas y así disminuir el “índice recipiente”. Por lo que inferimos que la aplicación de este método de control biológico en este estudio mejoró el valor del “Índice recipiente”.

Una de las condiciones para el fracaso de este método de control biológico en algunas de las viviendas de las comunidades en estudio fueron inadecuadas técnicas en el manejo, transporte y cuidado de los alevines de tilapia antes, durante la implementación del mismo.

## **9. CONCLUSIONES**

1. El “índice recipiente” disminuyó en un 35% del basal para las comunidades estudiadas, posterior a la aplicación de peces como control biológico.
2. El control biológico utilizado tiene una eficiencia del 64% en las viviendas en donde lo aceptaron y lo pusieron en práctica.
3. En las viviendas que aceptaron y no bajo el “índice recipiente” fue secundario a factores externos que no se pudieron controlar, entre ellos el uso simultáneo de métodos químicos y/o factores ambientales.

## **10 RECOMENDACIONES**

1. Proponer a los servicios de Salud en las comunidades afectadas por altos índices recipientes técnicas de control biológico (peces).
2. Promover el control biológico que es mejor aceptado en la comunidad por sus características ecológicas.
3. Capacitar a distintos sectores del personal de salud acerca de diferentes alternativas que podrían ser propuestas a la comunidad para disminuir índices larvarios en comunidades.
4. Conocer adecuadas técnica de transporte, y cuidado de peces durante la utilización de los mismos en el método estudiado y así mejorar la supervivencia de los peces.
5. Que el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social continúe con la técnica empleada, por su eficiencia.

## **11. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

1. Alamilla, Hugo. Cultivo de la Tilapia. [en línea] disponible en: Página [www.\[http://www.zoetecnocampo.com/Documentos/tilapia/tilapia.htm\]](http://www.zoetecnocampo.com/Documentos/tilapia/tilapia.htm) 16 de febrero de 2006.
2. Guatemala. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Área de Salud Zacapa. Plan Contra El Dengue/ Dengue Hemorrágico y/o Choque por Dengue. Guatemala: 2000, 20p
3. Guatemala. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Dengue Clásico y Dengue Hemorrágico. Protocolo de vigilancia, Guatemala: MSPAS, 2003 (pp 85-98).
4. Hernández Chavarría, et al. Aedes, Dengue y la posibilidad de un enfoque diferente de lucha. Rev. Costarica. Salud Pública, 2000,jul;16(9):32-38.
5. Organización Panamericana De La Salud. Dengue y Dengue Hemorrágico en las Américas. Guía para su control y prevención. Washington: 2004. 12p (Publicación Científica OPS No. 548).
6. Romero, Eduardo, De Jesús Roberto. Propuesta Metodológica Para “Estudio sobre susceptibilidad de la poecilia sphenops (chimbolo común) a diferentes concentraciones de cloro y, evaluación del método en el área urbana y rural del Municipio de San Juan Opico Departamento de El Salvador”. El Salvador, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. 2002.
7. Valladares, Edmundo. Resumen Ejecutivo de “Proyecto de Control Biológico de Larvas de Zancudo transmisor del dengue a través de peces y barriles en el Cantón Malacoff, Caserío Los Anzora, Municipio de Tonacatepeque”. El Salvador, Ministerio de Salud Pública y asistencia social. 2003.
8. Vargas, Mario. Educación continúa uso de peces larvívoros como controladores biológicos de larvas de Aedes Aegypti: Una Participación Comunitaria. Revista del Colegio Médico (Costa Rica) 2003 jun 15(9)85-92.

## **12. ANEXOS**

### **Anexo 12.1**

#### **ESTRATIFICACION DENGUE III TRIMESTRE 2005.**

<b>LOCALIDAD</b>	<b>INDICE I</b>	<b>INDICE B</b>	<b>INDICE R</b>
<b>DISTRITO ZACAPA</b>			
Zacapa	36.4	41.6	5.2
Bordos	29.3	34.4	3.9
<b>SANTA ROSALIA</b>	46.7	68.3	26.3
La Laguna	30.8	32.8	4.9
<b>COL. JUAN PABLO</b>	24.4	35.6	10.4
<b>TREMENTINA</b>	32.7	32.7	4.8
<b>FRAGUA</b>	32.7	46.5	3.7
Plan del Morro			
<b>SAN JORGE</b>	35.	35	5.1
<b>SAN JUAN</b>	17.9	19.6	1.4
<b>MANZANOTES</b>	28.5	28.5	4.4
<b>PIE DE LA CUESTA</b>	6.8	10.3	3
<b>PUENTE BLANCO</b>	37.2	37.2	7.8
<b>ALDEA EL TERRERO</b>	29.6	29.6	4
<b>ESTACIÓN</b>	7.1	8.9	5
<b>ALDEA TABLONES</b>	16.8	18.5	2.8
<b>CERRO CHIQUITO</b>			
<b>SAN MARCOS</b>	25.5	29.4	8.8
<b>LA LADRILLERA</b>	34.3	34.3	4.1
<b>CRUZ DE MAYO</b>	37.3	37.3	3.9
<b>STA. ANITA</b>			
<b>EL TAMARINDAL</b>	31.9	32.2	3.9
<b>LA CUCHILLA</b>			
<b>BOSQUES DE SAN JULIAN</b>	39.8	39.8	4.9
<b>STA. MARIA</b>	30.8	32.8	4.5
<b>LAMPOCOY</b>	15.5	18.5	2.8
<b>ESTANZUELA</b>	23.	28.7	3.2
<b>CHISPAN</b>	21.4	29.7	3.5
<b>BARRIO ROSITA</b>	17.3	21.2	7.3
<b>COLONIA SAN FRANCISCO</b>	36.8	81.8	24.8
<b>BO. CONCHITAS</b>	15.6	18.7	1.9
<b>HUITE</b>	20	25.5	6.7
<b>REFORMA</b>	12.7	15.5	3
<b>ANTOMBAN</b>	11.3	17.8	3.1
<b>ALDEA SANTA CRUZ</b>	21.4	25.8	5.1
<b>BUENA VISTA</b>	33.3	49	16.6
<b>BUENOS AIRES</b>	10.9	10.9	2

TECULUTAN	4.8	6.8	0.8
PALMARES	5.3	15.3	4.5
ALD. EL OREGANAL.	14.4	15.9	2.2
BAJADA AL RIO	4.6	8.8	1.3
MILAGRO	23.1	26.9	11
EL ARCO	4.6	8.8	1.3
SAN JOSE	10.5	15.3	3
ALD. BARRANCO COL.	6	9	1.9
BARRIO NUEVO	4.6	8.8	0.8
MUNICIPIO USUMATLAN			
USUMATLAN	4.1	5.1	1
PALMILLA	16.6	18.8	3.1
GUIJO	19.3	21.3	3.2
PUEBLO NUEVO	21.1	33.5	6.5
EL JUTE	27.7	47.1	7.3
MUNICIPIO DE GUALAN			
GUALAN	13.3	27.3	9.5
MAYUELAS	22.2	47	11.2
SANTIAGO AB	24.4	24.4	2.8
ALDEA EL FILO	14.4	14.4	1.5
PIEDRAS AZULES	25.9	27.7	11
ALD CUBILETE	12.2	12.8	1.9
ALD. JUAN PONCE	11.7	11.7	4.2
COL EL TRIUNFO	6.6	6.6	2.8
BIAFRA	8.8	8.8	2.9
GUARANJA	5.8	5.8	2
MONFANG	15.6	17.6	7.4
ARENAL	19.6	21.5	8.3
BETHEL	0	0	0
LAS FLORES	14.1	27.7	8.4
LA PEDRERA	10.8	15.7	5.6
LA UNION	14.8	20.3	5.7
CAMP. ORATORIA	0	0	0
MUNICIPIO DE SAN DIEGO			
SAN DIEGO	15.3	18.4	5
PARAISO	26.7	28	10.9
PORVENIR	10.1	11.2	2.7
RIO HONDO	3.5	3.5	0.3
JESUS MARIA	13.3	17.7	5.9
LLANO VERDE	17.5	33.1	2
ROSARIO	17.8	25	5
JONES	11.7	11.7	3.1
NUEVO SUNZAPOTE	11.7	13.7	2.4
LA MAJADA	30.3	30.3	5.4

<b>COL. CONAVISA</b>	50	50	5.3
<b>LLANO DE PIEDRA</b>	32.7	58.1	5.4
<b>PUENTE BLANCO</b>	37.2	37.2	4.8
<b>JUMUZNA ARRIBA</b>	33.3	33.3	5.2
<b>JUMUZNA ABAJO</b>	45.4	45.4	6.5
<b>SANTA LUCIA</b>	46.2	46.2	7.5
<b>ALDEA EL MAGUEY</b>	62.7	78.4	28.6
<b>SAN FELIPE</b>	42.5	42.5	7.1
<b>COLONIA MITCH</b>	26.6	4	3.7
<b>LOMA DEL VIENTO</b>	57.1	76.1	9.1
<b>AGUA BLANCA</b>	45	68.3	9.9
<b>LLANO CLADERON</b>	33.3	42.2	3
<b>NOPALERA</b>	44	44	5
<b>JOCOTES</b>	30.4	30.4	6.7
<b>TRES CRUCES</b>	42.8	42.8	6.5
<b>SUBTOTAL 11</b>			
<b>ESTANZUELA</b>			
<b>GUAYABAL</b>	25.5	26.8	7.8
<b>SAN NICOLAS</b>	26.7	37.8	13
<b>SUBTOTAL 2</b>			
<b>CABAÑAS</b>			
<b>LA LAGUNA</b>	31.6	42.1	13
<b>COL. SAN PABLO</b>	28.8	47.2	3.2
<b>BO SAN ANTONIO</b>	39.6	69.8	7.7
<b>SAN MARCOS</b>	37	47.5	4.2
<b>SUBTOTAL 4</b>			
<b>OJO DE AGUA</b>	25.4	29.4	5.4
<b>PATA GALANA</b>	35.5	55.5	7.7
<b>ALDEA EL PETON</b>	33.3	44.4	6.7
<b>ALD. MONTE GRANDE</b>	31.3	43.1	6.7
<b>SUBTOTAL 4</b>			
<b>USUMATLAN</b>			
<b>MAGUEY</b>	28.5	67.9	107
<b>SUBTOTAL 1</b>			
<b>MUN. DE GUALAN</b>			
<b>GUASINTEPEQUE ABAJO</b>	33.3	42.2	13.8
<b>SHINSHIN</b>	38.6	57.5	14.8
<b>EL LOBO</b>	29.4	29.4	11.8
<b>PIEDRAS AZULES</b>	25.9	27.7	11
<b>ALDEA GARCIA</b>	37.7	37.7	9.3
<b>CARRETAS</b>	54.9	104	20.3
<b>CHUPADERO</b>	35	35	2.5





### **13. Glosario**

**Alevín:** pez pequeño, o cría de pez, con frecuencia destinado a la repoblación.

**Aedes aegypti:** mosquito transmisor del virus del dengue.

**Índice casa (IC):** porcentaje de casas infestadas con larvas, pupas o ambas de Aedes Aegypti. Considera la distribución del vector en la localidad.

**Índice Breteau:** Número de recipientes con agua positiva con larvas, pupas o ambas de Aedes Aegypti por cada 100 casas. Si el IB es mucho mayor que el IC, esto nos indica que el problema está focalizado ó existe un foco de intensa reproducción en una sección específica de la localidad.

**Índice recipiente (IR):** porcentaje de recipientes con agua infestados con larvas, pupas o ambas de Aedes Aegypti. Se debe obtener tanto para recipientes útiles y no útiles, debido a que si el IR de útiles es alto, no es necesaria una campaña de eliminación de criadero una abatización. Si el IR de no útiles es alto, se recomienda realizar una campaña de eliminación de criaderos.

**Odds ratio (OR):** es una medida epidemiológica fundamental que constituye una aproximación al riesgo estimado .

**Test de McNemar:** prueba utilizada para dar significancia estadísticas cuando se comprueban que dos variables dicotómicas que están relacionadas entre sí.

**Tilapia:** nombre común de cualquiera de las 14 especies de peces de un género con el mismo nombre, que pertenece a la familia ciclidos.

