

**Universidad Central de Venezuela  
Facultad de Agronomía  
Escuela de Agronomía  
Departamento de Zoología Agrícola**



**RESPUESTA DE *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (DIPTERA: CULICIDAE) AL  
INSECTICIDA MALATION EN EL MUNICIPIO DIEGO IBARRA,  
ESTADO.CARABOBO.**

**REBECA MARGARITA HURTADO LEÓN**

**Maracay, Junio del 2016**



Universidad Central de Venezuela  
Facultad de Agronomía  
Escuela de Agronomía  
Departamento de Zoología Agrícola



**RESPUESTA DE *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (DIPTERA: CULICIDAE) AL  
INSECTICIDA MALATION EN EL MUNICIPIO DIEGO IBARRA,  
ESTADO.CARABOBO.**

**REBECA HURTADO**

**Tutora: Luisa Elena Figueroa Acosta**

**Trabajo de Grado como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero  
Agrónomo Mención Fitotecnia que otorga la Universidad Central de Venezuela**

**Maracay, Junio del 2016**

## **APROBACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO POR EL JURADO**

Nosotros los abajo firmantes, miembros del Jurado Examinador del Trabajo de Grado **RESPUESTA DE *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (DIPTERA: CULICIDAE) AL INSECTICIDA MALATION EN EL MUNICIPIO DIEGO IBARRA, ESTADO.CARABOBO**, cuyo autor es la bachiller Rebeca Margarita Hurtado León, cédula de identidad 13.133.407, certificamos que lo hemos leído y que en nuestra opinión reúne las condiciones necesarias de adecuada presentación y es enteramente satisfactorio en alcance y calidad para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Mención Fitotecnia.

---

Lic. MSc. Luisa Elena Figueroa Acosta.  
C.I.: 13.492.802  
TUTORA

---

Lic. MSc. Marlene Salazar C.  
C.I.:  
JURADO PRINCIPAL

—

---

Prof. Greeys H. Centeno S.  
C.I.: 6.227.639  
JURADO PRINCIPAL

---

Ing.Agrom. Gianna Martiradonna O.  
C.I.: 11.982.243  
JURADO SUPLENTE

## DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico con todo mi amor a mis padres Margarita León y Cruz Hurtado, así como a mi esposo Héctor Gerardo Sequera, son mi inspiración y bendición.

## AGRADECIMIENTOS

- Primeramente quiero dar gracias a DIOS, por darme salud, por la oportunidad de terminar lo que un día empecé y por llenar mi camino de personas maravillosas que me ayudaron con su apoyo a culminar esta etapa de mi vida. Gracias por hacerme entender que tu tiempo es perfecto.
- A mi tutora la Lic. MSc. Luisa Elena Figueroa Acosta, por guiarme con paciencia y humildad en este camino tan difícil de recorrer, gracias por proveerme de los criterios intelectuales necesarios, así como la claridad y la tranquilidad emocional para terminar este proyecto.
- A la Ing. Agro. Greeys Centeno por su apoyo incondicional, por su convicción y fe en mí. Su aporte humano pese a los momentos difíciles hizo posible que pudiera contar con parte de los materiales y equipos que permitieron la cría de los mosquitos.
- A las ingenieras Bárbara Nienstaedt y Oona Delgado por facilitar la infraestructura necesaria para la cría de las colonias de mosquitos.

- Al inspector y amigo Julio González por guiarme con su experiencia en los aspectos técnicos de la cría de *Aedes aegypti* en condiciones de laboratorio. Mil gracias por tener la paciencia de responder a todas mis inquietudes.
  
- Al personal del Laboratorio de Evaluación de Insecticidas del Centro de Estudios de Enfermedades Endémicas y Salud Ambiental perteneciente al Servicio Autónomo Instituto de Altos Estudios “Doctor Arnoldo Gabaldón”, adscrito al Ministerio del Poder Popular para la Salud (CEESA-SAIAE-MPPPS), por su colaboración en la realización de los bioensayos y facilitar tanto instalaciones como equipos, en especial a la Dra. Darjaniva Molina de Fernández y la Lic. Nieves Molina por colaborar directamente en la realización de los bioensayos.
  
- A la Universidad Central de Venezuela, por darme la formación intelectual. Por recibirme en sus espacios y convertirme en un mejor ser humano.
  
- A todo el personal del instituto de Zoología Agrícola, entre ellos al Ing. Agro. Marcos Montezuma por colaborar en la reproducción del material requerido para culminar esta tesis. De manera muy sentida y respetuosa quiero agradecer a todo el personal que ya no está pero que formó parte de mi vida; Ana Marina Pinto, Zurhilma Narváez, Joaquín García, Jerry Aguilar, Alecio Solórzano y muy especialmente a mi amiga Lourdes Valladares, en donde quiera que DIOS te tenga mándame tu bendición, siempre te extrañare y llevare en mi corazón.

## RESUMEN

*Aedes aegypti* (L.), es un mosquito que se distribuye ampliamente en las regiones tropicales y subtropicales del globo, entre los 35° latitud Norte y 35° latitud Sur, es considerado el principal transmisor de las arbovirosis que afectan actualmente a Venezuela, entre ellas el dengue, chikungunya y zika. En este trabajo se evaluó una cepa de mosquitos de *Ae. aegypti* provenientes del municipio Diego Ibarra en el estado Carabobo, la cual fue criada y mantenida en el insectario del Instituto de Zoología Agrícola de la Facultad de Agronomía, hasta obtener la generación filiar F<sup>2</sup>. Los ensayos fueron realizados en el Laboratorio de Evaluación de Insecticidas del Centro de Estudios de Enfermedades Endémicas y Salud Ambiental perteneciente al Servicio Autónomo Instituto de Altos Estudios “Doctor Arnoldo Gabaldón”, adscrito al Ministerio del Poder Popular para la Salud (CEESA-SAIAE-MPPPS), en el se realizaron las pruebas biológicas para detectar la resistencia y/o susceptibilidad de la cepa Mariara obtenida en campo, así como la determinación de esteraras como mecanismo de resistencia, los resultados de la prueba biológica a través de las botellas weathon permitieron generar una grafica en Excel de mortalidad(%) en función del tiempo(minutos) en donde se pudo observar una línea de tendencia que evidenció el carácter susceptible de esta cepa al ser tratada con el insecticida malation a una concentración de 100 µg/ml en un tiempo diagnostico de 30minutos en comparación a la cepa susceptible de referencia Rockefeller (Rock). La prueba del papel de filtro realizada para determinar esteraras mostró de manera cualitativa la baja actividad de estas enzimas que corroboraron el comportamiento susceptible de la cepa evaluada, concordando con los resultados obtenidos en la prueba biológica. Como complemento de este estudio se realizó una encuesta en el sector de la comunidad en donde se llevó a cabo el muestreo para caracterizar los niveles de conocimientos, actitudes y prácticas (CAP) relacionadas con prevención y control de arbovirosis de los habitantes del Barrio Mariscal Sucre, Mariara, municipio Diego

Ibarra, estado Carabobo. Este componente social permitió conocer la perspectiva de esta comunidad acerca de estas problemáticas.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>3</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>3</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>4</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>20</b>
Detección de la resistencia y/o la susceptibilidad del mosquito <i>Aedes aegypti</i> contra el insecticida organofosforado malation por pruebas biológicas.	22
Determinación de esterases como mecanismo de resistencia en <i>Aedes aegypti</i> frente al insecticida organofosforado malation por pruebas de papel de filtro.	24
Caracterización exploratoria del nivel de conocimientos, actitudes y prácticas (CAP), relacionadas con prevención y control de arbovirosis de los habitantes del Barrio Mariscal Sucre, Mariara, municipio Diego Ibarra, estado Carabobo. Mediante encuesta.	27

<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>30</b>
Detección de la resistencia y/o la susceptibilidad del mosquito <i>Aedes aegypti</i> contra el insecticida organofosforado malation por pruebas biológicas.	30
Determinación de esterasas como mecanismo de resistencia en <i>Aedes aegypti</i> frente al insecticida organofosforado malation por pruebas de papel de filtro.	34
Caracterización exploratoria del nivel de conocimientos, actitudes y prácticas (CAP), relacionadas con prevención y control de arbovirosis de los habitantes del Barrio Mariscal Sucre, Mariara, municipio Diego Ibarra, estado Carabobo. Mediante encuesta.	38
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>46</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>48</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>49</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>61</b>

## INDICE DE CUADROS

**Cuadro 1.** Nivel de conocimientos relacionados con la prevención y control de arbovirosis (dengue, chikungunya y zika), de los habitantes del Barrio Mariscal Sucre, Mariara, municipio Diego Ibarra, estado Carabobo. \_\_\_\_\_38

**Cuadro 2.** Nivel de conocimientos relacionados con la prevención y control del vector de las principales arbovirosis, de los habitantes del Barrio Mariscal Sucre, Mariara, municipio Diego Ibarra, estado Carabobo. \_\_\_\_\_40

**Cuadro 3.** Nivel de actitudes y prácticas relacionadas con la prevención y control de arbovirosis, de los habitantes del Barrio Mariscal Sucre, Mariara, municipio Diego Ibarra, estado Carabobo. \_\_\_\_\_41

## INDICE DE FIGURAS

**Figura 1.** Datos de tiempo-mortalidad en adultos de *Ae. aegypti* cepa Mariara, expuestos al organofosforado malation a una concentración de 100µg/botella. Mariara, municipio Diego Ibarra, estado Carabobo.\_\_\_\_\_31

**Figura 2.** Prueba de papel de filtro obtenida en el laboratorio para la determinación de esterasa alfa y beta de la cepa Mariara. Municipio Diego Ibarra, estado Carabobo.\_\_\_\_\_34

**Figura 3.** Patrones de referencia para categorizar cualitativamente mosquitos susceptibles a esterasas\_\_\_\_\_35

**Figura 4.** Patrones de referencia para categorizar cualitativamente mosquitos resistentes a esterasas.\_\_\_\_\_35

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las enfermedades transmitidas por *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762), se mantienen en áreas tropicales del tercer mundo, este mosquito es considerado el principal vector de diferentes arbovirosis, entre ellas el dengue, el chikungunya y más recientemente de la fiebre del zika. Junto a este mosquito se han reportado a otros vectores secundarios como *Aedes albopictus* (Skuse, 1894) y *Aedes mediovittatus* (Coquillett, 1906). (Bisset, 2002). Estas patologías causan gran impacto en la salud pública, y se considera que más de la sexta parte de la humanidad se ve afectada por una o más de estas enfermedades de transmisión vectorial. Su localización en áreas urbanas de Asia, el Pacífico, África, América Latina y el Caribe está relacionada con la distribución geográfica de su principal transmisor el *Ae. aegypti*. (OPS, 2016; OMS, 2016).

La reducción de los criaderos y los programas de saneamiento ambiental con la activa participación de la comunidad son importantes componentes dentro de las estrategias de control (Martínez *et al*, 2015), pero el uso constante de insecticidas ha creado problemas graves de resistencia, creando una limitante para el control de vectores (Bisset, 2002).

En este sentido, el control de *Ae.aegypti* sigue siendo la opción principal para prevenir y controlar los brotes de las enfermedades causadas por esos arbovirus. Aunque algunos programas de control hacen énfasis en las distintas formas de transferir a la comunidad la responsabilidad, capacidad y motivación que requiere su control y prevención. (Parks y Lloyd, 2004), estas acciones de promoción y participación comunitaria aún tienen escaso impacto en las epidemias debido a las dificultades para su sostenibilidad en ambientes con problemas socioeconómicos. Por ahora, el tratamiento focal y perifocal con larvicidas químicos sigue siendo la principal herramienta de prevención, en tanto que la aplicación de adulticidas en

ultra bajo volumen (ULV) o nebulizaciones con organofosforados y más recientemente con piretroides, se mantienen como las medidas de control usadas durante las epidemias en Venezuela. Sin embargo la eficacia del control químico está amenazada por el desarrollo de resistencia en insectos, como ha sido demostrado en numerosos reportes de resistencia en *Ae. aegypti* (Georghiou *et al.*, 1987; Rawlins, 1998; Bisset *et al.*, 2001; Flores *et al.*, 2006; Braga y Valle, 2007; Rodríguez *et al.*, 2007; Alvarez *et al.*, 2008). Como ya se ha visto, los insecticidas pueden matar un gran número de mosquitos en un corto tiempo y pueden reducir su densidad lo suficiente como para suprimir la población del vector. Pero el uso frecuente de insecticidas o la aplicación repetida del mismo compuesto en una misma área por largo tiempo puede causar resistencia (Saelim *et al.*, 2005).

En tal sentido, considerando que en Venezuela el control químico de *Ae. aegypti* con adulticidas ha sido mayormente con el uso del malation se requiere conocer si su frecuente aplicación ha seleccionado individuos con mecanismos de resistencia capaces de evadir el efecto tóxico del compuesto en individuos colectados en el municipio Diego Ibarra del estado Carabobo.

## **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la respuesta de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera: Culicidae) al insecticida malation en el municipio Diego Ibarra, estado Carabobo.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Detectar la resistencia y/o la susceptibilidad del mosquito *Aedes aegypti* contra el insecticida organofosforado malation por pruebas biológicas.

Determinar esterasas como mecanismo de resistencia en *Aedes aegypti* frente al insecticida organofosforado malation por pruebas de papel de filtro.

Caracterizar de forma exploratoria el nivel de conocimientos, actitudes y prácticas (CAP), relacionadas con prevención y control de arbovirosis de los habitantes del Barrio Mariscal Sucre, Mariara, municipio Diego Ibarra, estado Carabobo a través de una encuesta.

## MARCO TEORICO

Los arbovirus es el nombre mnemónico que se la ha dado a un conjunto de virus transmitidos por artrópodos, del inglés arthropod-borne viruses (virus llevados por artrópodos). Algunos arbovirus son capaces de causar enfermedades emergentes. Los artrópodos pueden transmitir el virus al picar al hospedador, permitiendo el acceso del virus a la sangre, lo que puede causar una viremia. Los arbovirus tienen una distribución mundial, la mayoría de gran prevalencia en zonas tropicales y subtropicales donde la incidencia de la enfermedad depende de las condiciones climáticas. (CDC, 2016).

Dicho esto, las arbovirosis son un grupo de enfermedades producidas por arbovirus. Algunas de ellas son particulares de los animales vertebrados; otras son comunes a éstos y al hombre (antropozoonosis). Según el virus se pueden presentar diversas afecciones, como fiebres con diferentes grados de intensidad, rash (erupciones cutáneas), artralgias y adenopatías, ejemplos de estas son el dengue, chikungunya y zika, fiebres hemorrágicas como la fiebre amarilla, fiebre de Corea, fiebre del bosque de Kyasanur o encefalitis (encefalitis de St. Louis, encefalitis japonesa, encefalitis verno-estival rusa, louping ill) (Gil,2000).

Entre las principales arbovirosis que afectan a Venezuela encontramos al dengue la cual representa una enfermedad de lucha constante para la salud pública en el mundo; es causada por un virus perteneciente a la familia Flaviridae del género *Flavivirus* el cual es transmitido, principalmente por los mosquitos *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus*. Hasta el presente se han descrito cuatro serotipos (DEN-1, DEN-2, DEN-3, DEN-4) (Escalona, 2006), afectan principalmente a los habitantes de las zonas tropicales y subtropicales. Se conocen dos formas clínicas: dengue y dengue grave, dependiendo de las características del vector, del virus y de la persona infectada varía el cuadro clínico que aparece de 3-14 días tras la picadura del mosquito (Ruza, 2003; Kourí,

2006; OMS, 2009), en Venezuela, según Boletín Epidemiológico N° 26 del Ministerio del Poder Popular para la Salud (MPPPS), se reportó un acumulado de 13.831 casos, de los cuales 73,50% correspondieron a dengue sin signo de alarma (10.166 casos), 26,02% de ellos se registraron como dengue con signo de alarma (3.599 casos) y 0,48% fueron dengue grave (66 casos), con una razón dengue/dengue grave de 209:1. Se mantiene la circulación de los cuatro (4) serotipos (dengue 1, dengue 2, dengue 3 y dengue 4), a predominio del serotipo 2 (MPPPS, 2015).

La segunda arbovirosis de importancia es el chikungunya, causada por un alfavirus que produce fiebre alta, dolor de cabeza, dolores en las articulaciones y dolor muscular y se manifiesta de tres a siete días después de ser picado por un mosquito infectado. Aunque la mayoría de los pacientes tienden a sentirse mejor en los siguientes días o semanas, algunas personas pueden desarrollar dolores e inflamación en las articulaciones de manera crónica. La enfermedad rara vez puede causar la muerte, pero el dolor en las articulaciones puede durar meses e incluso años. Las complicaciones son más frecuentes en niños menores de 1 año y en mayores de 65 años y/o con enfermedades crónicas (diabetes, hipertensión). No existe un tratamiento específico ni una vacuna disponible para prevenir la infección de este virus. El origen de esta palabra viene de la lengua africana makonde, que quiere decir “doblarse por el dolor”. Fue detectado por primera vez en Tanzania en 1952. A partir de 2004, se han reportado brotes intensos y extensos en África, las islas del Océano Índico, la región del Pacífico incluyendo Australia y el sudeste asiático (India, Indonesia, Myanmar, Maldivas, Sri Lanka y Tailandia). En 2007 el virus ocasionó un brote en Italia, en la región de Emilia-Romagna, al ser transmitido localmente por *Ae. albopictus*. Antes de que se confirmara la primera transmisión autóctona en la región, ya se habían registrado varios casos importados de viajeros que habían vuelto con el virus de Asia o África (OPS, 2016; OMS, 2016). Según Boletín Epidemiológico N° 26 del Ministerio del Poder Popular para la Salud (MPPPS), en el 2015 se reportaron 143 casos probables de chikungunya, con descenso de 6,54% con respecto a la semana N° 25 (n= 153). El acumulado de casos probables para esta semana del 2015 fue de 13.359 de los cuales, 576 casos se les realizó muestra, 305 con resultado positivo

(52,9%), 263 con resultado negativo (45,7%) y 8 en proceso (1,4%). De los resultados positivos, 42,0% de las muestras fueron confirmadas por pruebas serológicas (IgM), mientras que 58,0% se determinaron a través de PCR en tiempo real (MPPPS, 2015).

Desde el año 2014 se ha detectado la circulación autóctona de virus zika (ZIKV) en las Américas. En efecto, en febrero de 2014 las autoridades de salud pública de Chile confirmaron el primer caso de transmisión autóctona de infección por virus zika en la isla de Pascua (Chile). La presencia del virus se reportó hasta junio de ese mismo año y posteriormente en mayo del 2015, las autoridades de salud pública de Brasil confirmaron la transmisión autóctona de virus zika en el nordeste del país. Hasta octubre de este año, 14 estados confirmaron transmisión autóctona del virus: Alagoas, Bahía, Ceará, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Piauí, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Roraima y São Paulo. Recientemente las autoridades de salud de Colombia notificaron la detección del primer caso autóctono de infección por zika virus en el estado de Bolívar. Los últimos brotes de fiebre por ZIKV en distintas regiones del mundo incluyendo Venezuela, demuestran la potencialidad de este arbovirus para propagarse por los territorios en los que existen vectores para este virus (*Aedes*) (OPS, 2015; OMS, 2015).

*Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762).

*Aedes aegypti* (L), es un mosquito perteneciente al orden Diptera, familia Culicidae y subfamilia Culicinae. Se distribuye ampliamente en las regiones tropicales y subtropicales del globo, entre los 35° latitud Norte y 35° latitud Sur. *Ae. aegypti* es un insecto con metamorfosis completa, su ciclo biológico consiste en cuatro etapas: huevo, larva, pupa y adulto. Los huevos son depositados individualmente en sustratos húmedos que son sujetos a inundación, preferentemente recipientes artificiales domiciliarios y peridomiciliarios (Gordon, 1988). En condiciones ideales, la eclosión

ocurre en un par de días, sin embargo, los huevos pueden mantener su viabilidad hasta por más de un año, dependiendo de la fuente de reservas y las condiciones ambientales (Eldrigde, 2005).

El ciclo evolutivo de este mosquito está comprendido por dos fases: una acuática y otra aérea. La fase acuática está integrada por tres formas evolutivas: los huevos que se hallan en la superficie de recipientes artificiales con aguas y que pueden eclosionar entre 1-3 días, luego se transforman en larvas, las cuales sufren cuatro mudas, esta etapa puede completarse entre 6-8 días, hasta convertirse en pupas, que es la última forma de maduración de la fase acuática, en esta se el adulto puede emerger entre 1-3 días. El ciclo puede completarse entre 10 y 15 días aproximadamente dependiendo de las condiciones de temperatura y humedad a la que se encuentren expuestos. La fase aérea corresponde únicamente a los adultos; quienes adoptan una posición paralela a la superficie cuando se encuentran en reposo, solamente las hembras son hematófagas, es decir que se alimentan de sangre, debido a que necesitan proteínas para la formación de los huevos (ovogénesis), mientras que los machos son fitófagos, es decir, que se alimentan de la savia de las plantas. Los mosquitos del género *Aedes* pueden desarrollarse en diversidad de envases que estén vacíos, también pueden hacerlo en jarrones, cauchos, bolsas arrugadas que contengan agua limpia.

Entre las condiciones que favorecen su rápida propagación están la urbanización acelerada que ha conducido a deficiencias en los servicios de abastecimiento de agua y limpieza urbana, la utilización de materiales no biodegradables como los recipientes desechables de plástico vidrio y aluminio, el calentamiento global y la intensificación del tránsito aéreo nacional e internacional de personas y productos.(OPS,2002).

## Plaguicidas

Un plaguicida es cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, incluyendo los vectores de enfermedades humanas o de los animales, las especies de plantas o animales indeseables que causan perjuicio o que interfieren de cualquier otra forma en la producción, elaboración,

almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas, madera y productos de madera o alimentos para animales, o que pueden administrarse a los animales para combatir insectos, arácnidos u otras plagas en o sobre sus cuerpos. El término incluye las sustancias destinadas a utilizarse como reguladoras del crecimiento de las plantas, defoliantes, desecantes, agentes para reducir la densidad de fruta o agentes para evitar la caída prematura de la fruta, y las sustancias aplicadas a los cultivos antes o después de la cosecha para proteger el producto contra la deterioración durante el almacenamiento y transporte (Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO, 2002; FAO, 2006; OMS, 2006).

## Clasificación

### A. Según el ámbito de aplicación

Un plaguicida podrá ser identificado en más de un ámbito de aplicación y estar clasificado en más de un renglón, de acuerdo a la información suministrada por el fabricante sobre la índole y modo de empleo del producto. (Comisión Venezolana de Normas Industriales COVENIN 1106,1995).

Tomando en consideración el ámbito donde se permite la aplicación de un plaguicida, estos pueden ser:

- Plaguicidas Agrícolas-Vegetales

Son todas las sustancias o agentes de naturaleza química, física o biológica que solos, mezclados o combinados con otros productos plaguicidas o coadyuvantes, se utilicen para la prevención, la represión, la atracción, la repulsión o el control de los insectos, ácaros, agentes patógenos, nematodos, malezas, roedores u otros organismos nocivos para las plantas, para sus productos o derivados o para su preservación. Incluye además feromonas y los organismos vivos que actúan como agentes de control biológico de las plagas.

- Plaguicidas Agrícolas-Animales

Son sustancias químicas naturales o sintéticas con acción letal sobre cualquier forma de vida parasitaria que afecte externamente a los animales. Por extensión, se incluyen aquellas sustancias químicas naturales o sintéticas que alteren el ciclo biológico del parásito.

- Plaguicidas Salud Pública

Son todos aquellos productos destinados al control de vectores de enfermedades transmisibles al ser humano.

- Plaguicidas Industriales

Son todos aquellos productos destinados a controlar plagas de establecimientos industriales y aditivos con plaguicidas para pinturas y similares.

- Plaguicidas Domésticos

Son aquellos a ser usados en el hogar, en ambientes intra y extra domiciliarios, en establecimientos comerciales, educacionales, recreacionales, asistenciales y en animales domésticos.

B. Según su toxicidad y/o peligrosidad.

A los efectos de la clasificación de los plaguicidas según su toxicidad y/o peligrosidad se establecen las categorías siguientes en base a las dosis letales agudas

por inhalación (Comisión Venezolana de Normas Industriales COVENIN 1106,1995), donde se categorizan de la siguiente manera:

- Categoría Ia  
Incluye a los plaguicidas que son extremadamente tóxicos.
  
- Categoría Ib  
Incluye a los plaguicidas que son altamente tóxicos.
  
- Categoría II  
Incluye a los plaguicidas que son moderadamente tóxicos.
  
- Categoría III  
Incluye a los plaguicidas que son ligeramente tóxicos.

Clasificación de los plaguicidas según su naturaleza química.

Según Fernández *et al.*, (2010), se clasifican en:

- Inorgánicos  
Son aquellos que son fabricados a partir de metales como cobre, plomo, arsénico.
  
- Vegetales  
Son extraídos de diversas partes de vegetales, como las piretrinas.
  
- Organosintéticos  
Sintetizados por el hombre en el laboratorio (organoclorados, organofosforados, carbamatos).

- Microorganismos vivos

Son virus, bacterias y hongos utilizados en el control biológico de plagas.

### Insecticidas

Son sustancias que actúan por contacto, ingestión y/o inhalación produciendo la muerte de los insectos en cualquiera de sus fases de desarrollo (huevo, larva, pupa, ninfa o adulto) (Gil, 2000). El uso constante de insecticidas para el control de diferentes vectores y plagas han podido generar mecanismos de resistencia, este es un problema que se traduce en limitaciones para el control de los insectos y por tanto siguen transmitiendo enfermedades (Cárdenas *et al.*, 2005).

### Malation

El malation es un insecticida organofosforado sintético de amplio uso en agricultura que actúa por contacto, ingestión e inhalación. Posee un elevado efecto de choque y bajo poder residual. Interfiere en la transmisión de los impulsos nerviosos por inhibición de la colinesterasa y en estado puro es un líquido incoloro. El malation de calidad técnica, que contiene más de 90% de pureza, es un líquido pardo-amarillento cuyo olor recuerda al ajo (Tomlin, 1997).

Otra definición explica que son ésteres del ácido fosfórico con propiedades electrofílicas y capacidad fosforilante de esterasas (Karunaratne y Hemingway, 2001). Estos compuestos inhiben a la enzima acetilcolinesterasa, encargada de degradar a la acetilcolina. La acumulación del neurotransmisor acetilcolina es responsable de las manifestaciones clínicas de la intoxicación, en animales y en humanos (Bello-Ramírez *et al.*, 2000).

## Modo de acción de los insecticidas

### Insecticidas organofosforados y carbamatos

El modo primario de acción de los insecticidas organofosforados y carbamatos es inhibiendo la Acetilcolinesterasa (Ache) en las uniones sinápticas por fosforilación o carbamilación, cerca o en su centro activo. Actúan como análogos de la acetilcolina (ACh); son inhibidores inespecíficos de la Ache. Los organofosforados forman enlaces covalentes muy estables con la enzima fosforilada. La liberación de esta enzima todavía puede ocurrir pero la reacción es mucho más lenta que con la ACh. Por lo tanto, la Ache no puede reaccionar eficientemente con la ACh liberada, el transmisor no se restablece y la función del nervio se altera. (Reiner, 1971). O'Brien *et al.*, (1978), establecieron que el sitio de unión de la Ache para organofosforados y carbamatos es diferente del sitio de unión para su sustrato intrínseco: ACh. En relación con esta hipótesis se propuso que el sitio de unión de la Ache para organofosforados y carbamatos es hidrofóbico más que aniónico.

### Resistencia

Es definida como el desarrollo de la habilidad de tolerar dosis de tóxicos, las cuales resultarían letales a la mayoría de los individuos en una población normal de la misma especie (Bisset, 2002)

### Mecanismos de resistencia a insecticidas

Según Miller (1988) se clasifican en 4 categorías:

1. Resistencia por comportamiento: el insecto no entra en contacto con el depósito del insecticida.

2. Resistencia a la penetración: donde la composición del exoesqueleto llega a ser modificada inhibiendo la penetración del insecticida.

3. Sitio insensible: el sitio químico de acción para el insecticida se modifica reduciendo la sensibilidad a la forma activa del insecticida.

4. Resistencia metabólica: la vía metabólica del insecto llega a ser modificada detoxificándose el insecticida o negando el metabolismo del compuesto. La forma más importante de resistencia metabólica incluye la multifunción oxidasa, las glutatión- s- transferasas y las esterasas.

#### Resistencia Metabólica.

Estudios recientes de detoxificación en insectos revelan que la versatilidad en la adaptación de los insectos a su medio es provista por el fenómeno de inducción. Este es un proceso en el cual un estímulo químico promueve la actividad del sistema de detoxificación mediante la producción de enzimas adicionales. Un buen número de especies de insectos responden a inductores mediante la producción de niveles incrementados de enzimas como las oxidasas microsomales, deshidroclorinasas, fosfotransferasas, carboxilesterasas, epoxidohidratasa y sulfotransferasas.

Los tres sistemas de detoxificación más importantes que constituyen la resistencia metabólica en insectos son: las oxidasas microsomales, la glutatión-s-transferasa, de importancia en el metabolismo de insecticidas organofosforados, y las carboxilesterasas, las cuales degradan carbamatos, organofosforados y piretroides. (Terriere, 1984).

Sistema de oxidación microsomal-Oxidasas de función múltiple.

Las oxidasas de función múltiple del retículo endoplasmático liso se encuentran en la fracción microsomal de las células, son no específicas y catalizan la reacción siguiente:



Donde S = insecticida

Entre las reacciones de la primera fase aparecen como fundamentales las oxidaciones microsomales que requieren del oxígeno molecular y de la coenzima NADPH. Está comprobado que este sistema hidroxilante contiene, además del NADPH, una flavoproteína (NADPH-citocromo c reductasa), una ferropoteína y un citocromo especializado: el citocromo P-450 (Sotolongo y Vidal, 1988).

El citocromo P-450 está implicado como el factor principal en muchos casos de resistencia metabólica a carbamatos y también detoxifican insecticidas organofosforados y piretroides, entre otros. (Hernández y Bend, 1982).

Glutation- s-transferasa (GST)

Tienen gran importancia en la detoxificación metabólica en todos los animales y son conocidas por estar involucradas en la resistencia de los insectos a los insecticidas organofosforados. Se clasifican de acuerdo con la reacción que catalizan como alquil, aril y epoxitransferasas (Terriere, 1984).

Carboxilesterasas

Estas esterases poseen capacidad para metabolizar los insecticidas al hidrolizar no solo ésteres carboxílicos y piretroides sintéticos y naturales sino también ésteres fosfatos y carbamatos. La mayoría de los insecticidas de hoy en día son ésteres y

estas enzimas son extremadamente importantes como agentes defensivos. (Bisset, 2002).

## Esterasas

Las esterasas se clasifican según la habilidad de hidrolizar los sustratos en 2 tipos:

- Esterasas Alfa ( $\alpha$ ): Hidrolizan preferentemente el 1-naftilacetato.
- Esterasas Beta ( $\beta$ ): Hidrolizan preferentemente el 2-naftilacetato.

Estas esterasas pueden estar presentes individualmente en los mosquitos y algunos autores señalan que existe correlación entre la elevada actividad de esterasa ( $\alpha$ ) y ( $\beta$ ) y la resistencia a insecticidas organofosforados (Callaghan, *et al.*, 1991)

## Antecedentes

Para el año 1960 se reportaron los primeros casos de resistencia a los insecticidas organofosforados y carbamatos en *Ae. aegypti* en Puerto Rico. A partir de entonces se ha intensificado el estudio de la susceptibilidad o resistencia debido al alto riesgo que representa (Bisset, 2002).

En tal sentido Rodríguez *et al.*, (2003), en su trabajo sobre resistencia cruzada a piretroides en *Aedes aegypti* de Cuba inducido por la selección con el insecticida organofosforado malation, estudiaron la resistencia cruzada a piretroides en el municipio de Santiago de Cuba, donde *Ae. aegypti* no mostraba mucha susceptibilidad a este insecticida. Mediante bioensayos se evaluó la resistencia en larvas de este mosquito frente a siete insecticidas. Los valores obtenidos por todas las cepas fue una susceptibilidad homogénea al malation, aunque al combinarlo con deltametrina se produjo una resistencia cruzada, lo mismo se observó con los

insecticidas cipermetrina, ciflutrina y lambdacialotrina. Mediante ensayos químicos por el método de ELISA se determinó la actividad de la acetilcolinesterasa inhibida y no inhibida, dando como resultado que esta enzima no estaba involucrada en la resistencia al malation, mientras que la esterasa y el GST (Glutación- S-Transferasa) se encontraba en mayor cantidad por lo tanto se concluyó que estas confieren resistencia.

Rodríguez *et al.*, (2004), reportaron la resistencia o susceptibilidad frente a un grupo de insecticidas en dos municipios de Guanabacoa, Cuba; debido a la alta incidencia del vector *Ae. aegypti*. En este se realizó un bioensayo con las hembras adultas, las cuales fueron expuestas a diferentes insecticidas a una concentración sugerida por la OMS o por el fabricante. El resultado mostró una resistencia al malation, fenitrotyon y propoxur, pero con un mejor resultado ante los piretroides. Se efectuó un bioensayo para las larvas con metodología de la OMS, el cual detectó susceptibilidad de estas al malation, clorpirifos, pirimifos metil y al propoxur, pero resistencia al temefos y fenitrotyon.

Bisset *et al.*, (2006), observaron que en Santiago de Cuba existía un alto nivel de resistencia al propoxur, asociado con la alta frecuencia de acetilcolinesterasa (Ache) insensible, mientras que la esterasa y GST (Glutación- S-Transferasa) no se detectaron.

Flores *et al.*, (2006), estudiaron los mecanismos de resistencia de *Ae. Aegypti* en Quintana Roo (México). Estos autores observaron niveles elevados de esterases que indicaron la posibilidad de resistencia contra las acciones de carbamatos y algunos piretroides. También demostraron que la acetilcolinesterasa y glutación-s- transferasa (GST) no fueron evidentes o no estuvieron presentes en grandes cantidades.

Bisset *et al.*, (2009). Llevaron un estudio en el Salvador en donde evaluaron la resistencia a insecticidas en una cepa de *Ae. aegypti* ya que es uno de los vectores

más importantes. Mediante ensayos bioquímicos estudiaron la actividad enzimática como posible causa de resistencia a los insecticidas. En ella determinaron esterasas mediante el método de Rodríguez *et al.*, (1999), glutatión-s- transferasa por el método de Booth *et al.*, (1961) y la acetilcolinesterasa a través de el método de Hemingway *et al.*, (1989). Se consideró que los valores mayores a 60% reflejaban la presencia de acetilcolinesterasa modificada. Los resultados obtenidos expresaron que las esterasas participan en la resistencia al temefos, mientras que la presencia de glutatión-s- transferasa fue muy baja y en ninguna larva se detectó la presencia de acetilcolinesterasa.

En la investigación realizada por Santacoloma *et al.*, (2010) se evaluó la susceptibilidad de *Ae. aegypti* al DDT, deltametrina y lambdacialotrina en Colombia, en el cual se determinaron los mecanismos de resistencia mediante el método de ELISA. Los resultados mostraron que los niveles de esterasas están asociados a la resistencia de organofosforados y piretroides; la oxidasa asociada a la resistencia a algunos organoclorados, carbamatos y piretroides mientras que la acetilcolinesterasa se relaciona con la resistencia a organofosforados y carbamatos.

Ocampo *et al.*, (2011) estudiaron la resistencia y/o susceptibilidad en diez localidades de Colombia. A través de pruebas biológicas mostraron que había una disminución en la susceptibilidad en especial con lambdacialotrina y que todas las localidades mostraron ser susceptibles al organofosforado malation. Se realizaron pruebas de resistencia cruzada usando lambdacialotrina y propoxur a los cuales resultaron ser resistentes los mosquitos.

Polson *et al.*, (2011), probaron diferentes insecticidas y se observaron la actividad de algunas enzimas, mediante ensayos bioquímicos para determinar las actividades de esterasas no específicas ( $\alpha$  y  $\beta$ ), oxidasas de función mixta, glutatión-s-transferasas (GST) y la acetilcolinesterasa, que pudieran estar implicadas como mecanismos de resistencia a insecticidas en los mosquitos. En los ensayos realizados todas las cepas

de *Ae. aegypti* resultaron ser resistentes al malation y temefos, seis cepas fueron resistentes al bendiocard y cinco cepas a la permetrina, por lo que se concluyó que para las localidades de Trinidad en donde se llevo a cabo el estudio las cantidades de enzimas detectadas eran elevadas.

Rodríguez *et al.*, (2012), centraron su estudio en la caracterización parcial de la actividad de esterases en una cepa de *Ae. aegypti* resistente a temefos, los resultados de los bioensayos mostraron el incremento de una banda específica de esterasa (4A), en las larvas sobrevivientes a la selección con temefos, por lo que se asoció el papel de esta enzima con la resistencia a este insecticida.

Molina de Fernández *et al.*, (2013) realizaron estudios en mosquitos provenientes de zonas urbanas con alta casuística de dengue de los estados: Amazonas, Aragua, Bolívar, Lara, Mérida y Zulia, para determinar el status de susceptibilidad en este vector al malation, en comparación con la cepa susceptible referencial, Rockefeller (Rock). Para esto se realizaron pruebas biológicas con botellas tratadas con el insecticida malation a una dosis diagnóstica de 100ug/ml en un tiempo diagnóstico de 30 minutos y también ensayos bioquímicos en microplacas para determinar los mecanismos metabólicos asociados al status frente al insecticida. Los resultados de estos experimentos mostraron que existe susceptibilidad a malation, lo cual fue confirmado por pruebas bioquímicas.

Romero, (2014), estudió la percepción que tienen los habitantes de la localidad de Aurora, parroquia Guasdalito en el estado Apure, sobre el dengue, relacionando los conocimientos, actitudes y prácticas de los consultados en una encuesta con la prevención y el control de esta problemática en la entidad llanera durante el año 2012.

Martínez *et al.*, 2015, evaluaron el nivel de conocimientos, actitudes y prácticas de los habitantes de dos municipios del estado Aragua, sobre la enfermedad del dengue, para lo cual aplicaron una encuesta de campo. Los resultados obtenidos les

permitieron comparar la situación existente entre ambos municipios y su relación con los hábitats del vector de esta enfermedad en la zona y que pudieran ayudar a diseñar medidas de control y prevención.

## MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se llevó a cabo en el Instituto de Zoología Agrícola de la Universidad Central de Venezuela y en el Laboratorio de Evaluación de Insecticidas del Centro de Estudios de Enfermedades Endémicas y Salud Ambiental perteneciente al Servicio Autónomo Instituto de Altos Estudios “Doctor Arnoldo Gabaldón”, adscrito al Ministerio del Poder Popular para la Salud (CEESA-SIAIE-MPPPS). La cría de los mosquitos se realizó en el insectario del Instituto de Zoología Agrícola a partir de larvas capturadas dentro de criaderos artificiales que se colocaron en las viviendas muestreadas entre las calles Independencia y los Próceres del barrio Mariscal Sucre, Mariara, municipio Diego Ibarra, estado Carabobo. (10° 14' y 10° 22' latitud norte; 67° 39' y 67° 44' longitud oeste). Las larvas y los adultos de los parentales, al igual que las larvas y adultos de las generaciones filiales F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, fueron mantenidos en un ambiente con temperaturas entre 26 °C y 32°C, con un rango de humedad de 61% a 85%. Estas larvas fueron trasladadas al lugar de mantenimiento en bolsas plásticas para peces de 1kg a mitad de agua y colocadas dentro de una cava de anime. Una vez en el insectario, el material colectado se colocó en bandejas plásticas con 1L de agua, identificadas con el nombre de la localidad de procedencia, a medida que las larvas se desarrollaban y pasaban a fase de pupa, estas eran retiradas y transferidas a envases de plástico de 100 cm<sup>3</sup> colocados dentro de jaulas de 30x15 cm<sup>2</sup> protegidas con malla de dopiobelo hasta la emergencia de los adultos. Las jaulas previamente se identificaron con el nombre de la localidad del estado de procedencia de las pupas indicando que los individuos dentro de ellas eran los parentales. Estos parentales se identificaron en el laboratorio como *Aedes aegypti*, el mismo puede ser distinguido de otros culícidos por las bandas blancas en la base de los segmentos tarsales y poseer un dibujo en forma de lira sobre el mesonoto, con la edad puede ocurrir que el dibujo con forma de lira desaparezca pero las bandas blancas en las patas permanecen

(Nelson, 1986). Estos parentales se mantuvieron dentro de las jaulas hasta su agotamiento, obteniendo de ellos los huevos de la primera generación filial F<sub>1</sub>, los cuales se colocaron en bandejas para su eclosión y pase a fase de larva, repitiéndose en este punto el proceso anterior para la obtención de los adultos de la generación F<sub>1</sub>, a partir de esta generación se obtuvieron los individuos de la generación F<sub>2</sub> con la cual se realizó el montaje de los bioensayos. La preparación, el montaje y la culminación de estos se realizó entre febrero y mayo del 2016.

En el insectario, se estimuló la eclosión de los huevos de la generación F<sub>2</sub>, introduciendo tiras de huevos en bandejas plásticas con 1L de agua corriente, luego de tres días se retiraron estas tiras quedando solamente larvas de primer instar, que fueron transferidas a otras bandejas de plástico con 500 ml de agua corriente para facilitar su desarrollo y manejo. Las larvas fueron alimentadas dos veces por semana con pequeñas cantidades de gatarina Catsy®, a medida que fueron pasando a fase de pupa se les colocó en las jaulas de cría. Los adultos hembras en estas jaulas fueron alimentadas dos veces por semana con sangre de paloma (*Columba livia*) y con sangre humana cuando no se disponía de las mismas, además se colocaron mechones de algodón con una solución de glucosa como alimento para los adultos machos. La preparación del mechón se realizó sumergiendo un trozo algodón en una solución de agua con azúcar, al cual se le dio forma de vela. Todos los ensayos y pruebas se realizaron con individuos de la segunda generación F<sub>2</sub>.

Durante la manipulación de las crías se evitó el uso de productos cosméticos tales como: colonias, cremas, desinfectante, o cualquier producto químico que pudiera alterar o matar a los huevos, larvas, pupas o adultos (Alarcón-Elbal *et al.*, 2010).

**Detección de la resistencia y/o la susceptibilidad del mosquito *Aedes aegypti* contra el insecticida organofosforado malation por pruebas biológicas.**

En cuanto a la prueba biológica o bioensayo, se realizaron con la metodología descrita por el CDC, (1998); la cual consistió en exponer a los mosquitos adultos a botellas de vidrio de tipo Wheaton de 250 ml, tratadas con soluciones cetónicas del insecticida malation. Para esta prueba se tomaron 10 botellas, dos controles y 8 réplicas, se enumeraron tanto las botellas como las tapas de las mismas, colocando una etiqueta con el nombre del insecticida Malation y la concentración de 100 µg/ml en las que serían tratadas con el insecticida y una etiqueta de control en las que no serían tratadas con el insecticida. Luego de rotular y enumerar se procedió a colocarle 1 ml o 100 µL de acetona a cada botella con ayuda de una pipeta automática, después se les colocó su tapa y se comenzaron a girar hasta dejarlas completamente tratadas, se llevaron a una campana de extracción en donde se destaparon y se rotaron por 2 minutos hasta secarse, se dejaron 10 minutos en reposo dentro de la campana y luego se sacaron para repetir el procedimiento de tratado de las botellas pero esta vez colocando 100 µg/ml de la concentración del insecticida malation en este paso se exceptuaron las botellas control. Los resultados fueron analizados tomando en cuenta el límite o umbral de resistencia en función del tiempo en la cepa de laboratorio susceptible Rockefeller, el cual es de 30 minutos a una dosis de 100 µg/ml. Parámetro que se tomó como referencia para categorizar como resistentes a los mosquitos de la población de campo que superaron el umbral o susceptibles aquellos que murieron en tiempos menores al umbral de referencia. (Molina de Fernández *et al.*, 2013).

Al terminar este proceso, las botellas tratadas con el insecticida se guardaron destapadas en un gabinete para protegerlas de la luz por un periodo de al menos 12 horas para poder ser utilizadas en las pruebas. Lo mismo se hizo con las botellas control pero en gabinete aparte.

Transcurrido el tiempo de espera se llevó a cabo el ensayo, para el cual se requirió de adultos F<sub>2</sub>, sin alimentar, se colocaron de 10 a 20 individuos en cada botella con

ayuda de un aspirador manual comenzando por los dos controles y continuando con cada una de las botellas tratadas con el insecticida, se tomó como parámetro de evaluación los mosquitos caídos cada 5 min, finalmente fueron sometidos a prueba un total de seiscientos mosquitos.

En esta prueba se evaluó el insecticida organofosforado: Malation grado técnico (96%), sin valor comercial, el mismo fue suministrado por Insecticidas Internacionales Compañía Anónima (INICA), Cagua, estado Aragua, Venezuela.

#### Parámetros a evaluar

Se consideraran mosquitos “muertos” a los individuos que presenten ausencia de movimiento, derribo o incapacidad para caminar. Se contabilizaran los individuos muertos en función del tiempo de evaluación. (CDC, 2015).

A partir de los datos recolectados en las planillas (Anexo A), se generó una línea de tendencia en Excel, graficando en el eje de las “Y” el porcentaje de mortalidad versus los tiempos letales en minutos en el eje de las “X”.

## **Determinación de esterasas como mecanismo de resistencia en *Aedes aegypti* frente al insecticida organofosforado malation por pruebas de papel de filtro.**

Este bioensayo se llevó a cabo utilizando el protocolo interno del Laboratorio de Evaluación de Insecticidas del Centro de Estudios de Enfermedades Endémicas y Salud Ambiental perteneciente al Servicio Autónomo Instituto de Altos Estudios “Doctor Arnoldo Gabaldón”, adscrito al Ministerio del Poder Popular para la Salud (CEESA-SIAIE-MPPPS), para realizar pruebas de esterasas en papel de filtro (Ozaki, 1969), adaptado según comunicación interna por la: Dra. Darjaniva Molina de Fernández, la Lic. MSc. Luisa Elena Figueroa Acosta y la Lic. Danny Bastidas Beltrán.

### Fundamento técnico

Es un método bioquímico cualitativo para la determinación de mecanismos de resistencia "*in vitro*". Si un insecto es susceptible o resistente, se puede determinar por el grado de actividad de las esterasas la cual es demostrada en el papel de filtro (Ozaki, 1969).

### Fundamento biológico

Las enzimas son sustancias de naturaleza proteica que catalizan reacciones químicas, siempre que sea termodinámicamente posible (si bien no pueden hacer que el proceso sea más termodinámicamente favorable). En estas reacciones, las enzimas actúan sobre unas moléculas denominadas sustratos, las cuales se convierten en diferentes moléculas. Casi todos los procesos en las células necesitan enzimas para que ocurran en tasas significativas. Además estas juegan un papel importante en la degradación de compuestos xenobioticos, como los insecticidas (Lenhinger *et al.*, 2006).

Después de culminado el bioensayo de las botellas Wheaton, se seleccionaron de los mosquitos muertos 50 individuos hembras y 50 individuos machos para ser utilizados en esta prueba, de manera individual se colocó cada mosquito de *Ae. Aegypti* en viales eppendorf previamente enumerados del 1 al 50 e identificados con el género (hembra o macho) del mosquito colocado dentro del mismo, con la ayuda de una pipeta automática se les colocó 50  $\mu\text{L}$  de una solución tampón de fosfato de sodio (0,05 M : pH 7,5) a cada uno hasta completar los 100 viales, posteriormente se maceraron cada uno de ellos con un agitador manual, estos viales se mantuvieron sobre una placa fría durante el macerado para que no se degradaran las proteínas de los insectos, al finalizar el macerado los viales fueron centrifugados en series de 24 viales por ronda durante 5 min. Al completar el proceso se colocaron en un refrigerador a una temperatura de  $-35^{\circ}\text{C}$ . Al día siguiente se descongelaron frotando individualmente con las manos cada vial, de los 50  $\mu\text{L}$  de homogenato obtenido en cada vial se tomaron 20  $\mu\text{L}$  del sobrenadante para las esterasas alfa y 20  $\mu\text{L}$  para las esterasas beta, cada una de estas proporciones fue colocada en el centro de un cuadro de  $2 \times 2 \text{ cm}^2$  de papel de filtro Whatman 1, previamente numeradas e identificadas 100 de ellas como alfa ( $\alpha$ ) y las 100 restantes como beta ( $\beta$ ), al ser este un procedimiento individual se requirió cambiar la punta de la pipeta cada vez que se tomaba un vial a fin de evitar contaminar la prueba, cuando se terminaron de procesar los 100 viales se generaron 200 cuadros impregnados con el homogenato, en los 100 cuadrados de papel de filtro identificados como alfa se colocaron 20  $\mu\text{L}$  de  $\alpha$ -naftil acetato, el cual se preparó pesando 14 mg del compuesto  $\alpha$ -naftil acetato en una micro balanza analítica, se disolvieron en 5 ml de acetona y se enrazaron hasta los 25 ml con solución tampón de fosfato de sodio (0,05 M : pH 7,5), el balón aforado fue rotulado con el nombre del compuesto y la fecha de elaboración, de igual manera se procedió con los 100 cuadrados identificados como beta ( $\beta$ ), a los cuales se les agregó 20  $\mu\text{L}$   $\beta$ -naftil acetato, esta solución se preparó siguiendo el mismo procedimiento del  $\alpha$ -naftil acetato. El sustrato  $\alpha$ -naftil y  $\beta$ -naftil acetato deben ser preparados inmediatamente antes de ser utilizados.

Se dejaron en reposo por 20 minutos a temperatura ambiente y finalmente se les agregó a cada uno de los 200 cuadrados 20  $\mu$ l de Dianisidina (reactivo de color), la cual fue preparada al momento pesando 20 mg del compuesto O-dianisidine tetrazotized y disueltos en 20 ml de agua destilada enrazando hasta los 25 ml con solución tampón de fosfato de sodio (0,05 M: pH 7,5). La dianisidina debe ser preparada inmediatamente antes de usarla o se degrada el color. El papel de filtro se dejó secar por completo para su posterior análisis.

#### Parámetros a evaluar

Los individuos cuya reacción de color es púrpura y particularmente notable en una parte o alrededor de la enzima absorbida por el papel de filtro debe ser considerado resistente y aquellos individuos cuya reacción no aparenta color o es muy tenue debe ser considerado sensible. Para facilitar el procedimiento se comparó con los patrones de referencia al final del protocolo.

**Caracterización exploratoria del nivel de conocimientos, actitudes y prácticas (CAP), relacionadas con prevención y control de arbovirosis de los habitantes del Barrio Mariscal Sucre, Mariara, municipio Diego Ibarra, estado Carabobo. Mediante encuesta.**

Diseño

Se realizó un estudio preliminar y exploratorio de campo, en el cual se caracterizaron los niveles de conocimientos, actitudes y prácticas sobre dengue, chikungunya y zika en una localidad del estado Carabobo, municipio Diego Ibarra y su relación con la presencia de hábitats de *Ae. aegypti*.

Área de Estudio

Este estudio se realizó entre las calles Independencia y los Próceres del Barrio Mariscal Sucre, municipio Diego Ibarra, estado Carabobo. (10° 14' y 10° 22' latitud norte; 67° 39' y 67° 44' longitud oeste). Que representa el área de muestreo utilizada para este trabajo. Este municipio limita con el lago de Tacarigua (o lago de Valencia) al Sur, con el Parque Nacional Henri Pittier al Norte. Por el Oeste se integra urbanísticamente con San Joaquín, y por el Este se extiende a través de La Cabrera, manteniendo una continuidad urbana y alta interacción con la ciudad de Maracay. Gran parte de su zona montañosa pertenece al Parque Nacional Henri Pittier. El clima es marcadamente estacional, con períodos alternos de lluvia y sequía con temperatura media de 25,5°C y precipitación media anual de 843 mm. (Instituto Nacional de Estadísticas, INAE 2011)



Área de muestreo

Mapa del estado Carabobo, Venezuela

<http://mapasamerica.dices.net/venezuela/mapa.php?nombre=Mariara&id=22929>

Población y muestra.

La comunidad: El municipio Diego Ibarra está compuesto por las parroquias urbanas: Aguas Calientes (38.452 habitantes) y Mariara (66.084 habitantes). (INAE, 2011). De

esta última parroquia se seleccionaron 20 viviendas por haber presentado casos de dengue, chikungunya o zika, porque mostraron interés en participar y por tener un perfil socio-económico similar.

#### Recolección de la Información

El acercamiento a las comunidades se realizó, inicialmente, contactando a líderes (mayoría del Consejo Comunal) a quienes se les explicó el propósito del proyecto. Para la recolección de datos, se diseñó una encuesta sencilla de 16 preguntas de selección simple y múltiple para caracterizar el conocimiento, las actitudes y prácticas (CAP) de las personas. El cuestionario fue formulado por la autora de este trabajo, con la revisión y aprobación por parte del jurado de este trabajo, sustentándose en metodologías similares de investigaciones consultadas para el cumplimiento de este objetivo (Romero, 2014; Martínez, 2015.).

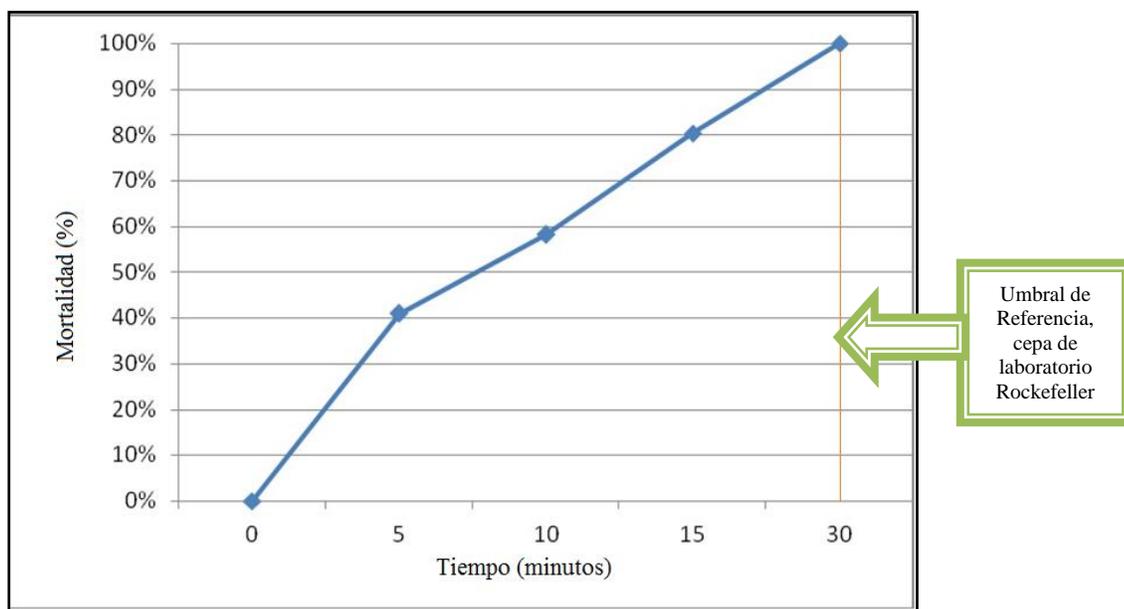
La encuesta se realizó cara a cara con la persona responsable de cada vivienda o jefe de familia, se exploraron los siguientes factores: a) Conocimiento sobre las enfermedades del dengue, Chikungunya y zika (transmisión; conocimiento de la clínica); b) Actitudes frente a ellas y conocimientos sobre el vector (nombre del transmisor, reproducción, criaderos); c) Prácticas de prevención (responsabilidad del control de mosquito en la comunidad: participación en actividades comunitarias, práctica de tapar depósitos de agua, recomendaciones para prevenir el dengue). También se preguntó sobre la participación y la organización comunitaria. (Martínez *et al.*, 2015).

Este estudio se realizó como un complemento del trabajo planteado y solo busca caracterizar el nivel de conocimiento, actitudes y prácticas que tiene este segmento de la población al cual se le aplicó la encuesta, queda claramente establecido que este fue un estudio exploratorio que pudiese en un futuro ampliarse, con mejores estrategias y recursos. Considerando que la población muestreada (20 viviendas) es pequeña en relación al total de habitantes de la parroquia Mariara (66.084 habitantes), solamente se estimó un análisis cualitativo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### **Detección de la resistencia y/o la susceptibilidad del mosquito *Aedes aegypti* contra el insecticida organofosforado malation por pruebas biológicas.**

En la Figura 1 se muestran los datos obtenidos durante el bioensayo de las botellas Wheaton, utilizando la metodología descrita por el CDC, (1998): Dicho análisis arrojó una línea de tendencia en el que se observó el comportamiento de los mosquitos de *Ae. aegypti* a los 30 minutos (tiempo diagnóstico o umbral), en el cual se registró un 100% de mortalidad, lo que caracteriza a esta cepa como susceptible a la dosis referencial de 100 µg/ml del insecticida malation en comparación a la cepa susceptible de referencia Rockefeller (Rock). En el tratamiento control no se encontró mortalidad superior al 5% por lo que no fue necesario corregir con la fórmula de Abbott.



**Figura 1.** Datos de tiempo-mortalidad en adultos de *Ae. aegypti* cepa Mariara, expuestos al organofosforado malation a una concentración de 100µg/botella. Mariara, municipio Diego Ibarra, estado Carabobo.

Los resultados obtenidos coinciden con los mostrados por Molina de Fernández *et al.* (1995), la cual reporta que en cepas de *Ae. aegypti* de cinco estados venezolanos (Aragua, Barinas, Lara, Miranda y Táchira), los organofosforados malation y fenitrotión continuaban siendo eficaces para el control en zonas urbanas a pesar de haber sido ampliamente usados para el control de *Ae. aegypti* en Venezuela.

Por otro lado Rodríguez *et al.* (2004), reportan susceptibilidad al malation en dos localidades distintas de Cuba, la cual confirmaron mediante pruebas bioquímicas. Otros trabajos demuestran que *Ae. aegypti* presenta aún susceptibilidad a malation, como los estudiados en la India y en Tailandia en cepas de cuatro lugares Mae Sot, Nakhon Ratehaslina, Sarat Thani y Phatthalung, quienes han resultado resistentes al organofosforado temefos y al piretroide permetrina (Ponlawat *et al.*, 2005). Además señalan que en países como la India, sometidos al uso intensivo de insecticidas, especies como *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus*, mostraron completa susceptibilidad a los

organofosforados más utilizados en el Programa de control de enfermedades transmitidas por vectores, como fueron el temefos, fention, malation y fenitrothion (Mukhopadhyay *et al.*, 2006). En los estudios realizados por Fonseca (2008), sobre susceptibilidad a insecticidas en doce poblaciones provenientes de siete municipios localizados en los departamentos de Antioquia, Chocó y Putumayo de Colombia, se evaluaron bioensayos de la Organización Mundial de la Salud y del Centers for Disease Control and Prevention (CDC), y se reportaron que todas las poblaciones de adultos y de larvas fueron susceptibles al efecto tóxico del malation, situación generalizada en América pese al uso masivo de este organofosforado.

Molina de Fernández *et al.* (2013), en su trabajo sobre malation vs *Aedes aegypti* (Díptera: Culicidae), de diferentes regiones de Venezuela, señala que la capacidad de resistir al malation se asoció con la detoxificación mediada por enzimas de actividad específica: carboxilesterasa. No obstante, sus resultados, demostraron que las cepas de *Ae. aegypti* de regiones con alta casuística de dengue y que han tenido presión por la aplicación de este insecticida en el histórico, resultaron ser susceptibles al efecto del malation a dosis diagnóstica referencial de 100 µg/ml. Estos resultados coinciden con los reportados en este trabajo para la cepa de campo Mariara, por cuanto los registros de mortalidad previos al umbral evidenciaron en los mosquitos susceptibilidad al malation. Hay que destacar que los insecticidas organofosforados han sido utilizados para el control de *Ae. aegypti* durante los últimos 15 a 20 años en varios países de América, particularmente en el departamento del Atlántico en Colombia en donde se inició su uso a partir de los 70, se ha visto también que durante más de tres décadas el uso de insecticidas químicos ha sido la principal medida de control para la fiebre del dengue y otras enfermedades, estudios de susceptibilidad de *Ae. aegypti* a insecticidas en dicho departamento indican que se ha determinado susceptibilidad al malation a una dosis referencial de 100 µg/ml en poblaciones de Baranoa, Puerto Colombia, Malambo; Soledad-Villa Katanga, Soledad-Floresta y Barranquilla, en correspondencia a la dosis evaluada y

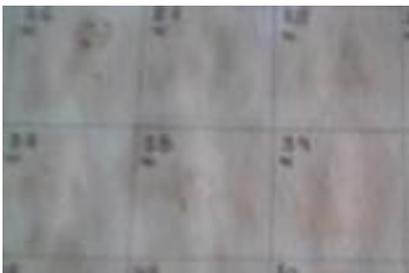
susceptibilidad encontrada en la cepa de *Ae. aegypti*, estudiada en el presente trabajo. (Aldila-Roldán *et al.*, 2013).

**Determinación de esterases como mecanismo de resistencia en *Aedes aegypti* frente al insecticida organofosforado malation por pruebas de papel de filtro.**

En la figura 2 se presentan los resultados de las pruebas en papel de filtro obtenidas en el bioensayo las cuales revelaron cualitativamente un nivel bajo de esterases alfa y beta en el 100% de los mosquitos evaluados, la cual confirmó la susceptibilidad al malation encontrada en la prueba biológica de las botellas. Esta prueba fue comparada con los patrones de referencia del protocolo para la determinación de esterases en papel de filtro en las Figuras 3 y 4 (Osaki, 1969).

**Figura 2. Prueba de papel de filtro obtenida en el laboratorio para la determinación de esterasa alfa y beta de la cepa Mariara. Municipio Diego Ibarra, estado Carabobo.**

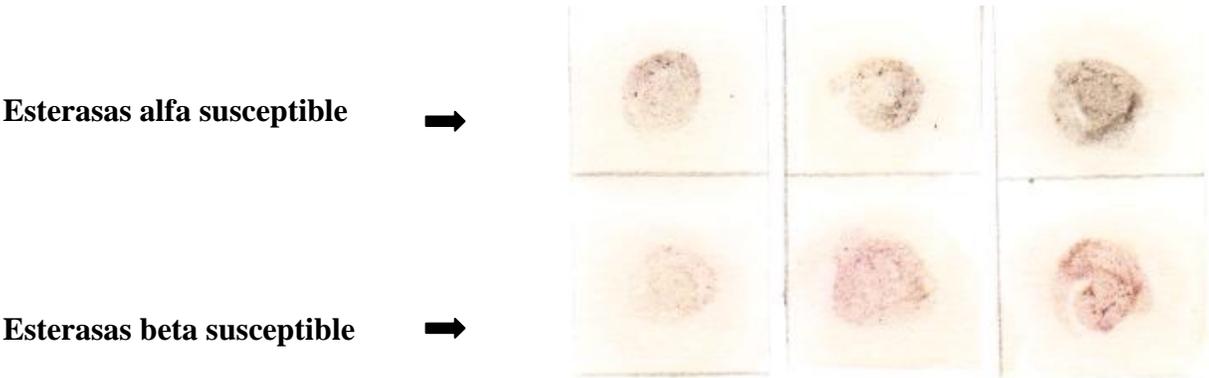
**Esterasas alfa**



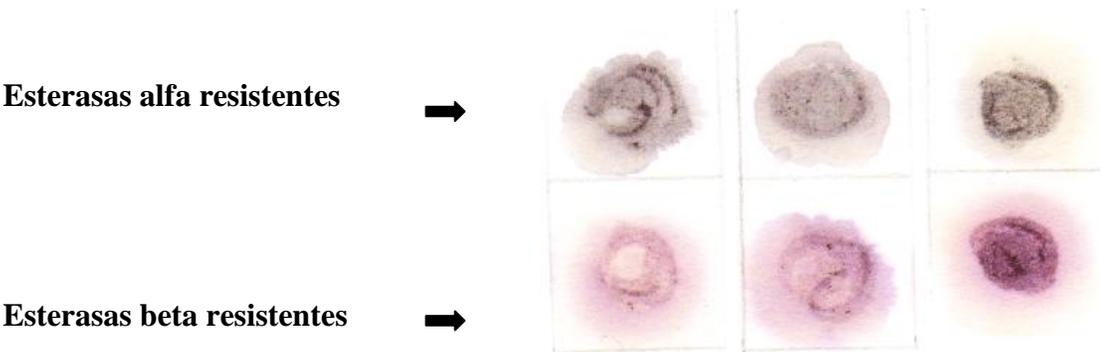
**Esterasas Beta**



**Figura 3. Patrones de referencia para categorizar cualitativamente mosquitos susceptibles a esterasas**



**Figura 4. Patrones de referencia para categorizar cualitativamente mosquitos resistentes a esterasas**



Rees, (1985), al tratar sobre un método simple para la determinación de la resistencia a insecticidas, demostró que la cepa de *Ae. aegypti* evaluada en su experimento y que resultó resistente al los insecticidas organofosforados, mostraba valores elevados de esterasas ( $\alpha$ ) y ( $\beta$ ), según la prueba de electroforesis y confirmada por la prueba del papel de filtro, este resultado concuerda con lo expresado por Callaghan y colaboradores (1991), quienes mostraron la correlación existente entre la elevada actividad de esterasas ( $\alpha$ ) y ( $\beta$ ), y la resistencia a insecticidas organofosforados utilizando diversos métodos bioquímicos estandarizados para la detección de los mecanismos de resistencia en *Ae. aegypti*.

En tal sentido los resultados obtenidos en esta prueba, demostraron cualitativamente que los bajos niveles de esterasas ( $\alpha$ ) y ( $\beta$ ), estuvieron relacionados con la alta susceptibilidad de la cepa de campo evaluada por pruebas biológicas por lo que podemos coincidir con estos autores, en la tesis de que existe relación entre los niveles de esterasas ( $\alpha$ ) y ( $\beta$ ) y los grados de susceptibilidad o resistencia encontrados en estos estudios. En tanto Molina de Fernández *et al.*, 2012, señala que la cepa de *Ae. aegypti* proveniente de la parroquia J.J. Osuna del estado Mérida la cual fue expuesta al malation demostró ser resistente en comparación a la cepa susceptible Rockefeller y que los resultados obtenidos en las pruebas bioquímicas de las esterasas  $\alpha$  y  $\beta$ , confirmaban un comportamiento tendente a la resistencia. Un resultado similar fue obtenido por Bastidas Beltrán *et al.*, 2015, quienes evaluaron el estado de la resistencia a insecticidas organosintéticos de *Ae. aegypti* de Coro, estado Falcón. Venezuela, en este estudio la cepa Coro resultó resistente a todos los insecticidas organofosforados evaluados en las pruebas biológicas y cuyos resultados fueron corroborados a través de las pruebas bioquímicas en las cuales se determinaron niveles elevados de esterasas ( $\alpha$ ) y ( $\beta$ ), por lo que se les asoció con mecanismos de resistencia. En nuestro caso no se evidenció un comportamiento resistente como en los trabajos anteriores, pero los resultados obtenidos indican que los bajos niveles de esterasas o la poca actividad de las mismas demostraron el carácter susceptible de la cepa Mariara a diferencia de las cepas descritas en los

trabajos anteriores en los que se reportaron niveles elevados de estas enzimas y que resultaron se resistentes.

**Caracterización exploratoria del nivel de conocimientos, actitudes y prácticas (CAP), relacionadas con prevención y control de arbovirosis de los habitantes del Barrio Mariscal Sucre, Mariara, municipio Diego Ibarra, estado Carabobo. Mediante encuesta.**

Los resultados obtenidos a través de la encuesta ubicada en el Anexo B y realizada en la comunidad del Barrio Mariscal Sucre, municipio Diego Ibarra mostraron la percepción de los entrevistados acerca de la problemática de enfermedades como el dengue, chikungunya y zika, relacionándola con los conocimientos que se tienen sobre las mismas o sobre el vector y para ver cómo se comportan al enfrentarlas o sufrirlas.

Se visitaron un total de 20 viviendas, las mismas que sirvieron como piloto en el muestreo de la cepa Mariara, los resultados fueron detallados en los Cuadros 1, 2 y 3.

**Cuadro 1. Nivel de conocimientos relacionados con la prevención y control de arbovirosis (dengue, chikungunya y zika), de los habitantes del Barrio Mariscal Sucre, Mariara, municipio Diego Ibarra, estado Carabobo.**

Conocimientos sobre las enfermedades	Encuestados Parroquia Mariara	
¿Sabe usted que es el Dengue, el Chikungunya o el Zika?	SI(20) 100%	NO(0)
Ha sufrido usted de:		
Dengue	12	60%

Chikungunya	12	60%
Zika	8	40%
Todas las anteriores	3	15%
¿Qué síntomas presentan estas enfermedades?		
Fiebre	3	15%
Vómitos	1	5%
Diarrea	0	-
Malestar general	3	15%
Erupciones en la piel	3	15%
Dolor en las articulaciones	3	15%
Todas las anteriores	17	85%
¿Cuándo ha presentado alguno de estos síntomas, ha acudido al médico?	SI (17) ↓ 70%	NO(3) ↓ 30%
¿Sabe si alguna de estas enfermedades puede ocasionar la muerte de personas?	SI (19) ↓ 95%	NO(1) ↓ 5%

Fuente: Mismo autor.

**Cuadro 2. Nivel de conocimientos relacionados con la prevención y control del vector de las principales arbovirosis, de los habitantes del Barrio Mariscal Sucre, Mariara, municipio Diego Ibarra, estado Carabobo.**

Conocimientos sobre el vector	Encuestados	Parroquia Mariara
¿Cuál de estos vectores considera usted es el causante de estas enfermedades?		
Mosquito “patas blancas”	20 100%	
Garrapatas	0	-
Piojos	0	-
Otros	0	-
¿A qué hora del día es más frecuente la presencia de estos insectos?		
Mañana (antes de las 9 am)	17	85%
Mediodía (12 m a 2 pm)		
Noche (después de las 6 pm)	3	15%
¿Dónde se reproducen estos insectos?		
Depósitos de agua limpia	20 100%	
Depósitos con agua sucia y estancada	0	-
¿Cuál es el tipo de criadero de este insecto?		
Tanques	1 5%	
Cauchos viejos	2 10%	
Botellas vacías	1 5%	
Floreros con agua	2 10%	
Bebederos de animales	0 -	
Todas las anteriores	18 90%	

Fuente: Mismo autor.

**Cuadro 3. Nivel de actitudes y prácticas relacionadas con la prevención y control de arbovirosis, de los habitantes del Barrio Mariscal Sucre, Mariara, municipio Diego Ibarra, estado Carabobo.**

Actitudes y prácticas	Encuestados Mariara	Parroquia
¿Qué medidas de prevención toma para evitar la reproducción del insecto?		
Elimina criaderos (cauchos ,botellas, envases destapados)	2	10%
Realiza limpieza interna y externa del hogar	0	-
Cambia agua de floreros	1	5%
Tapa, cubre o protege los envases de agua almacenada	1	5%
Todas las anteriores	18	90%
¿Se han realizado campañas de información y prevención en su comunidad sobre las enfermedades ya mencionadas?	SI (3) ↓ 30%	NO(17) ↓ 70%
¿Participa usted o ha participado en algún tipo de programa de prevención y control de estas enfermedades dentro de su comunidad?	SI (8) ↓ 40%	NO(12) ↓ 60%
¿Algún organismo de salud pública ha realizado campañas de fumigación en su comunidad?	SI(3) ↓ 30%	NO(17) ↓ 70%
¿Recuerda cuando fue la última vez que se realizo una campaña de fumigación dentro de su comunidad?		

Un año o menos	0	-
Más de 2 años	7	35%
Más de 3 años	5	25%
No recuerda	7	35%
No sabe	1	5%
¿Cree usted que es importante estudiar este tipo de problemas de salud pública en las comunidades?	SI (20) ↓ 100%	NO(0)
¿Por qué lo considera así?		
Permite disminuir el número de personas afectadas por estas enfermedades	6	30%
Permite desarrollar estrategias de control del insecto trasmisor	4	20%
Permite a la comunidad adquirir conocimientos sobre este problema y saber cómo combatirlo.	17	85%

Fuente: Mismo autor.

En cuanto a los resultados obtenidos en el cuadro 1 y relacionados con las enfermedades, se muestra que el 100% de las personas encuestadas tiene conocimiento de al menos una de las enfermedades por las cuales se les preguntó, 60% han sufrido de dengue y chinkungunya, un 40% de zika y un 15 % de estas ha sufrido las tres enfermedades, El 85% está informado sobre la sintomatología y cuando se ven afectados 70% asiste al médico, por lo que el 95% están concientes que estas enfermedades pueden causarles la muerte. En la literatura hay reportes similares cuyos resultados están vinculados principalmente con el dengue como los encontrados en Brasil (Dégallier *et al.*, 2000), India (Acharya *et al.*, 2005) y Perú

(Jamanca *et al.*, 2005), en los que se evidenció un conocimiento adecuado de la clínica de la enfermedad por parte de la población encuestada en estos estudios y tal como lo demuestran nuestros resultados. Por otro lado la mayoría de los entrevistados mostraron una buena actitud al reconocer que tanto el dengue, como otras enfermedades pueden prevenirse, igualmente tienen una actitud positiva en el manejo de la enfermedad, como lo demuestra el hecho de asistir al médico cuando contraen alguna de estas enfermedades. Esto puede deberse principalmente a que la mayoría asocia la fiebre como un síntoma característico de estas arbovirosis, por lo que buscan ayuda médica de forma inmediata. Un resultado diferente fue reportado por Hoyos y Pérez (2009), en la población de San Mateo Edo. Anzoátegui donde sólo 20% de la población encuestada acudió al médico al contraer el dengue, probablemente porque el 53,8 % de la población oriental no identificó los síntomas de la enfermedad. En la misma línea, trabajos como el de Cáceres-Manrique *et al.*, (2009) referente a los conocimientos, actitudes y prácticas sobre dengue pero en dos barrios de Bucaramanga, Colombia. Señalan que el 84% de los encuestados consideraban al dengue como una enfermedad grave y un 92 % manifestaron saber que era el dengue, por lo que se evidenció que la población objeto de estudio, poseía conocimientos apropiados sobre el dengue y otras enfermedades.

Con respecto a los conocimientos que sobre el vector de estas arbovirosis tienen los habitantes de la comunidad evaluada, el Cuadro 2 señala que el 100% de los habitantes consultados manifestaron conocer que estas enfermedades son causadas por el mosquito o zancudo “patas blancas” *Aedes aegypti*, y que este se reproduce en aguas limpias, el 90% tiene idea de cuáles son los criaderos más comunes, mientras que solo un 15% desconoce la hora del día en que es más frecuente la presencia de este vector. Al respecto Martínez *et al.*, 2015 en su estudio referido al conocimientos, actitudes y prácticas sobre dengue y su relación con hábitats del vector Aragua-Venezuela, hacen mención a las respuestas de las personas entrevistadas en dos comunidades de este estado, las cuales consideraban que el vector *Ae. aegypti* es el causante (~ 88,6%) y transmisor (~ 80,8%) de la enfermedad. Este resultado es similar al nuestro y al de otros estudios realizados en Perú (Jamanca *et al.*, 2005) y

Pakistan (Itrat *et al.*, 2008), pero distinto al reportado por Hoyos y Pérez (2009), para la población de San Mateo en Anzoátegui, Venezuela, en la cual se encontró que el conocimiento sobre el vector que tenían sus habitantes era muy pobre. En cuanto a las prácticas utilizadas para la eliminación de hábitats o criaderos del vector en las viviendas, se encontró que los habitantes de la comunidad del Barrio Mariscal Sucre en donde se llevó a cabo este estudio, tienen el hábito de tapar los contenedores para almacenamiento de agua pero no lo hacen de manera hermética. Además, el lavado de los recipientes tampoco se hace de la forma adecuada y con regularidad, por lo que no se impide el crecimiento de las formas inmaduras del insecto, quizás tenga que ver con el desconocimiento de las formas evolutivas del vector, muy especialmente de los huevos. Lo que indicaría que el mensaje para prevenir el dengue y otras enfermedades que recibe la población, es incompleto, principalmente en relación al tapado y lavado de los recipientes. Una situación muy distinta a la encontrada en este trabajo, además de preocupante se observó en la población de San Mateo, estado Anzoátegui, donde se determinó que la mayor parte de la población (72,5%) no sabe de las prácticas de prevención de este vector (Hoyos y Pérez, 2009).

En el cuadro 6, se muestran aspectos de las actitudes y prácticas de la población bajo estudio, de las cuales podemos destacar que el 90% de los entrevistados manifestaron conocer la mayoría de los lugares o medios en los cuales se puede reproducir este mosquito, también encontramos que el 70% opina que no han habido campañas de prevención en su comunidad, contrastando con el hecho de que el 60% de los encuestados no participa tampoco en ningún programa, proyecto o campaña que promueva estrategias de prevención y control de estas enfermedades y su vector. La mayoría concuerda en expresar que los organismos del estado tienen un largo periodo de tiempo sin aplicar controles sanitarios en estos sectores, por lo menos entre 2 y tres años, en tanto el 85% está convencido de que es importante el estudio de estas problemáticas en las comunidades, sobre todo si estas les aportan estrategias para combatirlas. Esto podría sugerir que es necesario incrementar el trabajo comunitario para consolidar nuevas formas de pensar y actuar. Una conclusión similar se alcanzó en un trabajo realizado recientemente en la provincia de Camagüey en Cuba. Al

respecto Diéguez *et al.*, (2013), evaluaron la efectividad de diferentes intervenciones para el control del vector del dengue. Este estudio señala que las intervenciones integradas con las comunidades fueron más efectivas que aquellas en las que sólo se contempló el manejo ambiental. En tanto Aurunachalam *et al.*, (2010), destacaron que la estrategia más impactante en la reducción del vector ocurrió en Cuba, en cuya campaña se movilizó a los habitantes por cerca de un año para lograr la eliminación de los hábitats del vector. Sánchez *et al.*, (2005), coinciden con estos autores y con Parks y Lloyd (2004), al señalar además que las intervenciones en donde las comunidades participan, tienen como meta lograr un cambio de conducta, a través de la participación social. Es decir, si el cambio es internalizado se hará sostenible en el tiempo y para ello es necesario que haya transferencia de poder y responsabilidades para el control del dengue a los habitantes de las comunidades.

## CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos en el bioensayo de las botellas Wheaton, demostraron que la cepa de campo proveniente del Barrio Mariscal Sucre, municipio Diego del estado Carabobo, se comportó como susceptible al insecticida malation durante la realización de los ensayos al ser comparada con la cepa de referencia Rockefeller.
- En la determinación de las esterases como mecanismos de resistencia mediante la prueba de filtro pudimos corroborar que existe correlación entre los bajos niveles de esterases alfa y beta con el comportamiento susceptible de la cepa de campo evaluada mediante pruebas biológicas.
- Podemos considerar que la metodología del papel de filtro, es una técnica rápida, de fácil aplicación, de bajo costo, que puede ser aplicada en campo, pues permite obtener resultados confiables y equiparables con otros obtenidos a través de pruebas bioquímicas y moleculares.
- El estudio exploratorio que se llevó a cabo en la población de Mariara, mediante la aplicación de una encuesta, dirigida a caracterizar los niveles de conocimientos, actitudes y prácticas de sus habitantes, nos permitió tener un primer acercamiento con la realidad que se vive en estos sectores, de manera positiva encontramos que esta comunidad tiene buenos conocimientos sobre la problemática vector-enfermedad, pues están concientes de los factores endógenos y exógenos que condicionan la incidencia de estas arbovirosis.
- La experiencia generada en este estudio podría servir para desarrollar estrategias de prevención y control más eficientes, en donde se puedan elevar

estos conocimientos a los centros educativos del sector y propiciar una actitud corresponsabilidad entre la comunidad y los entes del estado.

## RECOMENDACIONES

Para futuros ensayos se sugiere realizar muestreos a mayor escala, más profundos, a fin de poder ensayar con otras concentraciones o con otros insecticidas. Lo que permitiría generar un estudio más amplio sobre el comportamiento de esta cepa y compararla con otras cepas del estado u otras ya estudiadas en el país. Estas investigaciones pudieran ayudar a establecer estrategias de manejo y control de este vector en la zona

Se sugiere que se realice un abordaje más profundo de estas comunidades, pues los resultados de este trabajo evidencian que el conocimiento adecuado de las medidas de prevención contra el dengue, chikungunya y zika disminuye el riesgo de tener hábitats para el desarrollo de los mosquitos, por lo que es necesario diseñar estrategias educativas y comunicacionales (con mensajes claros y completos) que faciliten un cambio conductual en la población dirigido a la prevención y control de estas arbovirosis.

Se sugiere que se hagan evaluaciones de esta cepa en campo y se coparen con los resultados obtenidos en laboratorio, estos estudios podrían ayudar a establecer un perfil más exacto de las características y el comportamiento de esta cepa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acharya A.; Goswami K.; Srinath S.; Goswami A. 2005. Awareness about dengue syndrome and related preventive practices amongst residents of an urban resettlement colony of south Delhi. *J. Vect. Borne Dis.* 42: 122-127.

Aurunachalam N.; Tana S.; Espino F.; Kittayapong P.; Abeyewickreme W.; Wai K. 2010. Eco-bio-social determinants of dengue vector breeding: a multicountry study in urban and periurban Asia. *Bull. 173 World Health Organ.* 88: 173-184.

Alarcon-Elbal, P., Delacour, S., Pinal, R., Ruiz-Arredondo, I., Muñoz, A., Bengoa, A., Eritja, R. & Lucientes, J. 2010. Establecimiento y mantenimiento de una colonia autóctona española de *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* Skuse, 1894, (Diptera, Culicidae) en laboratorio. *Rev. Ibero-Latinoam. Parasitol.* 69(2): 140-148.

Álvarez, L.; Castillo, C.; Oviedo, M.; Briceño, F. 2008. Diferencias en la susceptibilidad a la deltametrina en poblaciones de *Aedes aegypti* de Trujillo, Venezuela. *Bol. Mal. Salud. Amb.* 48: 39-47.

Aldila-Roldán, S.; Santacoloma, L.; Brochero, H. 2013. Estado de la sensibilidad a los insecticidas de uso en salud pública en poblaciones naturales de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) del Departamento de Casanare, Colombia. *Biomédica* vol.33 no.3 Bogotá Jul-Sept.

Bastidas Beltrán, D.; Figueroa, L.E.; Pérez, E.; Molina De Fernández, D. 2015. Estado de la resistencia a los insecticidas organosintéticos de *Aedes aegypti* de Coro, estado Falcón, Venezuela. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental.* Agosto-Diciembre. Vol. LV (2): 173-183.

Bello-Ramírez, M.; Carreón, B.; Nava, A. 2000. A theoretical approach to the mechanism of biological oxidation of organophosphorus pesticides. *Toxicology*. 149: 63-68.

Bisset, J.A.; Rodríguez, M.; Molina, D.; Díaz, C.; Soca, A. 2001. Esterasas elevadas como mecanismo de resistencia a insecticidas organofosforados en cepas de *Aedes aegypti*. *Rev. Cubana. Med. Trop.* 53: 37-43.

Bisset, J.A. 2002. Uso correcto de insecticidas: Control de resistencia. *Revista Cubana de Medicina Tropical*. 54(3):202-219.

Bisset, J.A.; Rodríguez, M.M.; Fernández, D. 2006. Selection of insensitive Acetylcholinesterase as a resistance mechanism in *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) from Santiago of Cuba. *J. Med. Entom.* 43:1185-1189.

Bisset, J.A.; Rodríguez, M.M.; San Martín, J.L.; Romero, J.E.; Montoya, R. 2009. Evaluación de la resistencia a insecticidas de una cepa de *Aedes aegypti* de El Salvador. *Rev. Panam Salud Pública*. 26:229-34. <http://dx.doi.org/10.1590/S1020-49892009000900007>

Braga, I.; Valle, D. 2007. *Aedes aegypti* Surveillance, Resistance Monitoring and Control alternatives in Brazil. *Epidemiol. Serv. Saúde*. 16: 295-302.

Booth, J.E.; Boyland, E.; Sims, P. 1961. An enzyme from the rat liver catalyzing conjugation with glutathione. *Biochem J*. 79: 23-516.

Cárdenas, O.; Silvia, E.; Morales, L.; Ortiz, J. 2005. Estudio epidemiológico de exposición a plaguicidas organofosforados y carbamatos en siete departamentos colombianos, 1998-2001. Vol. 25, pp.170-180. [Revista en línea]

<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/html/843/84325203/84325203.html>. Revisado:  
Enero, 2016.

Cáceres-Manrique, F.; Vesga-Gómez, C.; Perea-Florez, X.; Ruitor, M.; Talbot, Y. 2009. Conocimientos, Actitudes y Prácticas sobre Dengue en Dos Barrios de Bucaramanga, Colombia. *Rev. Salud Pública*. 11 (1): 27-38.

Callaghan, A.; Malcolm, C.A.; Hemingway, J. 1991. Biochemical studies of A and B carboxylesterases from organophosphates resistant strains of an Italian *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae) *Pest Bio Phys*. 41:198-206.

CDC (Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, U.S.A.) 1998. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Evaluating mosquitoes for insecticide resistance: Ensino via Web. Disponível em: <https://www.google.co.ve/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF8#q=%3A%20http%3A%2F%2Fwww.cdc.gov%2Fmalaria>.

CDC (Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, U.S.A.) 2016. Dengue. Documento en línea: <http://www.cdc.gov/spanish/enfermedades.htm> Revisado:  
Enero, 2016.

Comisión Venezolana de Normas Industriales COVENIN 1105:1995. Plaguicidas. Clasificación (Primera revisión). Asociación venezolana de industria química y petroquímica. FONDONORMA. CDU: 632.95: 28. 46. ISBN: 980-06-1454-0.

Dégallier N.; Vilarinhos P.; De Carvalho M.; Knox M.; Caetano J. Jr. 2000. People's knowledge and practice about dengue, its vectors, and control means in Brasilia (DF), Brazil: its relevance with entomological factors. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 16: 114-123.

Diéguez L.; Sosa I.; Pérez A. 2013. La impostergable participación comunitaria en la lucha contra el dengue. *Rev. Cubana Med. Trop.* 65: 272-276.

Directorio cartográfico, 2016. Mapa de Mariara, Carabobo, Diego Ibarra. . [Disponible en: <http://mapasamerica.dices.net/venezuela/mapa.php?nombre=Mariara&id=22929> revisado en Junio 2016].

Eldridge B.F. 2005. Mosquitoes, the Culicidae. pp 95-11 en *Biology of Disease Vectors* (2nd ed) editado por W. C. Marquardt *et al.* Elsevier Academic Press.

Escalona, E.2006. Efecto de las condiciones ambientales sobre los parámetros demográficos de tres poblaciones de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae), vector de fiebre de dengue en Venezuela. Proyecto de Trabajo de Grado. Maracay, Venezuela. Universidad Central de Venezuela. 20p.

Fernández, D.G.; Mancipe, L.C.; Fernández, D.C. 2010. Intoxicación por organofosforados. *Revista Medica.* 18 (1): 84-92.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2002. Código internacional de conducta sobre la distribución y utilización de plaguicidas. Versión revisada. Adoptada en la 123 Sesión del Consejo de la FAO en noviembre de 2002 (reimpresión: 2006). Roma.[Disponible en [http://www.who.int/whopes/recommendations/Guidelines\\_pesticide\\_advertising\\_Spa.pdf](http://www.who.int/whopes/recommendations/Guidelines_pesticide_advertising_Spa.pdf) revisado en Junio 2016].

FAO. 2006. Manual sobre el desarrollo y la utilización de las especificaciones de la FAO y la OMS para plaguicidas. Primera edición revisada, Ginebra [Disponible en:

<http://www.fao.org/agriculture/crops/core-themes/theme/pests/pm/jmps/manual/it/> y <http://www.who.int/whopes/quality/en/>; revisado Junio del 2016].

Flores, A.; Salomon, J.; Fernández, I.; Ponce, G.; Loaiza, M.; Lozano, S.; Brogdon, W.; Black, W.; Beaty, B. 2006. Mechanisms of insecticide resistance in field population of *Aedes aegypti* (L) from Quintana Roo, southern Mexico. J. Amer. Mosq. Control. Assoc. 22: 672-677.

Fonseca-González, I. 2008. Estatus de la resistencia a insecticidas de los vectores primarios de malaria y dengue en Antioquia, Chocó, Norte de Santander y Putumayo, Colombia. [Tesis de doctorado]. Medellín: Universidad de Antioquia.

Georghiou, G. P. 1983. Management of resistance in arthropods, pp 769-792. En Pest Resistance to Pesticides. G. P. Georghiou y T. Saito, eds., New York, Plenum Publishing

Georghiou, G.P.; Wirth, M.; Tran, H.; Saume, F.; Knudsen, A.B. 1987. Potential for organophosphate resistance in *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in the Caribbean area and neighboring countries. J. Med. Entomol. 24: 290-294.

Gil, P. 2000. Medicina preventiva y salud pública [libro en línea]. Editorial Masson. [http://books.google.co.ve/books?id=4iRoEhRsB0C&pg=PP474&dq=insecticidas&hl=es&ei=hRpgTpP1H9KdgQf1k8SkAQ&sa=X&oi=book\\_result&ct=result&resnum=5&ved=0CDkQ6AEwBA#v=onepage&q=insecticidas&f=false](http://books.google.co.ve/books?id=4iRoEhRsB0C&pg=PP474&dq=insecticidas&hl=es&ei=hRpgTpP1H9KdgQf1k8SkAQ&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=5&ved=0CDkQ6AEwBA#v=onepage&q=insecticidas&f=false). Revisado: Enero, 2016.

Gordon J. 1988. Health Education Research: Mixed strategies in health education and community participation: an evaluation of dengue control in the Dominican Republic. Oxford University Press 3(4): 399-419.

Hemingway, J.; Boddington, R.G.; Harris, J. 1989. Mechanisms of insecticide resistance in *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) from Puerto Rico. *Bull Entomol Res.* 79:123-30.

Hernández, O.; Bend, J.R. 1982. *Metabolic Basis of Detoxication*, W.B. Jakoby Bend, J. Caldwell, eds. New York:Academy Press, pp 207-28.

Hoyos, A.; Pérez, A. 2009. Nivel de conocimientos sobre el Dengue en San Mateo, Anzoátegui, Venezuela. *Rev. Cubana Salud Pública.* 35: 161-172.

Itrat, A.; Khan, A.; Javaid, S.; Kamal, M.; Khan, H.; Javed, S. 2008. Knowledge, Awareness and Practices Regarding Dengue Fever among the Adult Population of Dengue Hit Cosmopolitan. *PLoS ONE.* 3: 1-6.

Instituto Nacional de Estadísticas (INAE). 2011. XIV Censo Nacional de Población y Vivienda. Ministerio del Poder Popular para la Planificación. [Documento en línea]. <http://www.ine.gov.ve/documentos/Demografia/CensodePoblacionyVivienda/pdf/carabobo.pdf>

Revisado: Mayo, 2016.

Jamanca, S.; Touzett, V.; Campos, A.; Jave, C.H.; Carrión, M.; Sánchez, C. 2005. Estudio CAP de dengue en los distritos de Cercado de Lima, La Victoria y San Luis. Lima, Perú. Junio 2004. *Rev. Peru Med. Exp. Salud Pública.* 22: 26-31.

Karunaratne, S.; Hemingway, J. 2001. Malathion resistance and prevalence of the malathion carboxylesterase mechanism in population of mosquito vectors of disease in Sri Lanka. *Bull. WHO* 79: 1060-1064.

Kourí, G. 2006. El dengue, un problema creciente de salud en las Américas. Revista Panamericana de la Salud Pública [en línea]. 19(3) <https://www.scielosp.org/pdf/rpsp/v19n3/30314.pdf> Revisado: Enero, 2016.

Lehninger, A.; Cox, M.; Nelson, D. 2006. Principios de Bioquímica, 4ª edición, Editorial OMEGA. 1218 páginas. Barcelona, España.

Martinez, M.; Espino, C.; Moreno, N.; Rojas, E.; Mazzarri, M.; Mijares, V.; Herrera, F. 2015. Conocimientos, Actitudes y Prácticas sobre dengue y su relación con hábitats del vector en Aragua-Venezuela. Boletín de Malariología y Salud Ambiental. Enero-Julio. Vol.LV (1):69-85.

Miller, T.A. 1988. Mechanisms of resistance to pyrethroid insecticides. Parasitology Today. 4:8-12.

[MPPS] Ministerio del Poder Popular para la Salud. 2015. Boletín epidemiológico nº 26. [http://www.mpps.gob.ve/index.php?option=com\\_phocadownload&view=category&id=45:boletn-ao-2015&Itemid=915](http://www.mpps.gob.ve/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=45:boletn-ao-2015&Itemid=915) Revisado: Febrero, 2016.

Molina de Fernández D.; Bisset J.; Rodríguez M.; González J.; Salas O.; Barazarte H.; Salcedo A. 1995. Estudio de la susceptibilidad a insecticidas organofosforados y piretroides en cepas de *Aedes aegypti* (Linn.) de cinco estados de Venezuela. Bol. Dir. Malariol. San. Amb. 35: 85-90.

Molina de Fernández, D.; López, P. 2012. Susceptibilidad de *Aedes aegypti* Linnaeus, 1762. (Diptera: Culicidae) de la parroquia J.J. Osuna, Mpio. Libertador, estado Mérida. Memorias de las jornadas científicas “Dr. Arnoldo Gabaldon” 2012. Pág. 48.

Molina De Fernández, D.; Bastidas, D.M.; Figueroa, L.E. 2013. Malation vs. *Aedes aegypti* (Linnaeus) (Diptera: Culicidae) de diferentes regiones de Venezuela. Boletín de Malariología y Salud Ambiental. Enero-Julio. Vol. LIII (1): 46-55.

Molina De Fernández, D.; Bastidas, D.M.; Figueroa, L.E. Protocolo para realizar pruebas de esterilidad en papel de filtro (Osaki, 1969). Laboratorio de Evaluación de Insecticidas del Centro de Estudios de Enfermedades Endémicas y Salud Ambiental perteneciente al Servicio Autónomo Instituto de Altos Estudios “Doctor Arnoldo Gabaldón”, adscrito al Ministerio del Poder Popular para la Salud ( CEESA-SIAIE-MPPPS). [Comunicación interna].

Mukhopadhyay A. K.; Patnaik S. K.; Satya BabuP. 2006. Susceptibility status of some culicine mosquitoes to insecticides in Rajahmundry town of Andhra Pradesh, India. *J. Vect Borne Dis.* 43:39-41.

National Center for Infectious Diseases, Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2015. Evaluating mosquitoes for insecticide resistance: Ensinovia Web. Disponible en: <http://www.cdc.gov/malaria> (Consultado: Mayo,2016)

Nelson, M.J. 1986. *Aedes aegypti*: Biology and Ecology. Washington: OPS, 50 p.

O'Brien R.D.; Tripathi R.K.; Howell LL. 1978. Substrate preferences of wild and a mutant house fly acetylcholinesterase and a comparison with the bovine erythrocyte enzyme. *Biochem Biophys Acta.* 526:29.

Ocampo, C.; Salazar, M.; Mina, N.; Mcallister, J.; Brogdon, W. 2011. Insecticide resistance status of *Aedes aegypti* in 10 localities in Colombia. *Acta Trop.* 118:37-44. [Http://dx.doi.org/10.1016/j.actatropica.2011.01.007](http://dx.doi.org/10.1016/j.actatropica.2011.01.007).

[OMS]. Organización Mundial de la Salud. 2006. Manual sobre el desarrollo y la utilización de las especificaciones de la FAO y la OMS para plaguicidas. Primera edición revisada, Ginebra [Disponible en: <http://www.fao.org/agriculture/crops/core-themes/theme/pests/pm/jmps/manual/it/> y <http://www.who.int/whopes/quality/en/>; revisado Junio del 2016].

[OMS]. Organización Mundial de la Salud. 2009. Informe mundial sobre el dengue 2003.  
[.http://search.who.int/search?q=DENGUE+MUNDIAL&ie=utf8&site=default\\_collection&client=es&proxystylesheet=es&output=xml\\_no\\_dtd&oe=utf8](http://search.who.int/search?q=DENGUE+MUNDIAL&ie=utf8&site=default_collection&client=es&proxystylesheet=es&output=xml_no_dtd&oe=utf8). [Revisado: Febrero, 2016]

[OMS]. Organización Mundial de la Salud. 2015. Programa OPS/OMS Dengue.  
[http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_topics&view=article&id=1&Itemid=40734&lang=es](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_topics&view=article&id=1&Itemid=40734&lang=es) [Revisado: Febrero, 2016]

[OMS]. Organización Mundial de la Salud. 2016. Jornadas de arbovirosis: dengue, chikungunya y Zika  
[http://www.paho.org/arg/index.php?option=com\\_content&view=article&id=9950:jornadas-arbovirosis-dengue-chikungunya-zika-2015-mas-info&catid=736:-prevencion-y-control-de-enfermedades-transmisibles&Itemid=268](http://www.paho.org/arg/index.php?option=com_content&view=article&id=9950:jornadas-arbovirosis-dengue-chikungunya-zika-2015-mas-info&catid=736:-prevencion-y-control-de-enfermedades-transmisibles&Itemid=268) [Revisado: Febrero, 2016]

[OPS]. Organización Panamericana de la Salud. 2002. El dengue en Brasil: situación actual y actividades de prevención y control. Boletín epidemiológico N° 23. (1): 3-6.

[OPS]. Organización Panamericana de la Salud. 2015. Programa OPS/OMS Dengue.  
[http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_topics&view=article&id=1&Itemid=40734&lang=es](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_topics&view=article&id=1&Itemid=40734&lang=es) [Revisado: Febrero, 2016]

[OPS]. Organización Panamericana de la Salud. 2016. Jornadas de arbovirosis: dengue, chikungunya y Zika [http://www.paho.org/arg/index.php?option=com\\_content&view=article&id=9950:jornadas-arbovirosis-dengue-chikungunya-zika-2015-mas-info&catid=736:-prevencion-y-control-de-enfermedades-transmisibles&Itemid=268](http://www.paho.org/arg/index.php?option=com_content&view=article&id=9950:jornadas-arbovirosis-dengue-chikungunya-zika-2015-mas-info&catid=736:-prevencion-y-control-de-enfermedades-transmisibles&Itemid=268) [Revisado: Febrero, 2016]

Ozaki, K. 1969, The resistance to organophosphorus insecticides of the green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps* Uhler and the smaller brown planthopper, *Laodelphax striatellus* Fallen, Rev. Plant Protec. Res. 2:1.

Parks, W.; Lloyd, L. 2004. UNICEF/PDNU/Banco Mundial. Planificación de la movilización y comunicación social para la prevención y el control del dengue: Guía paso a paso. WHO/CDS/WMC/2004.2 ; TDR/STR/SEB/DEN/04.1.

Polson, K.; Brogdon, W.; Rawlins, S.; Chadee, D. 2011. Characterization of insecticide resistance in Trinidadian strains of *Aedes aegypti* mosquitoes. Acta trópica 117:31 - 38.

Ponlawat A.; Scott J. G.; Harrington L. C. 2005. Insecticide susceptibility of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* across Thailand. J. Med. Entomology. 42: 821-825.

Rawlins, S. 1998. Distribución espacial e importancia de la resistencia a insecticidas de poblaciones de *Aedes aegypti* en el Caribe. Rev. Pan. Salud Pública. 4: 243-251.

Rees, A.T.; Field, W. N.; Judith, T.N.; Hitchen, M. 1985. A simple method of identifying organophosphate insecticide resistance in adults of the yellow fever. J. At"r. Mosq. Coxrnl Assoc. Vol 1, No. I. pp.23-26.

Reiner, E. 1971. Spontaneous reactivation of phosphorylated and carbamylated cholinesterases. Bull Entomol Res. 44:109-12.

Rodríguez, M.M.; Bisset, J.A.; Mila, L.; Calvo, E.; Díaz, C.; Soca, L.A. 1999. Niveles de resistencia a insecticidas y sus mecanismos en una cepa de *Aedes aegypti* de Santiago de Cuba. Rev Cub Med Trop. 51:93-8.

Rodríguez, M.M.; Bisset, J.A.; Díaz, C.; Soca, L.A. 2003. Resistencia cruzada a piretroides en *Aedes aegypti* de Cuba inducido por la selección con el insecticida organofosforado malation. Rev Cub Med Trop. 55: 105-11.

Rodríguez, M.M.; Bisset, J.A.; Fernández, D.; Perez, O. 2004. Resistencia a insecticidas en larvas y adultos de *Aedes aegypti*: Prevalencia de la esterasa A4 asociada con la resistencia a temefos. Rev Cubana Med Trop. 56 (1): 54-60.

Rodríguez, M.; Bisset, J.A.; Fernández, D. 2007. Levels of insecticide resistance of resistance mechanisms in *Aedes aegypti* from some Latin American countries. J. Amer. Mosq. Control. Assoc. 23: 420-429.

Rodriguez, M.M.; Bisset, J.A.; Hernández, H.; Ricardo, Y.; French, L.; Pérez, O.; Fuente, I.2012. Caracterización parcial de la actividad de esterases en una cepa de *Aedes aegypti* resistente a temefos. Rev. Cubana. Med. Trop. Julio-Septiembre. Vol. 64(3): 256-267.

Romero, C.Y. 2014. Conocimientos, Actitudes y Prácticas relacionadas con prevención y control del dengue en la comunidad la Aurora, parroquia Guasualito, estado Apure, año 2012. Proyecto Especial de Grado presentado como Requisito Parcial para Optar al Título de Especialista en Epidemiología. Postgrado de Epidemiología Instituto de Altos Estudios “Dr. Arnoldo Gabaldon”.50p.

Ruza, F. 2003. Tratados de cuidados intensivos pediátricos (3era ed.). Madrid: Norma-Capitel.pp.55-70.

Saelim, V.; Brogdon, W.; Rojanapremsuk, J.; Suvannadabba, S.; Pandi, W.; Jones, J.; Sithiprasasna, R. 2005. Bottle and biochemical assays on temephos resistance in *Aedes aegypti* in Thailand. Southeast Asian. J. Trop. Med. Public Health. 36: 417-425.

Sánchez L.; Pérez D.; Pérez T.; Sosa T.; Cruz G.; Kouri G. 2005. Intersectoral coordination in *Aedes aegypti* control. A pilot project in Havana City, Cuba. Trop. Med. Int. Health. 10: 82-91.

Santacoloma, L.; Chavez, B.; Brochero, H. 2010. Suceptibilidad de *Aedes aegypti* a DDT, Deltametrina y Lambdacialotrina en Colombia. Rev. Pam. Salud. Púb. 27 : 66-73.

Sotolongo, M.G; Vidal, A.N. 1988. Metabolismo y excreción de los compuestos extraños en: Elementos de Toxicología. La Habana. Editorial Pueblo y Educación, pp. 11-12.

Terriere, C. L. 1984. Induction of detoxication enzymes in insects. Ann Rev Entomol; 29:8-71.

Tomlin, D.S. 1997. The Pesticide Manual - World Compendium, 11th ed. British Crop Protection Council, Surrey. England. 755 p.

### Anexo A. Planilla formato para el registro de resultados bioensayos

Bioensayos en botellas para evaluación de insecticidas

Número de mosquitos muertos por intervalo de tiempo

Número de ensayo: \_\_\_\_\_ Especie: \_\_\_\_\_

Insecticida: \_\_\_\_\_ Concentración(es): \_\_\_\_\_

Número de Individuos/botella: \_\_\_\_\_ Localidad: \_\_\_\_\_

Temperatura (°C): \_\_\_\_\_ Humedad relativa (%): \_\_\_\_\_

Código: \_\_\_\_\_ Operador: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

C=		Tiempo de Exposición													
N° Botella															
1															
2															
3															
4															
Control															

C=		Tiempo de Exposición													
N° Botella															
1															
2															
3															
4															
Control															

C= Concentración.

**Anexo B.** Encuesta aplicada a la comunidad del Municipio Diego Ibarra, estado Carabobo.



La presente encuesta se aplicará como parte del trabajo de investigación denominado: **RESPUESTA DE *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (DIPTERA: CULICIDAE) AL INSECTICIDA MALATION EN EL MUNICIPIO DIEGO IBARRA, EDO.CARABOBO** con el fin de evaluar la percepción de la comunidad sobre las enfermedades transmitidas por *Ae. Aegypti*.

1. ¿Sabe usted que es el Dengue, el Chikungunya o el Zika?  
 Si  
 No
  
2. A sufrido usted de :  
 Dengue  
 Chikungunya  
 Zika  
 Todas las anteriores
  
3. ¿Qué síntomas presentan estas enfermedades?  
 Fiebre  
 Vómitos  
 Diarreas  
 Malestar general  
 Erupciones en la piel  
 Dolor en la articulaciones  
 Todas las anteriores
  
4. ¿Cuando ha presentado alguno de estos síntomas, ha acudido al médico?  
 Si

No

5. ¿Sabe si alguna de estas enfermedades puede ocasionar la muerte de personas?

Si

No

6. ¿Cuál de estos vectores considera usted es el causante de estas enfermedades?

Mosquito patas blancas (*Aedes aegypti*)

Garrapatas

Piojos

Otros

7. ¿A qué hora del día es más frecuente la presencia de estos insectos?

Mañana (antes de las 9 am)

Mediodía (12 m a 2 pm)

Noche (después de las 6 pm)

8. ¿Dónde se reproducen estos insectos?

Depósitos de agua limpia

Depósitos con agua sucia y estancada

9. ¿Cuál es el tipo de criadero de este insecto?

Tanques

Cauchos viejos

Botellas vacías

Floreros con agua

Bebederos de animales

Todas las anteriores

10. ¿Qué medidas de prevención toma para evitar la reproducción del insecto?

Elimina criaderos (cauchos, botellas, envases destapados)

Realiza limpieza interna y externa del hogar

Cambia agua de floreros

Tapa, cubre o protege los envases de agua almacenada

Todas las anteriores

11. ¿Se han realizado campañas de información y prevención en su comunidad sobre las enfermedades ya mencionadas?

- Si
- No

12. ¿Participa usted o ha participado en algún tipo de programa de prevención y control de estas enfermedades dentro de su comunidad?

- Si
- No

13. ¿Algún organismo de salud pública ha realizado campañas de fumigación en su comunidad?

- Si
- No

14. ¿Recuerda cuando fue la última vez que se realizo una campaña de fumigación dentro de su comunidad?

- Un año o menos
- Más de 2 años
- Más de 3 años
- No recuerda
- No sabe

15. ¿Cree usted que es importante estudiar este tipo de problemas de salud pública en las comunidades?

- Si
- No

16. ¿Por qué lo considera así?

- Permite disminuir el número de personas afectadas por estas enfermedades
- Permite desarrollar estrategias de control del insecto trasmisor
- Permite a la comunidad adquirir conocimientos sobre este problema y saber cómo combatirlo.

Fuente: Mismo autor.