

SUBSECRETARÍA DE PREVENCIÓN Y PROMOCIÓN DE LA SALUD
CENTRO NACIONAL DE PROGRAMAS PREVENTIVOS Y CONTROL DE ENFERMEDADES

**MONITOREO DE RESISTENCIA A INSECTICIDAS (ADULTICIDAS) UTILIZADOS
EN EL PROGRAMA NACIONAL DE CONTROL DE VECTORES EN MÉXICO**



RESUMEN EJECUTIVO

El dengue es un problema grave y creciente de salud pública en México. Hoy por hoy, el único método para controlar o prevenir la transmisión de la enfermedad consiste en el control de los mosquitos vectores. El control químico es la base de los programas de prevención y control en nuestro país, Sin embargo, el uso indiscriminado de insecticidas ha resultado en la pérdida de susceptibilidad de *A. aegypti* a los insecticidas empleados para su control, es decir, han dejado de ser efectivos.

El Monitoreo de resistencia y/o susceptibilidad en el país no se hace de manera regular ni sistemática, por lo que el CENAPRECE realizó, a través de la Sociedad Mexicana de Salud Pública, un estudio con el propósito de analizar el estado actual de resistencia y/o susceptibilidad a nivel nacional de *A. aegypti* a tres grupos diferentes de insecticidas (piretroides, organofosforados y carbamatos), utilizando el bioensayo de las botellas CDC y la metodología de la evaluación de mortalidad aguda de la OMS.

Se encontró que los carbamatos (Bendiocarb y Propoxur) son el grupo más eficaz de los insecticidas, con tiempos más rápidos de derribo y de mortalidad general, así mismo mostró menos sitios de resistencia en el país. Por su parte los organofosforados (Clorpirifos y Malatión) mostraron tiempos ligeramente más lentos de derribo y de mortalidad general, pero aún así se clasifican como efectivos, considerando además que solo en dos sitios se registró resistencia a este grupo de insecticidas. Finalmente los piretroides, mostraron una resistencia generalizada entre las poblaciones de mosquitos y la recuperación más alta de mosquitos después de la caída inicial (derribo).

Con base en los resultados obtenidos, se concluyó que el uso de piretroides debe reducirse progresivamente a favor de carbamatos para aplicaciones en interiores y de organofosforados para aplicaciones en exteriores, con el fin de permitir que las poblaciones de *A. aegypti* recuperen la susceptibilidad a piretroides, así como garantizar la aplicación de técnicas adecuadas para el control del vector en su fase adulta.

ÍNDICE

Introducción.....	4
Problemática del dengue.....	5
Justificación del estudio.....	14
Objetivos.....	14
Metodología de trabajo.....	15
Desarrollo experimental.....	23
Resultados nacionales.....	29
Resultados por estados.....	36
Discusión.....	60
Conclusiones.....	64
Referencias bibliográficas.....	66
Anexos.....	70

INTRODUCCION

Las Enfermedades Transmitidas por Vectores (ETV) representan un importante problema de salud pública en el mundo, dentro de las ETVs, la más importante en México es el dengue, la cual nuevamente se ha incorporando a la agenda de prioridades de atención, debido a que la incidencia y el impacto sobre la morbilidad y mortalidad de la población han aumentado significativamente.

Actualmente no se aplican vacunas que protejan contra el dengue, así como tampoco existe tratamiento específico y efectivo contra la enfermedad, por lo que el control de los vectores sigue siendo la única estrategia disponible para controlar y prevenir la transmisión de la enfermedad; de ahí la necesidad de reestructurar y fortalecer las estrategias de vigilancia y las medidas de control que han demostrado tener un impacto en la transmisión de la enfermedad.

La Secretaria de Salud a través del Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades (CENAPRECE), emplea diversas estrategias para reducir las poblaciones del vector, aplicando medidas de control físico y químico principalmente.

Para el control químico se habían aplicado por décadas, insecticidas piretroides, carbamatos y organofosforados, sin contar con una evaluación nacional de la efectividad de los mismos, por lo que se instrumentó el presente estudio con el objetivo principal de determinar el estado actual de resistencia y/o susceptibilidad de *A. aegypti* a los insecticidas utilizados para su control y establecer estrategias en primer instancia de control químico, basadas en evidencia técnica y científica que permitan utilizar sólo los productos que demuestren su eficacia, ya sea por entidad federativa o región. Promoviendo con ello un uso racional de insecticidas, en el cual el CENAPRECE sea el eje rector de estas actividades y ejerza las facultades en la implementación de una estrategia nacional para el control de vectores.

PROBLEMÁTICA DEL DENGUE

El dengue es una enfermedad infecciosa aguda producida por un virus, que se transmite a los humanos a través de la picadura de la hembra del mosquito del género *Aedes* (Culicidae) y cuyo principal vector en México es el mosquito *Aedes aegypti*.

Este mosquito es una especie tropical y subtropical ampliamente distribuida alrededor del mundo, entre los 35° de latitud norte y 35° de latitud sur pero puede extenderse hasta los 45° norte y hasta los 40° sur; la altitud promedio donde se encuentra es por debajo de los 1,200 metros sobre el nivel del mar (msnm), aunque se ha registrado en alturas alrededor de los 2,400 msnm en África.

Las etapas inmaduras del mosquito se encuentran en hábitats cubiertos de agua, principalmente en recipientes artificiales estrechamente asociados con viviendas humanas y, a menudo, bajo techo, tales como aquellos que se usan para el almacenamiento de agua y para plantas decorativas, así como también en una multiplicidad de hábitats expuestos y llenos con la lluvia, como llantas usadas, recipientes desechables de alimentos y bebidas, canales obstruidos y edificios en construcción. Generalmente, estos mosquitos no vuelan lejos, la mayoría permanece a menos de 100 metros del lugar donde emergieron (1).

Un mosquito portador del virus puede transmitirlo durante todo su ciclo de vida y a su prole (transmisión vertical), lo que representa un alto riesgo para la población, haciendo innecesario que los mosquitos recién nacidos deban alimentarse para infectarse y participar de la transmisión (2, 3).

Los síntomas de la enfermedad aparecen transcurridos entre 3 y 14 días tras la picadura, sin embargo, éstos difieren al tratarse de dengue clásico o del tipo hemorrágico (dengue grave). El dengue clásico ocasiona fiebre, dolor de cabeza, dolores articulares o musculares, disminución del apetito, postración, erupción cutánea, linfadenopatía, y leucopenia. Mientras que el dengue de tipo hemorrágico es una complicación del dengue clásico y es potencialmente mortal porque cursa con extravasación de plasma, acumulación de líquidos, dificultad respiratoria, hemorragias graves o falla orgánica. Los signos que advierten de esta complicación se presentan entre 3 y 7 días después de los primeros síntomas y se acompañan de un descenso de la temperatura corporal y son los siguientes: dolor abdominal intenso, respiración acelerada, hemorragias de las encías, fatiga, irritabilidad, vómitos persistentes y presencia de sangre en el vómito debidos a extravasación de plasma, hemoconcentración, deterioro de órganos y alteraciones en la homeostasis. Las

siguientes 24 a 48 horas de la etapa crítica pueden ser letales; por lo que se requiere atención médica para evitar otras complicaciones y disminuir el riesgo de muerte (3).

Se conocen cuatro serotipos distintos del virus que causa el dengue: DEN-1, DEN-2, DEN-3 y DEN-4. Cuando una persona se recupera de la infección adquiere inmunidad de por vida contra el serotipo en particular. Sin embargo, es posible que la persona vuelva a contraer la enfermedad debido a los otros 3 serotipos existentes. Las infecciones posteriores causadas por otros serotipos aumentan el riesgo de padecer el dengue de tipo hemorrágico, así como factores individuales tales como edad, raza y posibles enfermedades crónicas (asma bronquial, anemia de células falciformes y diabetes mellitus). Los lactantes y los niños, pueden tener menor capacidad de generar una sólida respuesta inmunitaria, por consiguiente, están en mayor riesgo de desarrollar dengue grave (2,3).

Se estima que cerca de 2,500 millones de personas en el mundo, están en riesgo de contraer la enfermedad. Previo a la década de los años setenta, sólo 9 países habían sufrido epidemias de dengue grave; actualmente la enfermedad es endémica en más de 112 países de las regiones de África, América, el Mediterráneo, Oriental, Asia Sudoriental y el Pacífico Occidental. (3)

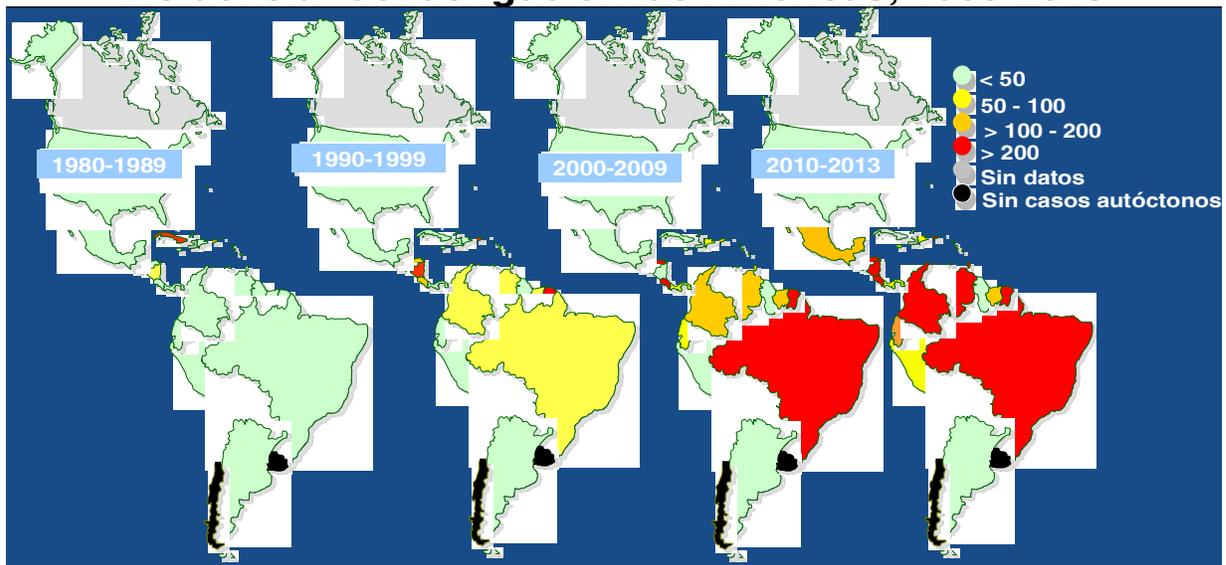
El dengue se considera la enfermedad reemergente más importante y sus formas hemorrágicas son cada vez de mayor relevancia, debido al aumento progresivo en el número de defunciones que ha provocado. En 2008, en las regiones de las Américas, Asia Sudoriental y Pacífico Occidental se registraron en conjunto más de 1.2 millones de casos y en 2010, más de 2.2 millones, según datos oficiales presentados por los países miembros a la OMS. En 2010, se notificaron 1.6 millones de casos solamente en la región de las Américas; 49 mil de ellos fueron de dengue grave (hemorrágico). (3)

Descripción de la situación epidemiológica actual del dengue en las Américas (4)

El dengue en la región de las Américas ha ido en aumento a pesar de los esfuerzos por parte de los estados miembros para controlarlo; se muestra en la figura I, la información recabada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS) en donde se observa el aumento en la incidencia del dengue de los años 1980 al 2013. (4)

Figura I.

Incidencia* del dengue en las Américas, 1980-2013



El control de la diseminación de los virus transmitidos por artrópodos (arbovirus) en las Américas no ha sido muy exitoso, pues la transmisión por virus de Chikungunya (CHIKV) también ha ido en aumento. Desde el año 2004, el CHIKV ha expandido su distribución geográfica mundial, provocando epidemias sostenidas de magnitud sin precedentes en Asia y África. Durante los brotes recientes, también se encontraron individuos virémicos con CHIKV en algunos países de Europa, el Caribe, los Estados Unidos y la Guayana Francesa.

Existen dos vectores principales para el CHIKV: *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus*, las mismas especies involucradas en la transmisión del dengue, ambas especies se encuentran distribuidas en los trópicos y *Ae. albopictus* también está presente en latitudes más templadas. Dada la amplia distribución de estos vectores en las

Américas, toda la región también es susceptible a la invasión y la transmisión sostenida del virus de chikungunya, lo que pone a la población en alto riesgo pues son individuos inmunológicamente vírgenes a este virus. Los grandes brotes resultantes podrían colapsar los sistemas de atención de salud existentes y la infraestructura de salud pública.

En el año 2013 el dengue tuvo un comportamiento francamente epidémico en la región de las Américas, con el mayor reporte histórico de casos. En total, más de 2.3 millones de casos fueron notificados por los países, con 37,898 casos de dengue grave (hemorrágico) y 1,318 muertes. La incidencia promedio de dengue fue de 455.9 casos x 100 mil habitantes y se reportó la circulación de los cuatro serotipos y en forma simultánea de todos ellos en 11 países y/o territorios (4).

En el año 2014, hasta la semana epidemiológica (SE) número 39, se han reportado un total de 937,657 casos de dengue clásico en todo el continente para una tasa de incidencia promedio de 153.6 casos x 100 mil habitantes. La subregión del Cono Sur reporta el 60% de los casos (551,330) con la mayor incidencia de dengue (213.1 casos x 100 mil habitantes), seguido por la subregión Andina (187,538 casos e incidencia de 136.5 x 100 mil habitantes) y posteriormente Norteamérica y Centroamérica (182,825 casos e incidencia de 107.7 x 100 mil habitantes); finalmente el Caribe Inglés y francés y el Caribe hispano reportan tasas similares de esta enfermedad (35.6 x 100 mil habitantes y 36.0 x 100 mil habitantes respectivamente).

Por otra parte, los casos de dengue grave (hemorrágico) en el continente durante el 2014 ascienden a 10,080 con el reporte de 553 defunciones. Los países de la Región con una tasa de letalidad superior a la promedio son; Brasil (348 defunciones), Colombia (62 defunciones), Ecuador (9 defunciones), Guatemala (9 defunciones), Panamá (8 defunciones), Perú (25 defunciones) y República Dominicana (56 defunciones), siendo éste último el país con la mayor tasa de letalidad de las Américas (4). Así mismo, durante el 2014 se ha reportado la circulación de los 4 serotipos en todo el continente, y en 8 países se confirmó la circulación simultanea de los mismos (Brasil, Colombia, Ecuador, Guatemala, México, Nicaragua, Perú, Venezuela). (4)

El dengue en México

Con el control de *Aedes aegypti* en la década de los años 60's, México estuvo libre de dengue, no fue sino hasta 1978 cuando *A. aegypti* regresó al país, probablemente a través de los neumáticos usados procedentes de Estados Unidos. Para ese momento, las campañas de control de mosquitos se habían relajado, lo que permitió que *A. aegypti* reinfestará el país, de tal forma que en la década de los 80's se reportó afectación en 27 de las 32 entidades federativas con casos de fiebre por dengue que han ido en constante aumento desde entonces, de tal forma que de 2 casos por 100 mil habitantes reportados en el año 2000 se incrementó a 40 casos por 100 mil habitantes en el 2012.

La fiebre por dengue sigue tanto un patrón cíclico como un estacionario (Figuras II y III). El patrón cíclico se refiere a que aproximadamente cada 5 años, se presenta un aumento repentino de casos (picos), seguido por un período de disminución, que permite tener años con un número mínimo de casos, la causa comúnmente aceptada para este tipo de comportamiento, es la introducción de nuevas cepas/serotipos del virus del dengue en poblaciones vírgenes. Por otra parte, los patrones estacionarios se rigen por el ciclo de vida de *A. aegypti*, originándose la mayoría de los casos de dengue durante la temporada de lluvias (5).

Figura II. FIEBRE POR DENGUE, PATRONES CÍCLICOS EN MÉXICO 2000-2012

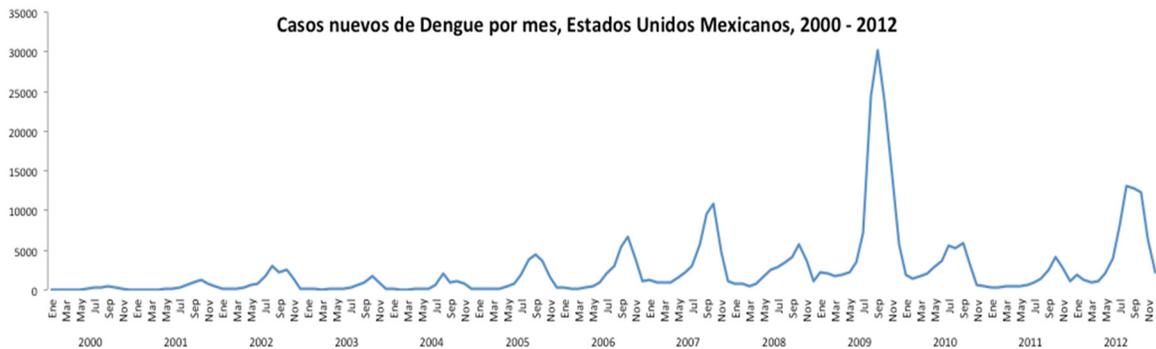
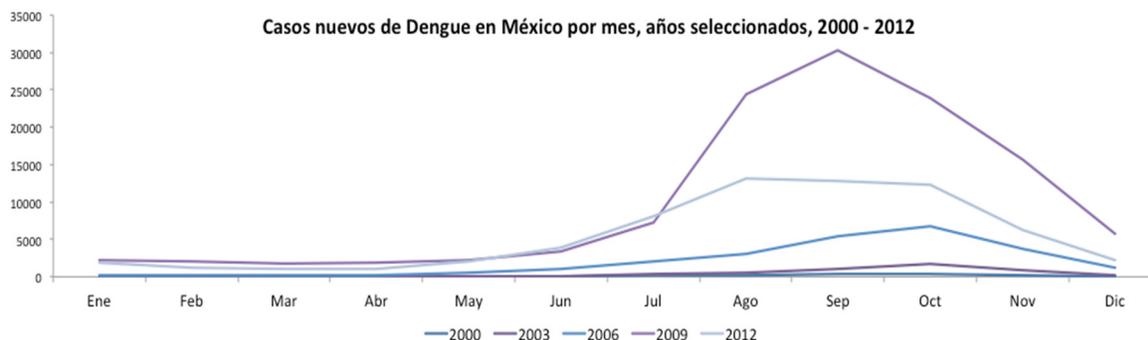


Figura III. COMPORTAMIENTO ESTACIONAL DE LA FIEBRE POR DENGUE EN MÉXICO, 2000-2012



Actualmente ocurren brotes de importancia en prácticamente todo el territorio nacional, tanto en poblaciones urbanas como en rurales, se estima que más del 60% del territorio nacional presenta condiciones que favorecen la transmisión del dengue, en donde residen más de 50 millones de personas y se localiza la mayor parte de los centros agrícolas, ganaderos, industriales, pesqueros, petroleros y turísticos de importancia para el país.

La reaparición y la gravedad del dengue han ido en aumento en México como en otros países del mundo debido a los llamados macrofactores (ambientales, socioeconómicos, políticos y sociales) y microfactores (dependientes de las características biológicas del virus, el vector y la persona afectada) (6).

Entre los macrofactores se encuentran los cambios climáticos, que influyen en la intensidad y duración de las temporadas de lluvias y huracanes o provocan intensas sequías y daños a la biodiversidad. Estos cambios causan alteraciones en los ecosistemas y crean las condiciones ideales que facilitan la expansión y diseminación de organismos patógenos y sus vectores. Otros macrofactores son el crecimiento poblacional, las migraciones y la urbanización no controlada, que provocan el crecimiento de las ciudades, con cinturones de pobreza y falta de servicios básicos, especialmente de los relacionados con el suministro de agua y la eliminación de residuos líquidos y sólidos; estos trastornos traen consigo el aumento en el número de criaderos de vectores como el *Aedes aegypti*. Por otra parte, los microfactores dependen de las características del virus, del vector y su creciente resistencia a los insecticidas y del huésped; los microfactores influyen estrechamente en el

comportamiento de la enfermedad y la presentación de la forma grave del dengue (6).

Debido a que aún no existen vacunas ni tratamiento terapéutico específico y efectivo contra el dengue, el control de los vectores sigue siendo el único mecanismo disponible para prevenir o reducir la transmisión de la enfermedad, al respecto, la Secretaría de Salud a través del Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades (CENAPRECE), ha planteado diversas estrategias para lograr el manejo integrado con participación social y multisectorial contra el dengue, aplicando entre otras medidas, el control físico y químico (7-10).

En relación con el control físico se instrumentó la estrategia denominada “Patio Limpio y Cuidado del Agua Almacenada (PL y CAA)”, que busca concientizar y activar a la población, tanto en el ámbito familiar como en el colectivo, para que se apliquen medidas antivectoriales vitales para la protección de la salud (7).

Para el control químico se aplican plaguicidas contra los vectores en sus estadios larvarios o inmaduros (control larvario) y adultos (rociado residual y nebulización) (8-10). Se aplican piretroides, organofosforados y carbamatos contra los mosquitos adultos de acuerdo a lista de productos recomendados por el CENAPRECE, mostrada en la Tabla a.

Tabla a. Lista actualizada de Productos recomendados por el CENAPRECE para el Combate de insectos vectores de enfermedades a partir de 2015* (adulticidas)

INSECTICIDA	FORMULACIÓN	USOS APROBADOS
Adulticidas: Tratamientos espaciales UBV en exteriores		
d-fenotrina + butóxido de piperonilo 2%	Solución oleosa	Tratamientos espaciales
d-fenotrina + praletрина + butóxido de piperonilo 5%	Solución oleosa	Tratamientos espaciales
Fenotrina 10%	Solución oleosa	Tratamientos espaciales
Pirimifos-metil 49%	Concentrado emulsionable	Tratamientos espaciales
Bifentrina 9%	Microemulsión	Tratamientos espaciales
Bifentrina 1.5%	Insecticida liquido	Tratamientos espaciales
Clorpirifós-etil 13.62%	Solución oleosa	Tratamientos espaciales
Malatión 44%	Emulsión en agua	Tratamientos espaciales
Rociado en interiores: Insecticidas con acción residual.		
Deltametrina 25.380%	Gránulos dispersables en agua	Rociado en viviendas
Deltametrina 5%	Polvo humectable	Rociado en viviendas
Lambdacialotrina 9.7%	Polvo micro encapsulado	Rociado en viviendas
Lambdacialotrina 10%	Polvo humectable	Rociado en viviendas
Bifentrina 10%	Polvo humectable	Rociado en viviendas
Bnediocarb	Polvo humectable	Rociado en viviendas
Ciflutrina 10%	Polvo humectable	Rociado en viviendas
Propoxur 70%	Polvo humectable	Rociado en viviendas
Alfacipermetrina 5.83%	Suspensión concentrada	Rociado en viviendas

En México se han empleado por décadas productos plaguicidas para el combate de insectos vectores de enfermedades, pues el control químico es la base de los programas de prevención y control en nuestro país, sin embargo, en los últimos años se ha observado un incremento considerable en la incidencia de casos de dengue clásico y del tipo hemorrágico, lo que se asocia en gran medida a que el uso intensivo y extensivo de los insecticidas ha generado el desarrollo de resistencia del mosquito *A. aegypti*, definida por la Organización Mundial de la Salud como una característica hereditaria que permite una mayor tolerancia a un insecticida o a un grupo de insecticidas, de tal forma que los individuos resistentes sobreviven a una concentración determinada del compuesto que normalmente sería mortal para la especie.

Al respecto, la Norma Oficial Mexicana para la Vigilancia Epidemiológica, Promoción, Prevención y Control de Enfermedades Transmitidas por Vectores NOM-032-SSA2-2014 (DOF. 16/04/15), indica la realización de estudios sobre la susceptibilidad y efectividad biológica de insecticidas, así como la toma de medidas en caso de que se observe resistencia en las poblaciones del vector del Dengue (11), sin embargo, este tipo de estudios no se habían realizado de manera sistemática, ni periódica, como parte de los programas de control del dengue en nuestro país, lo que en definitiva resulta esencial para contar con una selección adecuada y responsable de los insecticidas a utilizar para el control de *A. aegypti* en su fase adulta.

JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Se planteó realizar el monitoreo de resistencia a insecticidas (adulticidas) utilizados en el programa nacional de control de vectores en México, puesto que no se contaba con una evaluación nacional que permitiera establecer que los insecticidas recomendados son efectivos, es decir, que *Aedes aegypti* sea susceptible a los mismos, y por el contrario, en los últimos años se ha observado resistencia generalizada, lo cual incrementa significativamente el riesgo de transmisión del dengue, al permitir que una mayor frecuencia de mosquitos sobrevivan a las aplicaciones; además de incrementar los efectos adversos que los insecticidas puedan tener en la población y sobre el medio ambiente, cuando estos no son efectivos, por lo que es indispensable que las decisiones sobre el uso de insecticidas se apoyen en información técnica y científica, sobre los niveles de resistencia que las poblaciones de mosquitos presenten a los adulticidas.

OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Objetivo general: Evaluar la susceptibilidad a insecticidas recomendados como adulticidas por el CENAPRECE.

Objetivos específicos:

- Conocer la efectividad de los insecticidas que utiliza el CENAPRECE para el control de vectores.
- Generar la información de susceptibilidad y resistencia por medio de las unidades de bioensayo de ocho entidades federativas.
- Identificar los insecticidas apropiados por entidad y/o región para ser utilizados en el Programa de Enfermedades Transmitidas por Vector.
- Planear y generar una estrategia del manejo de la resistencia a insecticidas en el control de vectores.

DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA EMPLEADA

Para evaluar la susceptibilidad a insecticidas recomendados como adulticidas por el CENAPRECE para el control del *A. aegypti*, se emplearon como referencias tanto la “Guía para la Evaluación de la Resistencia a Insecticidas en Vectores mediante el Ensayo Biológico de la Botella de los CDC”, desarrollada por los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) de los Estados Unidos de Norteamérica (12), como el “Test Procedures for insecticide resistance monitoring in malaria vector mosquitoes” (13), metodología de la Organización Mundial de la Salud (OMS), debido a que estas metodologías además de ser complementarias, han mostrado resultados y conclusiones comparables en la determinación de la susceptibilidad a insecticidas.

La OMS indica en el documento; “Management of Insecticide Resistance in Vectors of Public Health Importance” (2014) (14), que tanto el ensayo con los papeles impregnados de la OMS como el de las botellas impregnadas CDC pueden y deben emplearse pues permiten detectar la resistencia/susceptibilidad a insecticidas por parte de los mosquitos del género *Aedes*, *Culex* y *Anopheles*, entre otros.

Por otra parte, representantes del CDC, confirmaron mediante una carta enviada al CENAPRECE (15), que la interpretación de los datos obtenidos de los bioensayos en botellas por la metodología del CDC, se realiza con base en los criterios de mortalidad de la OMS y que esta forma de interpretar los datos será actualizada en las nuevas ediciones de la “Guía para la Evaluación de la Resistencia a Insecticidas en Vectores mediante el Ensayo Biológico de la Botella de los CDC”.

Adicional a lo anterior, existen diferentes publicaciones que indican que las metodologías en cuestión han demostrado concordancia, pues han permitido obtener los mismos resultados de resistencia y/o susceptibilidad a insecticidas como Deltametrina y Bendiocarb en bioensayos con *Anopheles gambiae* (16),(17), y a Deltametrina en bioensayos con *Anopheles albimanus* (18).

Se decidió emplear el Ensayo Biológico de la Botella de los CDC como base para el desarrollo experimental, pues la metodología de la OMS resulta mucho más costosa y requiere la importación de los implementos necesarios (Kit de prueba) fabricados en Malasia, por lo que como lo señala la OMS en el documento “Management of Insecticide Resistance in Vectors of Public Health Importance” de septiembre de

2014 (14), la importación incrementa en más del 50% el costo total de los kits, además de que también hay a menudo problemas con el envío cuando las cajas se abren en las aduanas o la política nacional requiere de un permiso especial de importación de los kits, lo que demora considerablemente la entrega y afecta directamente el tiempo de expiración de los papeles impregnados.

Por su parte el ensayo biológico de la botella de los CDC emplea botellas de vidrio que son de fácil adquisición y más económicas; además, este ensayo requiere una sencilla preparación en el laboratorio, permite la evaluación simultánea de diferentes concentraciones de insecticidas y la obtención de resultados a diferentes tiempos. A su vez, es poco probable obtener falsos resultados de resistencia pues todo el interior de la botella, incluyendo la tapa, se impregnan con el insecticida a evaluar. Sin embargo, también se consideró la metodología de la OMS, pues fue directriz para la determinación de la mortalidad aguda (24 horas), ya que está demostrada la compatibilidad de las metodologías.

Ensayo biológico de la botella impregnada de los CDC (12)

Se basa en el tiempo de mortalidad de los insectos, definido como el lapso que tarda un insecticida en penetrar en un vector, recorrer los tejidos intermedios, alcanzar su sitio blanco y actuar sobre el mismo. Cualquier factor que impida o demore al compuesto en lograr su objetivo — matar insectos — contribuye a la resistencia. Considera los mismos criterios de interpretación de los resultados de las pruebas de susceptibilidad de la OMS con base en la mortalidad aguda (24 hrs) (13,15), además de que considera realizar otra lecturas de respuesta a la exposición a plaguicidas que permite establecer el tiempo de derribo (knockdown) de los mosquitos.

El primer paso para la estandarización del ensayo biológico de la botella de los CDC fue establecer la dosis diagnóstica y el tiempo de diagnóstico para cada uno de los insecticidas evaluados. La dosis diagnóstica es la dosis de insecticida que mata el 100% de mosquitos susceptibles en un tiempo determinado. El tiempo esperado para que el insecticida cumpla este objetivo (100% de mortalidad) es llamado tiempo de diagnóstico. Ambos parámetros se usan como referencia frente a los resultados de los bioensayos (12).

Doce insecticidas de tres grupos químicos (organofosforados, carbamatos y piretroides tipos I y II) fueron seleccionados para el análisis. Para cada uno se estableció una dosis diagnóstica y el tiempo de diagnóstico, considerando información publicada por la OMS, por artículos científicos y por el CDC. Los insecticidas evaluados y las dosis y tiempos diagnósticos están indicados en la tabla b.

Tabla b. Dosis diagnósticas y tiempos de diagnóstico para los insecticidas evaluados

INSECTICIDA	DOSIS DIAGNÓSTICA EN <i>Aedes aegypti</i> (μ g/botella)	TIEMPO DIAGNÓSTICO Minutos	REFERENCIA
Clorpirifos	85	30	López B, et al; 2014 (19)
Deltametrina	10	30	CDC, 2010 (12)
D-fenotrina	3	30	Bobadilla, 2010 *
Bendiocarb	12.5	30	CDC, 2010 (12)
Propoxur	12.5	30	Maestre R, et al; 2010 (20)
Malatión	50	30	CDC, 2010 (12)
Bifentrina	1	30	Bobadilla, 2010 *
Alfa-cipermetrina	10	30	CDC, 2010 (12)
Ciflutrina	10	30	CDC, 2010 (12)
Lambdacihalotrina	10	30	CDC, 2010 (12)
Permetrina	15	30	CDC, 2010 (12)
Transcifenotrina	3	30	CDC, 2010 (12)

* Bobadilla Utrera M. C. (2010). Perfil de resistencia y mutación “kdr” asociada a insecticidas piretroides en *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) de Veracruz, México. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. México.

Posteriormente se establecieron las comunidades que fueron evaluadas; así mismo se capacitó al personal de cada unidad de bioensayo en la técnica de las botellas impregnadas del CDC con el fin de garantizar la calidad y uniformidad de los resultados. También se homologaron los materiales y reactivos empleados mediante la adquisición de ellos de una sola fuente.

En relación a las comunidades seleccionadas, el criterio empleado fue elegir a comunidades con alta densidad de mosquitos e incidencia de dengue (consideradas como Estrato I) y en las cuales la aplicación de insecticidas es una práctica común para el control del mosquito del dengue. Se realizó un estudio transversal en 62 localidades de 24 estados de la República. No se contó con la participación de Nayarit, Zacatecas, Querétaro y Baja California, aun cuando habían sido contemplados inicialmente en el proyecto. Se muestra a continuación la lista de comunidades analizadas:

Estado	Comunidad
Baja California Sur	Cabo San Lucas
Baja California Sur	La Paz
Baja California Sur	San José del Cabo
Campeche	Campeche
Campeche	Ciudad del Carmen
Campeche	Escárcega
Chiapas	Reforma
Chiapas	Tapachula
Chiapas	Tuxtla
Coahuila	Acuna
Coahuila	Sabinas
Coahuila	Torreón
Colima	Colima
Colima	Manzanillo
Colima	Tecomán
Durango	Gómez Palacio
México	Santo Tomás
México	Tejupilco
México	Tonatico
Guanajuato	León
Guerrero	Acapulco
Guerrero	Chilpancingo
Guerrero	Iguala
Hidalgo	Huejutla de Reyes
Hidalgo	Jaltocan
Jalisco	Cihutlan
Jalisco	Guadalajara
Jalisco	Vallarta
Michoacán	Apatzingán
Morelos	Cuatla
Morelos	Cuernavaca

Estado	Comunidad
Morelos	Jojutla
Nuevo León	Escobedo
Nuevo León	Montemorelos
Nuevo León	Monterrey
Oaxaca	Puerto Escondido
Oaxaca	Tuxtepec
Puebla	Ajalpan
Puebla	Chilac
Puebla	Izúcar de Matamoros
Quintana Roo	Cancún
Quintana Roo	Chetumal
Quintana Roo	Cozumel
San Luis Potosí	Ciudad Valles
San Luis Potosí	Ébano
San Luis Potosí	Tamazunchale
Sinaloa	Culiacán
Sinaloa	Los Mochis
Sinaloa	Mazatlán
Sonora	Navojoa
Tabasco	Cárdenas
Tabasco	Centro
Tabasco	Macuspana
Tamaulipas	Victoria
Tamaulipas	Madero
Tamaulipas	Reynosa
Veracruz	Boca del Río
Veracruz	Coatzacoalcos
Veracruz	Poza Rica
Yucatán	Mérida
Yucatán	Ticul
Yucatán	Valladolid

En relación a las instalaciones donde se realizaron los bioensayos, se seleccionaron nueve Unidades de Bioensayo (UB's) que pertenecen a los Servicios de Salud de los Estados de: Morelos, Tabasco, Coahuila, Veracruz, Sinaloa, Campeche, Guerrero y Jalisco, en las cuales se verificaron instalaciones, recursos humanos y capacidad instalada para garantizar resultados confiables de los bioensayos.

Se muestra a continuación la ubicación de las UB's y se indica cuales fueron las entidades federativas para las cuales desarrollaron bioensayos, y se incluye como **ANEXO 1** las fotografías de la infraestructura y recursos humanos de cada UB.

Morelos 1

CENTRO REGIONAL DE CONTROL DE VECTORES - OAXTEPEC

Morelos 2

CENTRO REGIONAL DE CONTROL DE VECTORES PANCHIMALCO

Campeche

UNIDAD ENTOMOLÓGICA Y DE BIOENSAYO CAMPECHE

Tabasco

UNIDAD ENTOMOLÓGICA Y DE BIOENSAYO TABASCO

Jalisco

UNIDAD ENTOMOLÓGICA Y DE BIOENSAYO JALISCO

Coahuila

UNIDAD ENTOMOLÓGICA Y DE BIOENSAYO COAHUILA

Sinaloa

UNIDAD ENTOMOLÓGICA Y DE BIOENSAYO SINALOA

Guerrero

UNIDAD ENTOMOLÓGICA Y DE BIOENSAYO GUERRERO

Veracruz

UNIDAD ENTOMOLÓGICA Y DE BIOENSAYO VERACRUZ

UB's	ESTADOS QUE EVALUARON
Campeche	Campeche, Quintana Roo, Yucatán, Tamaulipas
Tabasco	Tabasco, Chiapas, Baja California Sur
Veracruz	Veracruz, San Luis Potosí
Coahuila	Coahuila, Nuevo León
Sinaloa	Sinaloa, Sonora
Jalisco	Jalisco, Colima
Morelos 1	Puebla, Hidalgo, México
Morelos 2	Morelos, Guanajuato
Guerrero	Guerrero, Oaxaca, Michoacán

La capacitación del personal de las UB's, en la realización de los bioensayos se llevó a cabo en la UB Morelos 2 (Panchimalco), basándose en la “Guía para la Evaluación de la Resistencia a Insecticidas en Vectores mediante el Ensayo Biológico de la Botella de los CDC”, primera edición, de octubre de 2010 (12), impartido por personal perteneciente a los servicios de Salud de los estados de Guerrero y Morelos en coordinación con la Sociedad Mexicana de Salud Pública en Junio de 2014 (Figura IV).

Figura IV. Curso de capacitación en Panchimalco, Morelos



En relación a los implementos para la realización de los bioensayos, se cercioró que cada UB contara con los siguientes materiales y reactivos necesarios de acuerdo a la “Guía para la Evaluación de la Resistencia a Insecticidas en Vectores mediante el Ensayo Biológico de la Botella de los CDC”.

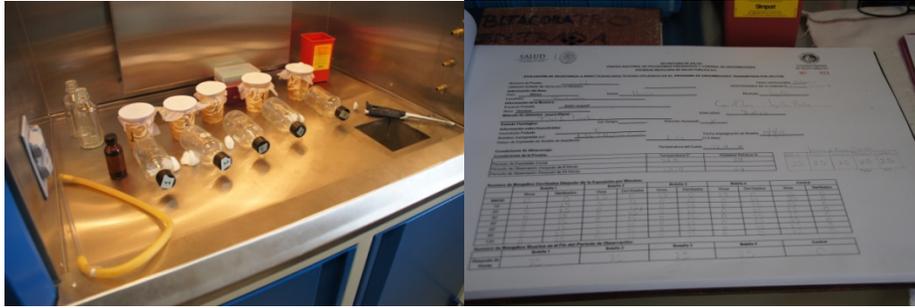
Materiales y reactivos empleados para la realización de los Bioensayos:

- Botellas Wheaton con tapa de rosca de 250 ml
- Micropipetas y puntas desechables
- Aparato aspirador para atrapar mosquitos
- Envases para transferir/almacenar los mosquitos
- Cronómetro con segundero
- Marcadores indelebles para rotular botellas, tapas y pipetas
- Cinta adhesiva para etiquetar botellas, tapas y pipetas
- Guantes desechables
- Bitácoras, bolígrafos y lápices para el registro de datos.
- Insecticidas a ser evaluados
- Acetona grado analítico

Material biológico

- Mosquitos para las pruebas. (Se verificó que cada UB contara con los insumos necesarios para la crianza de las colonias de *Aedes aegypti*)





DESARROLLO EXPERIMENTAL

- I.- Preparación de las soluciones insecticidas
- II.- Crianza de las colonias de los mosquitos
- III.- Exposición a las soluciones insecticidas
- IV.- Criterios de evaluación del efecto

Se realizó un estudio doble ciego, las soluciones insecticidas fueron preparadas y debidamente identificadas en el Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos (InDRE), ante notario, quien cambió el nombre de los insecticidas y les asignó letras para identificarlas (A-M), y mantuvo la confidencialidad de la identidad de los insecticidas evaluados hasta el final del estudio, después de que cada unidad de bioensayo había finalizado el registro y validación de sus resultados.

El 23 de diciembre de 2014, se abrió la codificación de las letras para sustituirlas por los nombres comunes de los ingredientes activos, en presencia de representantes del CENAPRECE y la SMSP.

I.- Preparación de las soluciones insecticidas

Se prepararon las soluciones insecticidas de trabajo a partir de soluciones stock, diluyendo la cantidad apropiada de cada insecticida grado técnico en acetona grado analítico. En la tabla c se muestran los cálculos realizados para obtener 250 ml de cada solución insecticida de trabajo, volumen que fue enviado a cada UB para el desarrollo de los bioensayos.

Tabla c. Cálculos para la preparación de soluciones stock de insecticidas (volumen final 250 ml).

Ingrediente activo	Dosis diagnóstica (DD) en <i>Aedes aegypti</i> (µg/botella)	A) Solución madre (Envase original + 1 ml de acetona expresado en µg/ml)	B) Stock 1 (20 ml)		C) Solución de trabajo (DD en 250 ml)	
			A (µl)	Acetona (ml)	B (µl)	Acetona (ml)
<i>α</i> -fenotrina	3	50,000	400 ^a	19.6	750	249.250
<i>α</i> -trans Cifenoctrina	3	100,000	200 ^a	19.8	750	249.250
Bifentrina	1	100,000	200 ^a	19.8	250	249.750
Clorpirifós-etil	85	250,000	N/A	N/A	85*	249.915
Malatión	50	500,000	400 ^b	19.6	1,250	248.750
Deltametrina	10	250,000	800 ^b	19.2	250	249.750
Lambdacialotrina	10	100,000	N/A	N/A	25*	249.975
Bendiocarb	12.5	250,000	800 ^b	19.2	312.5	249.6875
Ciflutrina	10	250,000	800 ^b	19.2	250	249.750
Propoxur	12.5	250,000	800 ^b	19.2	312.5	249.6875
Alfacipermetrina	10	250,000	800 ^b	19.2	250	249.750
Permetrina	15	50,000	N/A	N/A	75*	249.925

A) Solución madre

B) Stock 1

C) Solución de trabajo

^a Stock 1 a 1,000 µg/ml en 20 ml

^b Stock 1 a 10,000 µg/ml en 20 ml

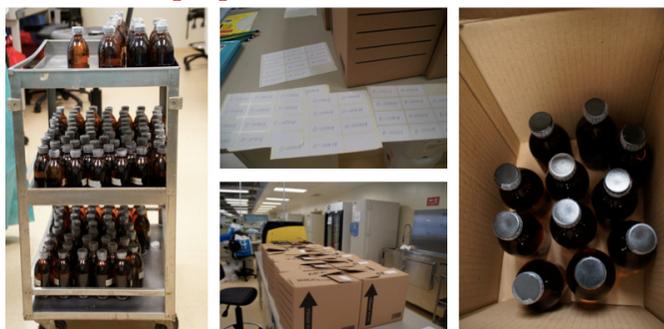
*Tomar volumen directo de solución madre

N/A No aplica

Las soluciones insecticidas de trabajo preparadas incluyendo el placebo (solo acetona), se colocaron en botellas a prueba de luz (botellas de color ámbar) (Figura V) y se mantuvieron almacenadas en refrigeración (4°C), de donde se sacaron al menos una hora antes de su aplicación para que alcanzaran la temperatura ambiente y se agitaron suavemente para homogeneizarlas.

En el **ANEXO 2** se incluyen fotografías de la preparación de las soluciones insecticidas en el InDRE.

Figura V. Soluciones insecticidas preparadas.



II.-Crianza de las colonias de mosquitos

Cada una de las 62 localidades analizadas, envió el material biológico (papeletas de ovitrampas) a su correspondiente Unidad de Bioensayo (UB) para la crianza de las colonias de mosquitos y su evaluación.

Las papeletas de ovitrampas se transportaron a las UB`s en una cámara húmeda (recipiente cerrado húmedo), para colocarlas en la cámara húmeda se doblaron sobre la cara interna una por una, para evitar el desprendimiento de los huevos como se muestra en la siguiente imagen (Figura VI), se incluyen en el **ANEXO 3** las fotografías del envío de papeletas de ovitrampas.

Figura VI. Papeletas de ovitrampas

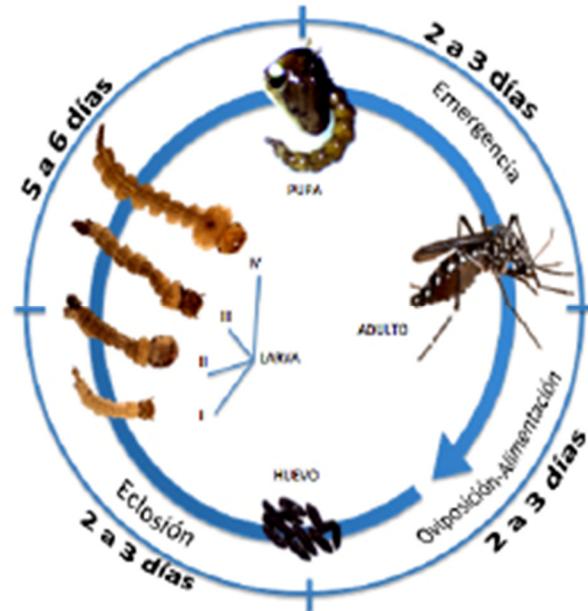


En el insectario de las Unidades de Bioensayos, se obtuvieron los huevos colectados en las ovitrampas, sumergiéndolas en recipientes plásticos con agua de clorada hasta su eclosión, las larvas se transfirieron a bandejas plásticas con agua de clorada y fueron alimentadas diariamente con alimento para hámster finamente molido hasta que alcanzaron el estadio de pupa, posteriormente estas se colocaban en otros recipientes plásticos con agua de clorada dentro de jaulas de cría, donde emergían como adultos (Figura VII), los mosquitos hembra F1 se seleccionaban visualmente y se empleaba un aspirador manual para colectarlas, colocarlas en las botellas Wheaton y exponerlas a los insecticidas, el proceso se repitió hasta finalizar con los 13 bioensayos (12 soluciones insecticidas y un placebo) de cada una de las 62 localidades.

Las hembras expuestas tenían de 1 a 3 días de emergidas, sin alimentación sanguínea, solo con solución azucarada.

En el **ANEXO 4** se incluyen las fotografías de la eclosión de los huevos de *Aedes aegypti* y su desarrollo a larvas, pupas y adultos.

Figura VII. Ciclo de vida *Aedes Aegypti*



III.- Exposición de *Aedes aegypti* a las soluciones insecticidas

Para cada ensayo biológico se utilizaron cinco botellas Wheaton de 250 ml previamente lavadas; cuatro para las réplicas de pruebas y una para el control (acetona grado analítico), **Figura VIII.**



Las botellas se lavaron con agua jabonosa caliente y se enjuagaron a fondo con agua corriente, este procedimiento se realizó tres veces, luego se les dejó secar perfectamente antes de aplicarles la solución insecticida.

Las botellas se probaron previamente para inocuidad hacia mosquitos dejando una muestra de mosquitos adultos dentro de las botellas seleccionadas al azar durante 2 horas y afirmando la supervivencia, de lo contrario, se repetía el procedimiento de lavado y secado y la prueba de inocuidad hacia mosquitos.

Después, cada botella fue impregnada colocando 1 ml de la solución del insecticida a evaluar (Figura IX), exponiendo la totalidad de la superficie interna de la botella a la solución, incluyendo el fondo de la botella y el interior de la tapa. Esto se logró realizando movimientos de rotación e invirtiendo y agitando suavemente la botella hasta cerciorarse que el producto se hubiera distribuido uniformemente. Las botellas se dejaron secar antes de iniciar las pruebas, teniendo la precaución de cubrirlas con papel o tela oscura para proteger al insecticida de la degradación por efecto de la luz.

Figura IX.



Cada prueba consistió en la exposición de 25 hembras adultas por botella, cuatro botellas impregnadas con 1 ml de insecticida y una botella control impregnada con 1 ml de acetona grado analítico.

Un aspirador se utilizó para introducir los mosquitos a cada botella y para recuperar aquellos que quedaron con vida después de 2 horas de exposición y colocarlos en recipientes de papel cubierto con hisopos de algodón impregnados con solución azucarada hasta evaluar la mortalidad a las 24 horas. **Figura X.**



Se registraron en bitácoras los datos de derribo y/o mortalidad observada a los 0 min, 10 min, 20 min, 30 min, 40 min, 50 min, 1 hr, 2 hr y 24 hr. (Figura XI). Se usó la fórmula de Abbott para corregir resultados cuando la mortalidad a 2 horas en la botella control era entre el 2% y 10%, si el porcentaje de mortalidad era mayor, los resultados del ensayo biológico se descartaron y se realizó otra prueba.

Figura XI. Derribo y/o mortalidad observada de *A. Aegypti*



Los resultados se registraron en la base de datos única a la que tenía acceso cada UB con su respectiva contraseña, al final del registro de la información, el responsable de cada UB validó los resultados capturados en la base de datos, cerciorándose que no se hubieran cometido errores en la captura. En el **ANEXO 5** se incluyen las fotografías de la realización de los bioensayos.

IV.- Criterios de evaluación del efecto

Los resultados de mortalidad a las 24 horas permitieron determinar la susceptibilidad de *A. aegypti* a los insecticidas probados, considerando los siguientes criterios de interpretación de las pruebas de susceptibilidad de la OMS (13).

Mortalidad del 98 al 100%	Mortalidad del 90 al 97%	Mortalidad menor al 90%
Susceptible	Posible Resistente	Resistente
Se puede usar el producto	Se deben realizar pruebas confirmatorias, para determinar la posibilidad de usarlo, restringirlo o no permitirlo	No se puede usar el producto, hasta en tanto se tengan pruebas confirmatorias, respecto a que la resistencia ha bajado a un nivel que haga viable su aplicación

RESULTADOS

De las 62 comunidades seleccionadas, en 49 fue posible evaluar todos los insecticidas utilizados en este estudio. En siete comunidades no se evaluó 1 insecticida, en una comunidad no se evaluaron 3, en tres comunidades no se evaluaron 8, en una comunidad no se evaluaron 10 y en otra 11.

Ninguna comunidad mostró susceptibilidad a todos los productos. En promedio, se determinó que cada comunidad tenía entre 5 y 6 insecticidas clasificados como susceptibles, uno parcialmente susceptible, entre 4 y 5 clasificados como resistentes y un valor faltante.

Al analizar por grupo químico de insecticida, 48 comunidades de las 62 seleccionadas (77%), mostraron resistencia a uno de los tres grupos químicos de insecticidas (en la mayoría de los casos, a los piretroides).

El promedio de tiempo de derribo (knockdown) a los 0 min, 10 min, 20 min, 30 min, 40 min, 50 min, 1 hora, 2 horas, así como la mortalidad a 24 h se muestra en la Tabla d. En promedio, el grupo de los carbamatos resultó ser más eficaz, siendo los únicos insecticidas que causaron derribo (knockdown) en el tiempo 0 min. A los 20 minutos, tanto bendiocarb como propoxur causaron derribo de más del 98%, alcanzando el 100% de la población de mosquitos en 40 min.

Bendiocarb conservó tal efectividad, pues generó 100% de mortalidad a las 24 horas, mientras que para propoxur se revirtió levemente, terminando con una mortalidad del 98%, suficiente para ser clasificado como susceptible. Las poblaciones de mosquitos de todas las comunidades examinadas fueron susceptibles a Bendiocarb, mientras que la resistencia a propoxur se encontró sólo en dos comunidades, una en Nuevo León y otra en Coahuila (Figura XII).

Tabla d. Promedio de tiempo de derribo (knockdown) y mortalidad aguda (24 h) de *A. aegypti*

INSECTICIDA	Derribo tiempo 0	Derribo 10 min	Derribo 20 min	Derribo 30 min	Derribo 40 min	Derribo 50 min	Derribo 1 hora	Derribo 2 horas	Mortalidad 24 horas
Alfa-Cipermetrina	0%	28%	70%	87%	93%	96%	95%	99%	90%
Bendiocarb	4%	85%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Bifentrina	0%	4%	4%	5%	6%	7%	8%	18%	19%
Ciflutrina	0%	23%	56%	75%	85%	90%	92%	96%	78%
Clorpirifos	0%	5%	23%	52%	83%	94%	97%	100%	99%
Control	0%	0%	0%	0%	0%	1%	1%	1%	2%
D-Fenotrina	0%	0%	1%	2%	4%	5%	8%	16%	15%
Deltametrina	0%	35%	75%	90%	95%	97%	97%	99%	92%
Lambda-Cialotrina	0%	22%	64%	84%	91%	94%	96%	99%	89%
Malatión	0%	6%	50%	79%	87%	93%	96%	99%	98%
Permetrina	0%	9%	17%	25%	31%	36%	44%	67%	61%
Propoxur	1%	82%	98%	99%	100%	100%	100%	100%	98%
Trans-Cifenotrina	0%	6%	9%	12%	16%	21%	25%	39%	27%

Figura XII. Distribución de la mortalidad aguda (24 h) de carbamatos.



Por otra parte se encontró que ambos organofosforados (malatión y clorpirifos) son altamente eficaces para casi todas las poblaciones de mosquitos expuestos. Sin embargo, ambos productos necesitaron 50 minutos para lograr más del 90% de derribo (knockdown), y hasta 120 minutos para llegar a más del 98% de derribo. Ambos productos conservaron la mortalidad generada de más del 98% a las 24 horas para las poblaciones que fueron clasificadas como susceptibles. Las únicas excepciones fueron dos comunidades en el estado de Coahuila, donde se observó resistencia a malatión, y una comunidad en Colima, donde se observó resistencia a clorpirifos (Figura XIII).

Figura XIII. Distribución de la mortalidad aguda (24 h) de organofosforados.



Los piretroides tipo I (Bifentrina, Permetrina y D-Fenotrina), fueron encontrados como resistentes en prácticamente todas las comunidades de mosquitos expuestas, siendo permetrina la única excepción con poblaciones susceptibles en los estados de Morelos y Guerrero (Figura XIV). Tanto bifentrina y D-fenotrina mostraron un promedio de mortalidad a las 24 horas menor al 20%. La permetrina tuvo un rendimiento ligeramente mejor, generando el derribo del 70% a las 2 horas, sin embargo, esta efectividad se redujo a las 24 horas, cayendo a poco más del 60% de mortalidad.

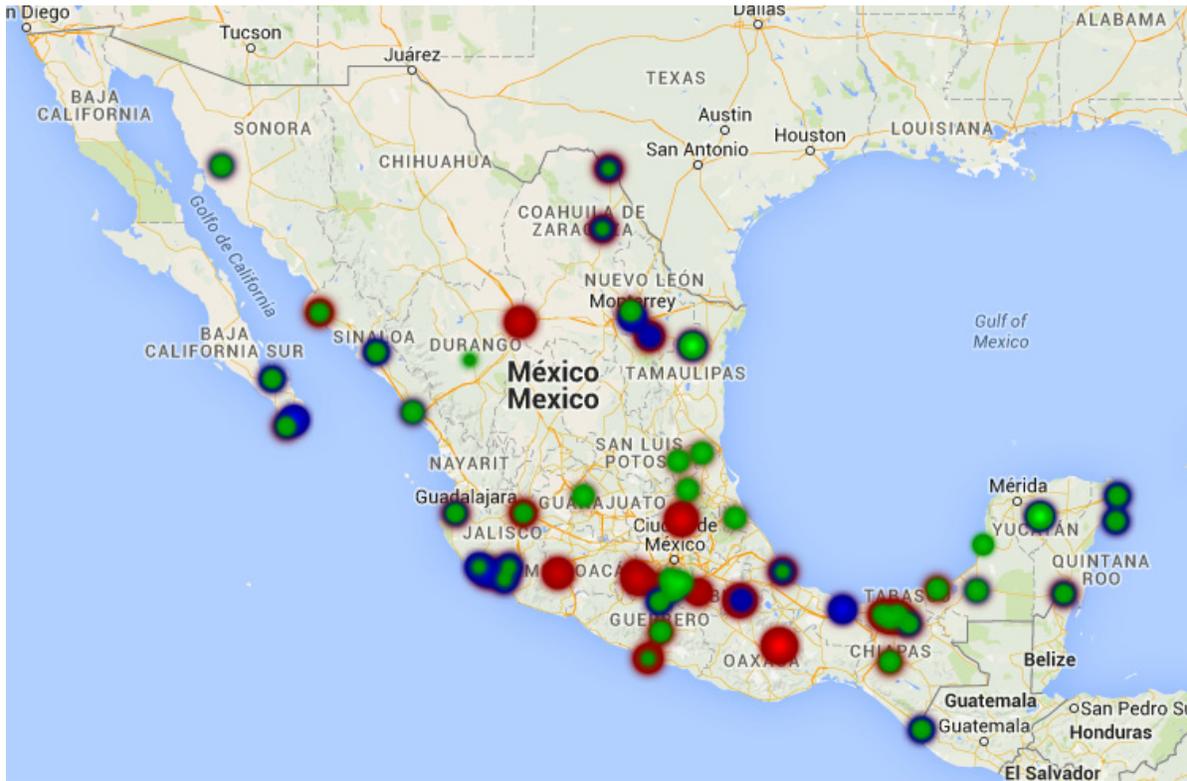
Figura XIV. Distribución de la mortalidad aguda (24 h) de Piretroides tipo I



Los piretroides tipo II muestran un comportamiento mucho más heterogéneo a nivel nacional (Figura XV). Deltametrina tuvo el mejor rendimiento de este grupo, logrando un derribo de 90% a los 30 minutos y un 99% a las 2 horas, sin embargo, a las 24 horas, los mosquitos mostraron una recuperación, terminando con un 90% de mortalidad.

Se observó una respuesta similar de Alfa-cipermetrina y Lambda-cihalotrina, sin embargo, cuando se analizó la mortalidad a ambos productos, las distribuciones fueron más heterogéneas. La efectividad de Ciflutrina declinó drásticamente a las 24 horas, con una mortalidad media del 78%. La resistencia a la Trans-cifenotrina fue generalizada en casi todas las poblaciones de mosquitos expuestas.

Figura XV. Distribución de la mortalidad aguda (24 h) de Piretroides tipo II



EFECTIVIDAD POR PRODUCTO EN EL TOTAL DE LOCALIDADES ESTUDIADAS

INSECTICIDA	Mayor al 98 %	90 a 97 %	Menor al 90 %
Bifentrina	0	0	57
D-fenotrina	0	0	58
Permetrina	3	7	48
Alfa - cipermetrina	22	16	17
Lambda-cialotrina	33	12	14
Deltametrina	41	8	9
Transcifenotrina	4	0	57
Ciflutrina	13	15	28
Clorpirifos	56	0	1
Malatión	54	1	1
Propoxur	55	1	1
Bendiocarb	58	0	0
Acetona	0	0	56

Número total de localidades seleccionadas = 62

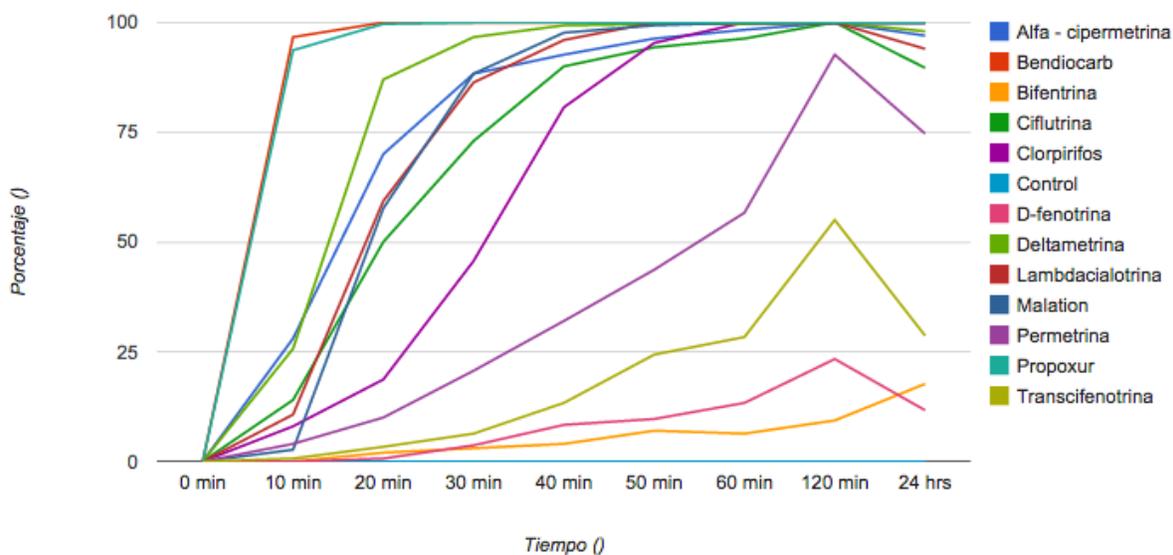
Nota: No fue posible evaluar los 12 insecticidas en todas las localidades seleccionadas

En el **Anexos 6** se muestran los resultados generales por insecticida, por grupo químico y por localidad.

RESULTADOS Y RECOMENDACIONES POR ESTADOS

BAJA CALIFORNIA SUR

INSECTICIDA	CABO SAN LUCAS	LA PAZ	SAN JOSE DEL CABO
Clorpirifos	Verde	Verde	Verde
Deltametrina	Verde	Amarillo	Amarillo
D-fenotrina	Rojo	Rojo	Rojo
Bendiocarb	Verde	Verde	Verde
Propoxur	Verde	Verde	Verde
Malatión	Verde	Verde	Verde
Bifentrina	Rojo	Rojo	Rojo
Alfa-cipermetrina	Verde	Verde	Amarillo
Ciflutrina	Rojo	Amarillo	Amarillo
Lambda-cialotrina	Amarillo	Verde	Amarillo
Permetrina	Rojo	Rojo	Rojo
Trans-cifenotrina	Rojo	Rojo	Rojo



Respuesta del Tiempo-Derribo (Knockdown) y Mortalidad Aguda (24hr), para poblaciones de *A. aegypti* del estado de Baja California Sur expuestos a los insecticidas evaluados.

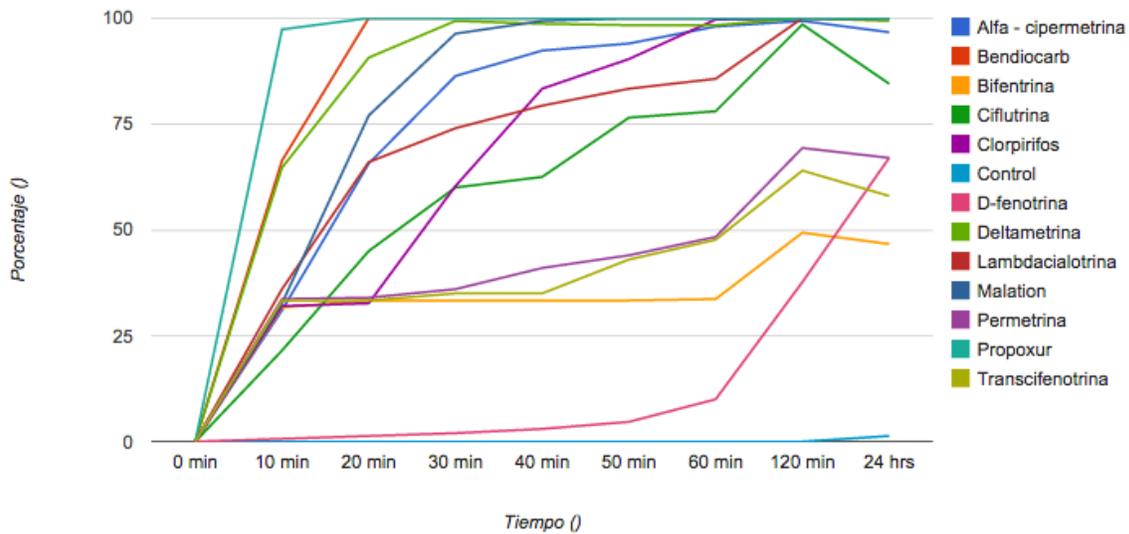
Recomendaciones para Baja California Sur:

Para tratamientos espaciales UVB en exteriores, en zonas y poblaciones urbanas aplicar Clorpirifos y en zonas rurales (rociados en barrera) aplicar Malatión.

Para rociados en interiores (insecticidas con acción residual), aplicar Bendiocarb ó Propoxur.

INSECTICIDA	CAMPECHE		
	CAMPECHE	CD DEL CARMEN	ESCARCEGA
Clorpirifos	Green	Green	Green
Deltametrina	Green	Green	Green
D-fenotrina	Red	Red	Red
Bendiocarb	Green	Green	Green
Propoxur	Green	Green	Green
Malation	Green	Green	Green
Bifentrina	Red	Red	Red
Alfa-cipermetrina	Green	Green	Yellow
Ciflutrina	NE	Red	Green
Lambda-cialotrina	Green	Green	Green
Permetrina	Red	Red	Red
Trans-cifenotrina	Green	Red	Red

(NE – No evaluado)



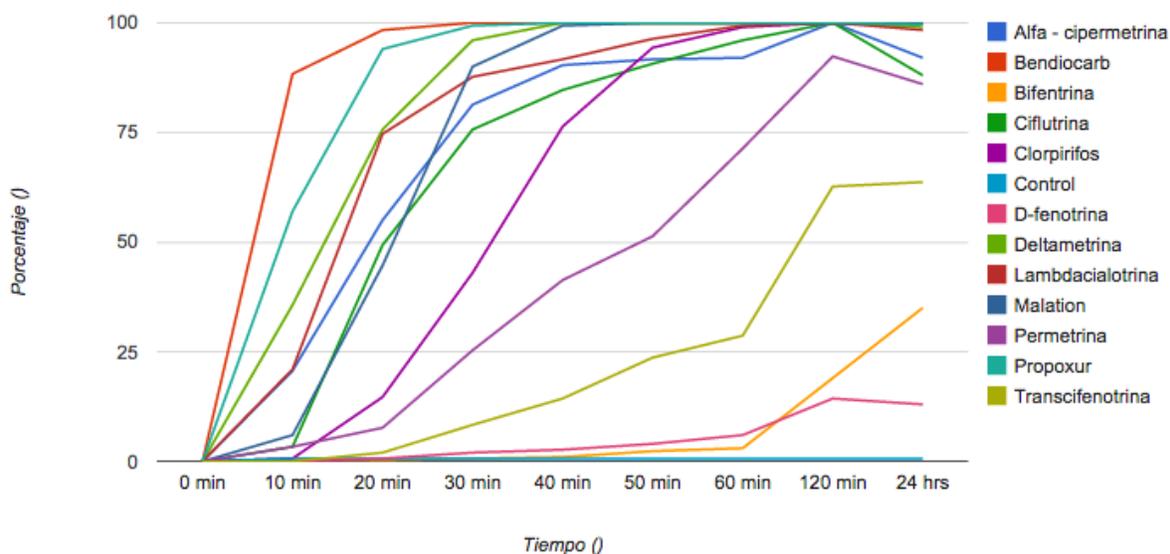
Respuesta del Tiempo-Derribo (Knockdown) y Mortalidad Aguda (24hr), para poblaciones de *A. aegypti* del estado de Campeche expuestos a los insecticidas evaluados.

Recomendaciones para Campeche:

Para tratamientos espaciales UVB en exteriores, en zonas y poblaciones urbanas aplicar Clorpirifos y en zonas rurales (rociados en barrera) aplicar Malatión.

Para rociados en interiores (insecticidas con acción residual), aplicar Bendiocarb ó Propoxur.

INSECTICIDA	CHIAPAS		
	REFORMA	TAPACHULA	TUXTLA
Clorpirifos	Green	Green	Green
Deltametrina	Green	Green	Green
D-fenotrina	Red	Red	Red
Bendiocarb	Green	Green	Green
Propoxur	Green	Green	Green
Malation	Green	Green	Green
Bifentrina	Red	Red	Red
Alfa-cipermetrina	Red	Green	Green
Ciflutrina	Red	Yellow	Red
Lambda-cialotrina	Green	Yellow	Green
Permetrina	Red	Yellow	Yellow
Trans-cifenotrina	Red	Red	Red



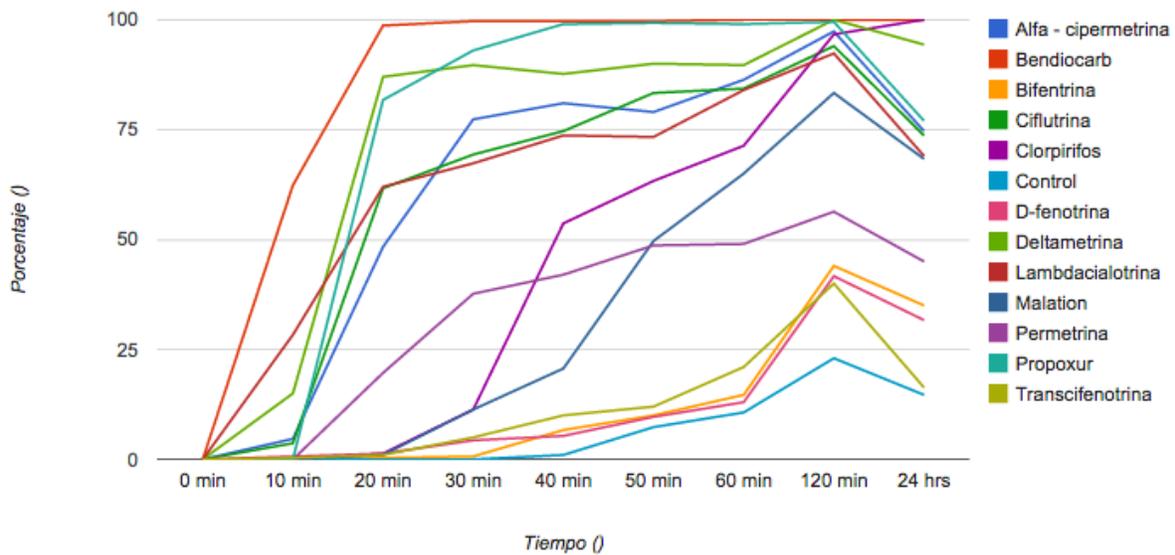
Respuesta del Tiempo-Derribo (Knockdown) y Mortalidad Aguda (24hr), para poblaciones de *A. aegypti* del estado de Chiapas expuestos a los insecticidas evaluados.

Recomendaciones para Chiapas:

Para tratamientos espaciales UVB en exteriores, en zonas y poblaciones urbanas aplicar Clorpirifos y en zonas rurales (rociados en barrera) aplicar Malatión.

Para rociados en interiores (insecticidas con acción residual), aplicar Bendiocarb ó Propoxur.

INSECTICIDA	COAHUILA		
	ACUÑA	SABINAS	TORREON
Clorpirifos	Green	Green	Green
Deltametrina	Green	Green	Red
D-fenotrina	Red	Red	Red
Bendiocarb	Green	Green	Green
Propoxur	Green	Green	Red
Malation	Yellow	Red	Green
Bifentrina	Red	Red	Red
Alfa-cipermetrina	Red	Yellow	Red
Ciflutrina	Yellow	Red	Red
Lambda-cialotrina	Red	Red	Red
Permetrina	Red	Red	Red
Trans-cifenotrina	Red	Red	Red



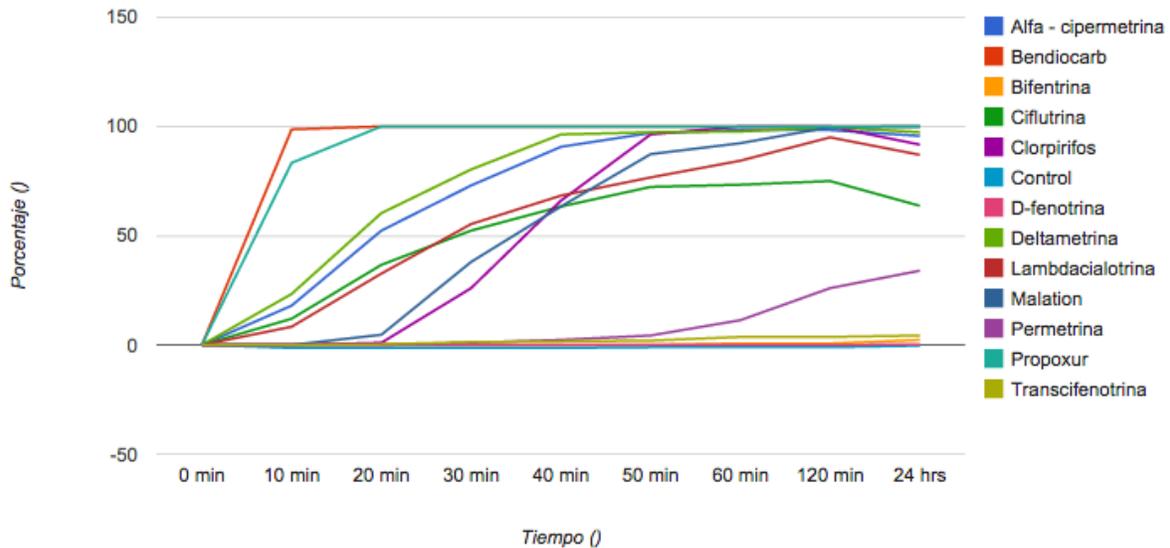
Respuesta del Tiempo-Derribo (Knockdown) y Mortalidad Aguda (24hr), para poblaciones de *A. aegypti* del estado de Coahuila expuestos a los insecticidas evaluados.

Recomendaciones para Coahuila:

Para tratamientos espaciales UVB en exteriores, en zonas y poblaciones urbanas y en zonas rurales (rociados en barrera) aplicar Clorpirifos.

Para rociados en interiores (insecticidas con acción residual), aplicar Bendiocarb.

INSECTICIDA	COLIMA		
	COLIMA	MANZANILLO	TECOMAN
Clorpirifos	Red	Green	Green
Deltametrina	Green	Yellow	Green
D-fenotrina	Red	Red	Red
Bendiocarb	Green	Green	Green
Propoxur	Green	Green	Green
Malation	Green	Green	Green
Bifentrina	Red	Red	Red
Alfa-cipermetrina	Yellow	Yellow	Yellow
Ciflutrina	Red	Red	Red
Lambda-cialotrina	Yellow	Red	Yellow
Permetrina	Red	Red	Red
Trans-cifenotrina	Red	Red	Red



Respuesta del Tiempo-Derribo (Knockdown) y Mortalidad Aguda (24hr), para poblaciones de *A. aegypti* del estado de Colima expuestos a los insecticidas evaluados.

Recomendaciones para Colima:

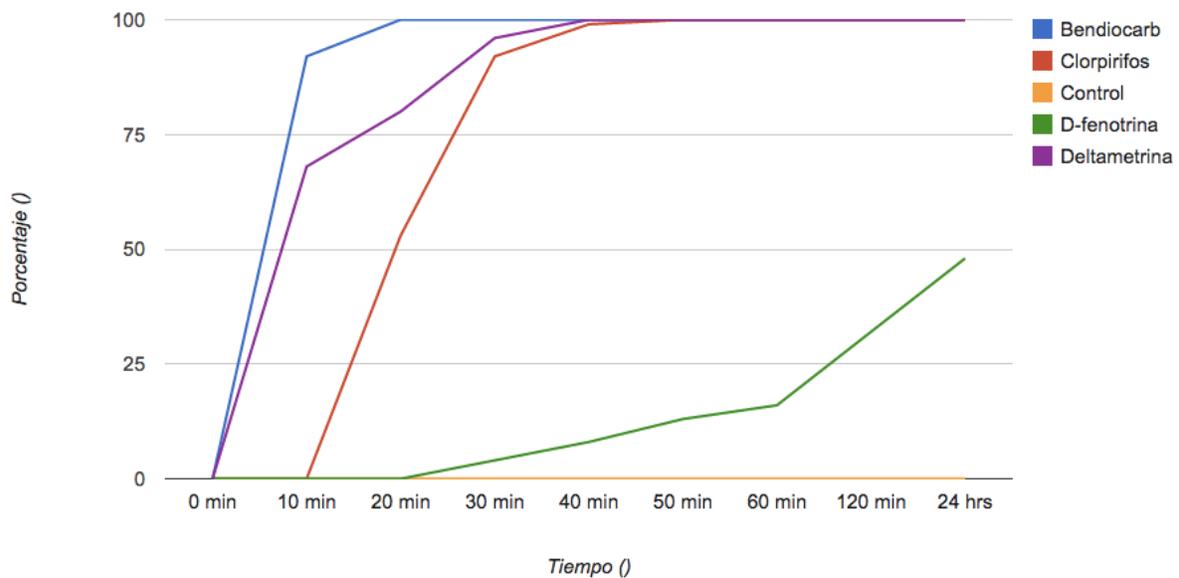
Para tratamientos espaciales UVB en exteriores, en zonas y poblaciones urbanas y en zonas rurales (rociados en barrera) aplicar Malatión.

Para rociados en interiores (insecticidas con acción residual), aplicar Bendiocarb ó Propoxur.

DURANGO

INSECTICIDA	GOMEZ PALACIO
Clorpirifos	
Deltametrina	
D-fenotrina	
Bendiocarb	
Propoxur	NE
Malation	NE
Bifentrina	NE
Alfa-cipermetrina	NE
Ciflutrina	NE
Lambda-cialotrina	NE
Permetrina	NE
Trans-cifenotrina	NE

(NE – No evaluado)



Respuesta del Tiempo-Derribo (Knockdown) y Mortalidad Aguda (24hr), para poblaciones de *A. aegypti* del estado de Durango expuestos a los insecticidas evaluados.

Recomendaciones para Durango:

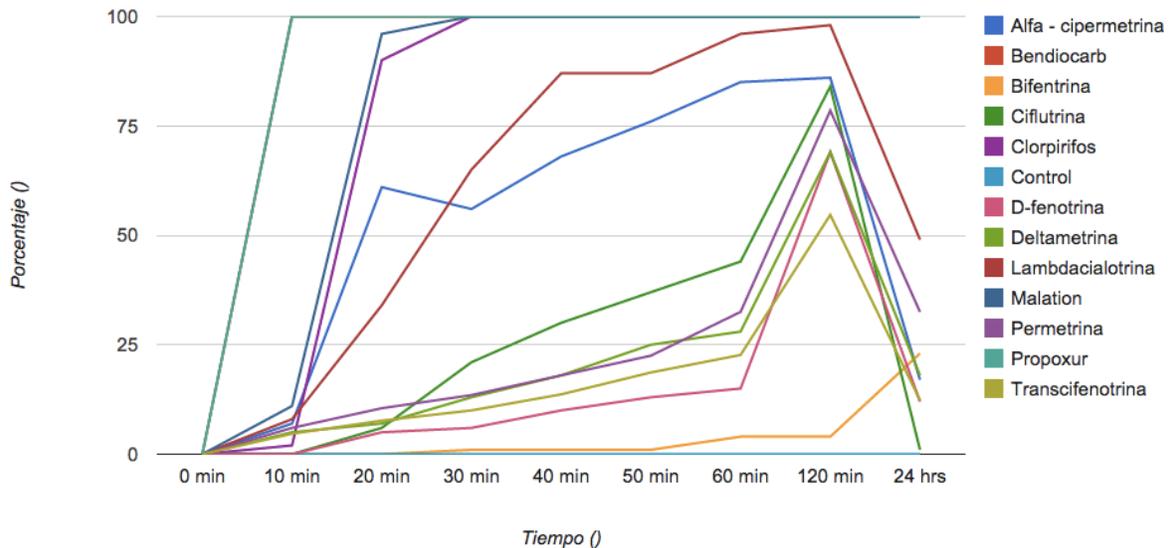
Para tratamientos espaciales UVB en exteriores, en zonas y poblaciones urbanas y en zonas rurales (rociados en barrera) aplicar Clorpirifos.

Para rociados en interiores (insecticidas con acción residual), aplicar Bendiocarb.

ESTADO DE MEXICO

INSECTICIDA	SANTO TOMAS	TEJUPILCO	TONATICO
Clorpirifos	NE	[Green bar]	NE
Deltametrina	NE	[Red bar]	NE
D-fenotrina	NE	[Red bar]	NE
Bendiocarb	NE	[Green bar]	NE
Propoxur	NE	[Green bar]	NE
Malation	NE	[Green bar]	NE
Bifentrina	NE	[Red bar]	NE
Alfa-cipermetrina	NE	[Red bar]	NE
Ciflutrina	NE	[Red bar]	NE
Lambda-cialotrina	NE	[Red bar]	NE
Permetrina	NE	[Red bar]	[Red bar]
Trans-cifenotrina	[Red bar]	[Red bar]	[Red bar]

(NE – No evaluado)



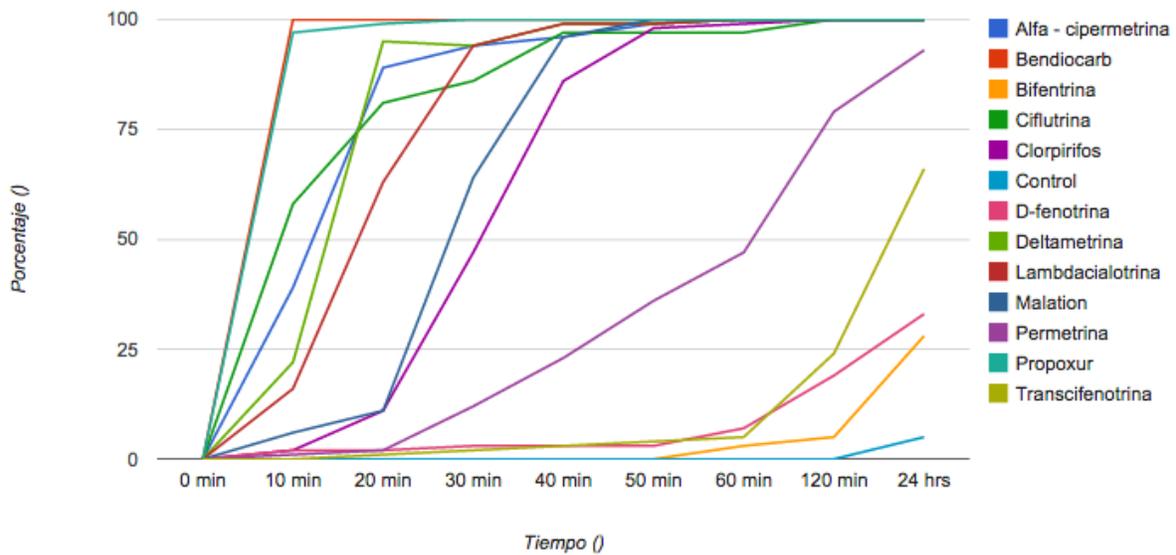
Respuesta del Tiempo-Derribo (Knockdown) y Mortalidad Aguda (24hr), para poblaciones de *A. aegypti* del Estado de México expuestos a los insecticidas evaluados.

Recomendaciones para el Estado de México:

Para tratamientos espaciales UVB en exteriores, en zonas y poblaciones urbanas aplicar Clorpirifos y en zonas rurales (rociados en barrera) aplicar Malatión. Para rociados en interiores (insecticidas con acción residual), aplicar Bendiocarb ó Propoxur.

GUANAJUATO

INSECTICIDA	LEON
Clorpirifos	Green
Deltametrina	Green
D-fenotrina	Red
Bendiocarb	Green
Propoxur	Green
Malation	Green
Bifentrina	Red
Alfa-cipermetrina	Green
Ciflutrina	Green
Lambda-cialotrina	Green
Permetrina	Yellow
Trans-cifenotrina	Red



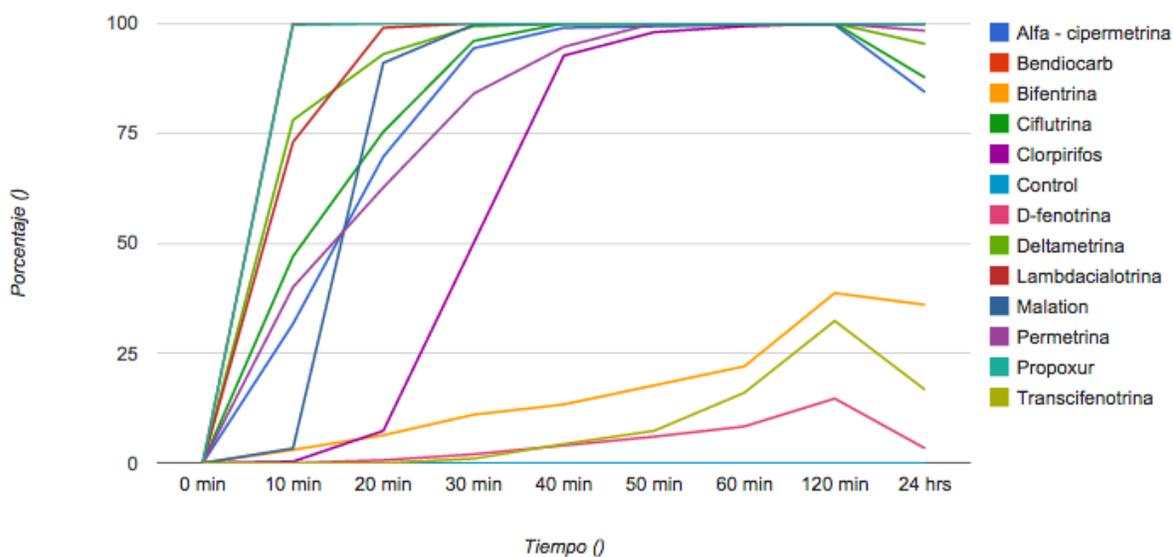
Respuesta del Tiempo-Derribo (Knockdown) y Mortalidad Aguda (24hr), para poblaciones de *A. aegypti* del estado de Guanajuato expuestos a los insecticidas evaluados.

Recomendaciones para Guanajuato:

Para tratamientos espaciales UVB en exteriores, en zonas y poblaciones urbanas aplicar Clorpirifos y en zonas rurales (rociados en barrera) aplicar Malatión.

Para rociados en interiores (insecticidas con acción residual), aplicar Bendiocarb ó Propoxur.

INSECTICIDA	GUERRERO		
	ACAPULCO	CHILPANCINGO	IGUALA
Clorpirifos	Green	Green	Green
Deltametrina	Red	Green	Green
D-fenotrina	Red	Red	Red
Bendiocarb	Green	Green	Green
Propoxur	Green	Green	Green
Malation	Green	Green	Green
Bifentrina	Red	Red	Red
Alfa-cipermetrina	Red	Red	Yellow
Ciflutrina	Red	Green	Yellow
Lambda-cialotrina	Green	Green	Green
Permetrina	Green	Green	Yellow
Trans-cifenotrina	Red	Red	Red



Respuesta del Tiempo-Derribo (Knockdown) y Mortalidad Aguda (24hr), para poblaciones de *A. aegypti* del estado de Guerrero expuestos a los insecticidas evaluados.

Recomendaciones para Guerrero:

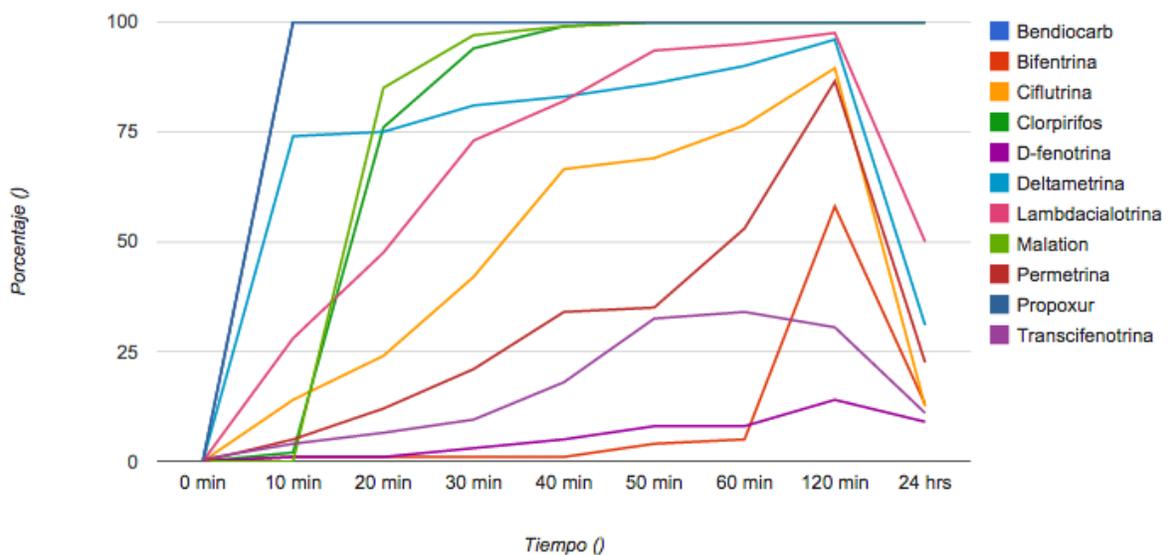
Para tratamientos espaciales UVB en exteriores, en zonas y poblaciones urbanas aplicar Clorpirifos y en zonas rurales (rociados en barrera) aplicar Malatión.

Para rociados en interiores (insecticidas con acción residual), aplicar Bendiocarb ó Propoxur.

HIDALGO

INSECTICIDA	HUEJUTLA DE REYES	JALTOCAN
Clorpirifos	■	NE
Deltametrina	■	NE
D-fenotrina	■	NE
Bendiocarb	■	NE
Propoxur	■	NE
Malation	■	NE
Bifentrina	■	NE
Alfa-cipermetrina	NE	NE
Ciflutrina	■	■
Lambda-cialotrina	■	■
Permetrina	■	■
Trans-cifenotrina	■	■

(NE – No evaluado)



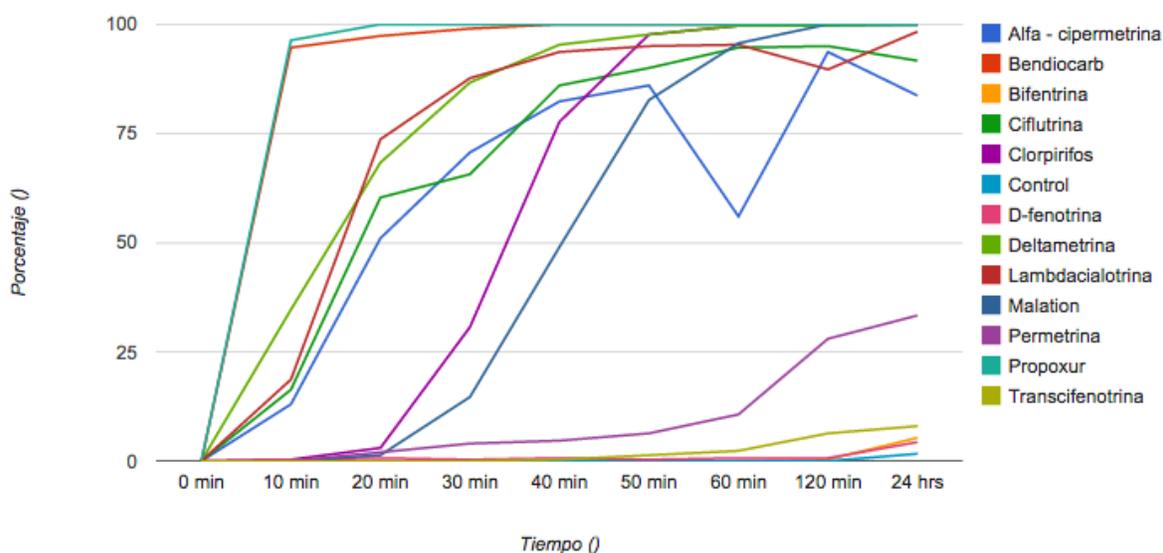
Respuesta del Tiempo-Derribo (Knockdown) y Mortalidad Aguda (24hr), para poblaciones de *A. aegypti* del estado de Hidalgo expuestos a los insecticidas evaluados.

Recomendaciones para Hidalgo:

Para tratamientos espaciales UVB en exteriores, en zonas y poblaciones urbanas aplicar Clorpirifos y en zonas rurales (rociados en barrera) aplicar Malatión.

Para rociados en interiores (insecticidas con acción residual), aplicar Bendiocarb ó Propoxur.

INSECTICIDA	JALISCO		
	CIHUTLAN	GUADALAJARA	VALLARTA
Clorpirifos	Green	Green	Green
Deltametrina	Green	Green	Green
D-fenotrina	Red	Red	Red
Bendiocarb	Green	Green	Green
Propoxur	Green	Green	Green
Malation	Green	Green	Green
Bifentrina	Red	Red	Red
Alfa-cipermetrina	Yellow	Red	Red
Ciflutrina	Yellow	Red	Yellow
Lambda-cialotrina	Yellow	Green	Green
Permetrina	Red	Red	Red
Trans-cifenotrina	Red	Red	Red



Respuesta del Tiempo-Derribo (Knockdown) y Mortalidad Aguda (24hr), para poblaciones de *A. aegypti* del estado de Jalisco expuestos a los insecticidas evaluados.

Recomendaciones para Jalisco:

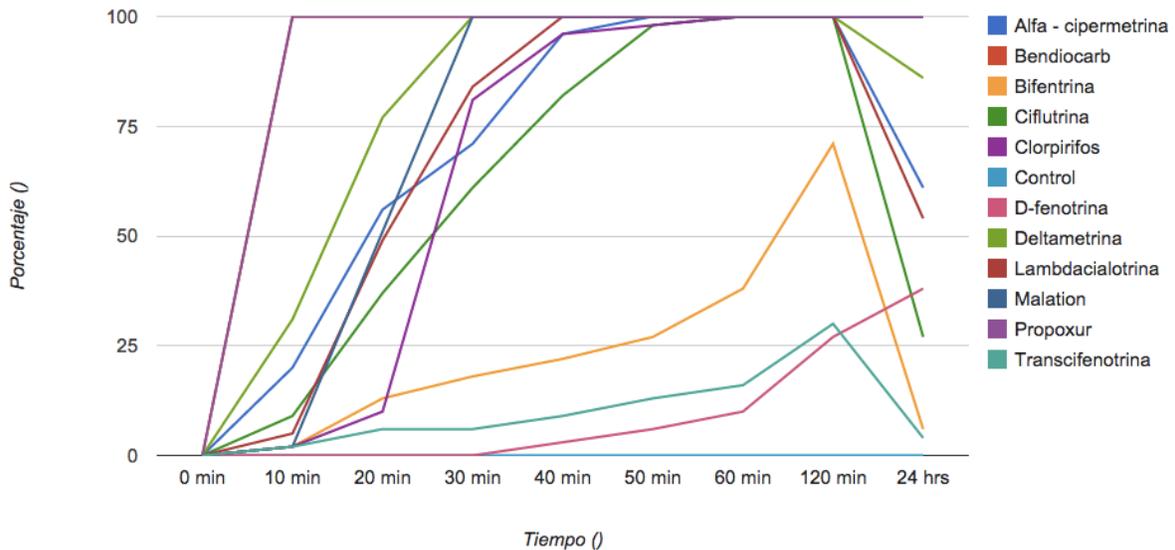
Para tratamientos espaciales UVB en exteriores, en zonas y poblaciones urbanas aplicar Clorpirifos y en zonas rurales (rociados en barrera) aplicar Malatión.

Para rociados en interiores (insecticidas con acción residual), aplicar Bendiocarb ó Propoxur.

MICHOACAN

INSECTICIDA	APATZINGAN
Clorpirifos	■
Deltametrina	■
D-fenotrina	■
Bendiocarb	■
Propoxur	■
Malation	■
Bifentrina	■
Alfa-cipermetrina	■
Ciflutrina	■
Lambda-cialotrina	■
Permetrina	NE
Trans-cifenotrina	■

(NE – No evaluado)



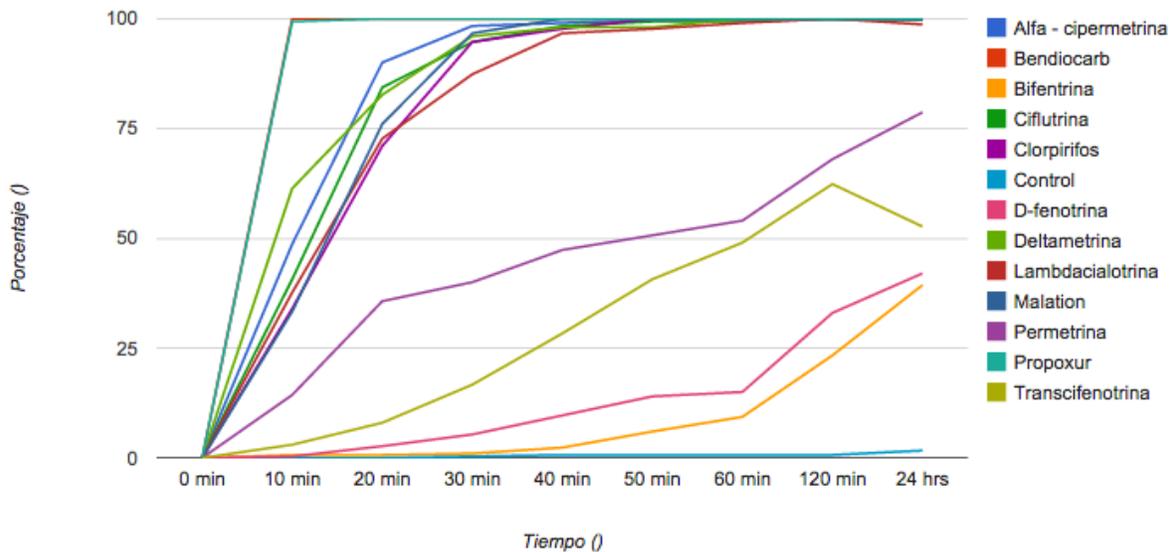
Respuesta del Tiempo-Derribo (Knockdown) y Mortalidad Aguda (24hr), para poblaciones de *A. aegypti* de Michoacán expuestos a los insecticidas evaluados.

Recomendaciones para Michoacán:

Para tratamientos espaciales UVB en exteriores, en zonas y poblaciones urbanas aplicar Clorpirifos y en zonas rurales (rociados en barrera) aplicar Malatión.

Para rociados en interiores (insecticidas con acción residual), aplicar Bendiocarb ó Propoxur.

INSECTICIDA	MORELOS		
	CUAUTLA	CUERNAVACA	JOJUTLA
Clorpirifos	Green	Green	Green
Deltametrina	Green	Green	Green
D-fenotrina	Red	Red	Red
Bendiocarb	Green	Green	Green
Propoxur	Green	Green	Green
Malation	Green	Green	Green
Bifentrina	Red	Red	Red
Alfa-cipermetrina	Green	Green	Green
Ciflutrina	Green	Green	Green
Lambda-cialotrina	Green	Green	Yellow
Permetrina	Red	Green	Red
Trans-cifenotrina	Green	Red	Red



Respuesta del Tiempo-Derribo (Knockdown) y Mortalidad Aguda (24hr), para poblaciones de *A. aegypti* del estado de Morelos expuestos a los insecticidas evaluados.

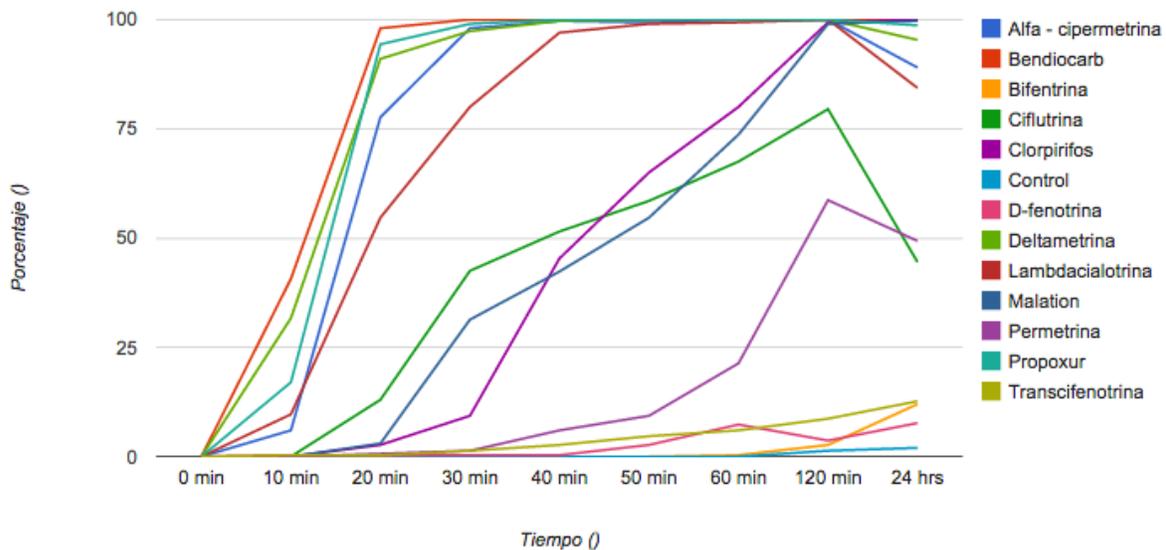
Recomendaciones para Morelos:

Para tratamientos espaciales UVB en exteriores, en zonas y poblaciones urbanas aplicar Clorpirifos y en zonas rurales (rociados en barrera) aplicar Malatión.

Para rociados en interiores (insecticidas con acción residual), aplicar Bendiocarb ó Propoxur.

INSECTICIDA	NUEVO LEON		
	ESCOBEDO	MONTEMORELOS	MONTERREY
Clorpirifos	Green	Green	Green
Deltametrina	Green	Yellow	Yellow
D-fenotrina	Red	Red	Red
Bendiocarb	Green	Green	Green
Propoxur	Green	Yellow	Green
Malation	Green	Green	Green
Bifentrina	Red	Red	Red
Alfa-cipermetrina	Green	Red	Yellow
Ciflutrina	Red	Red	NE
Lambda-cialotrina	Green	Red	Yellow
Permetrina	Red	Red	Red
Trans-cifenotrina	Red	Red	Red

(NE – No evaluado)



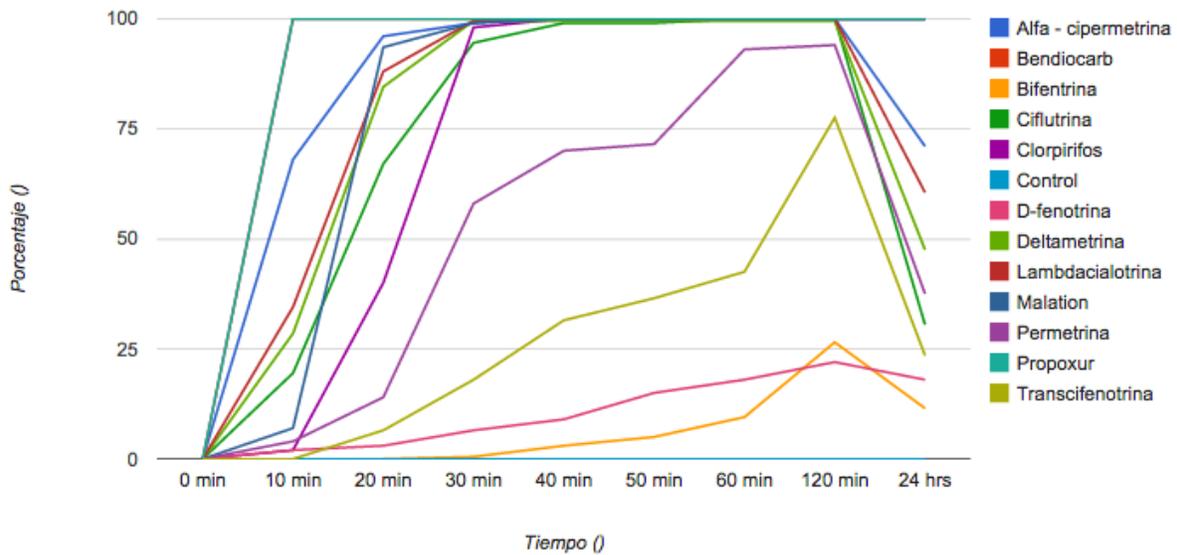
Respuesta del Tiempo-Derribo (Knockdown) y Mortalidad Aguda (24hr), para poblaciones de *A. aegypti* del estado de Nuevo León expuestos a los insecticidas evaluados.

Recomendaciones para Nuevo León:

Para tratamientos espaciales UVB en exteriores, en zonas y poblaciones urbanas aplicar Clorpirifos y en zonas rurales (rociados en barrera) aplicar Malatión.

Para rociados en interiores (insecticidas con acción residual), aplicar Bendiocarb.

INSECTICIDA	OAXACA	
	PUERTO ESCONDIDO	TUXTEPEC
Clorpirifos	Green	Green
Deltametrina	Red	Red
D-fenotrina	Red	Red
Bendiocarb	Green	Green
Propoxur	Green	Green
Malation	Green	Green
Bifentrina	Red	Red
Alfa-cipermetrina	Red	Red
Ciflutrina	Red	Red
Lambda-cialotrina	Red	Red
Permetrina	Red	Red
Trans-cifenotrina	Red	Red



Respuesta del Tiempo-Derribo (Knockdown) y Mortalidad Aguda (24hr), para poblaciones de *A. aegypti* del estado de Oaxaca expuestos a los insecticidas evaluados.

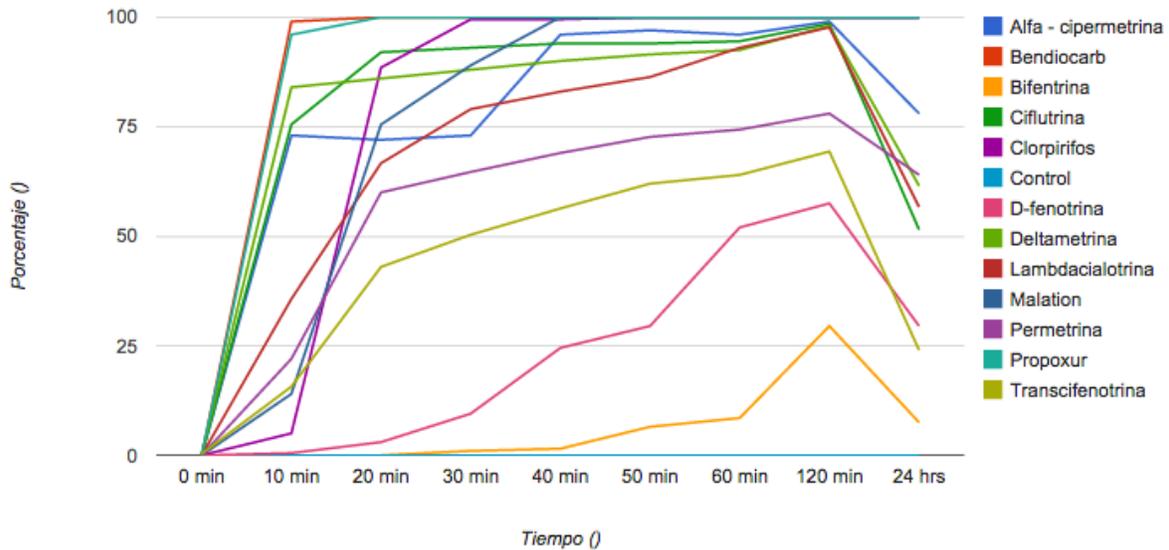
Recomendaciones para Oaxaca:

Para tratamientos espaciales UVB en exteriores, en zonas y poblaciones urbanas aplicar Clorpirifos y en zonas rurales (rociados en barrera) aplicar Malatión.

Para rociados en interiores (insecticidas con acción residual), aplicar Bendiocarb ó Propoxur.

INSECTICIDA	PUEBLA		
	AJALPAN	CHILAC	IZUCAR DE MAT.
Clorpirifos	[Green bar]	NE	[Green bar]
Deltametrina	[Yellow bar]	NE	[Red bar]
D-fenotrina	[Red bar]	NE	[Red bar]
Bendiocarb	[Green bar]	NE	[Green bar]
Propoxur	[Green bar]	NE	NE
Malation	[Green bar]	NE	[Green bar]
Bifentrina	[Red bar]	NE	[Red bar]
Alfa-cipermetrina	[Red bar]	NE	NE
Ciflutrina	[Red bar]	[Red bar]	NE
Lambda-cialotrina	[Red bar]	[Red bar]	[Red bar]
Permetrina	[Red bar]	[Red bar]	[Red bar]
Trans-cifenotrina	[Red bar]	[Red bar]	[Red bar]

(NE – No evaluado)



Respuesta del Tiempo-Derribo (Knockdown) y Mortalidad Aguda (24hr), para poblaciones de *A. aegypti* del estado de Puebla expuestos a los insecticidas evaluados.

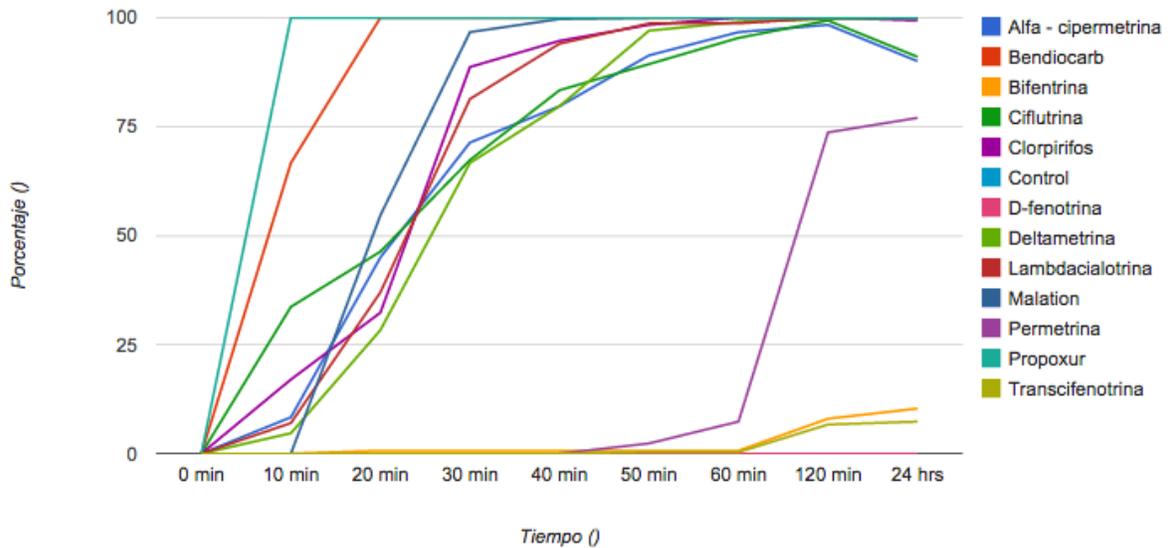
Recomendaciones para Puebla:

Para tratamientos espaciales UVB en exteriores, en zonas y poblaciones urbanas aplicar Clorpirifos y en zonas rurales (rociados en barrera) aplicar Malatión.

Para rociados en interiores (insecticidas con acción residual), aplicar Bendiocarb.

QUINTANA ROO

INSECTICIDA	CANCUN	CHETUMAL	COZUMEL
Clorpirifos	Green	Green	Green
Deltametrina	Green	Green	Green
D-fenotrina	Red	Red	Red
Bendiocarb	Green	Green	Green
Propoxur	Green	Green	Green
Malation	Green	Green	Green
Bifentrina	Red	Red	Red
Alfa-cipermetrina	Yellow	Red	Yellow
Ciflutrina	Yellow	Yellow	Yellow
Lambda-cialotrina	Green	Green	Green
Permetrina	Yellow	Red	Yellow
Trans-cifenotrina	Red	Red	Red



Respuesta del Tiempo-Derribo (Knockdown) y Mortalidad Aguda (24hr), para poblaciones de *A. aegypti* del estado de Quintana Roo expuestos a los insecticidas evaluados.

Recomendaciones para Quintana Roo:

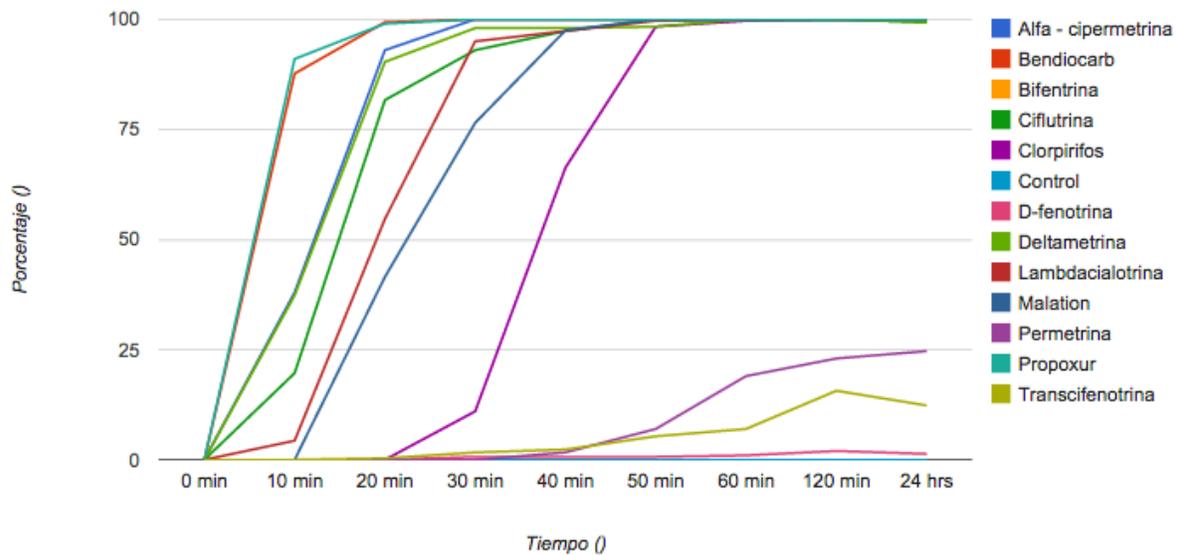
Para tratamientos espaciales UVB en exteriores, en zonas y poblaciones urbanas aplicar Clorpirifos y en zonas rurales (rociados en barrera) aplicar Malatión.

Para rociados en interiores (insecticidas con acción residual), aplicar Bendiocarb ó Propoxur.

SAN LUIS POTOSÍ

INSECTICIDA	CD VALLES	EBANO	TAMAZUNCHALE
Clorpirifos	█	█	█
Deltametrina	█	█	█
D-fenotrina	█	█	█
Bendiocarb	█	█	█
Propoxur	█	█	█
Malation	NE	█	█
Bifentrina	█	█	█
Alfa-cipermetrina	█	█	█
Ciflutrina	█	█	█
Lambda-cialotrina	█	█	█
Permetrina	█	█	█
Trans-cifenotrina	█	█	█

(NE – No evaluado)



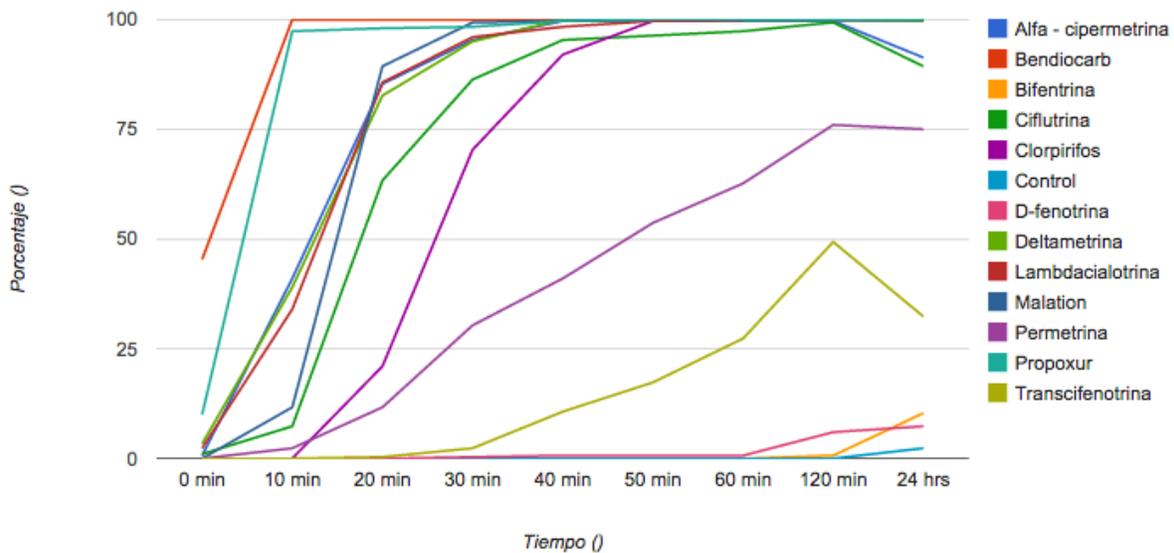
Respuesta del Tiempo-Derribo (Knockdown) y Mortalidad Aguda (24hr), para poblaciones de *A. aegypti* del estado de San Luis Potosí expuestos a los insecticidas evaluados.

Recomendaciones para San Luis Potosí:

Para tratamientos espaciales UVB en exteriores, en zonas y poblaciones urbanas aplicar Clorpirifos y en zonas rurales (rociados en barrera) aplicar Malatión.

Para rociados en interiores (insecticidas con acción residual), aplicar Bendiocarb ó Propoxur.

INSECTICIDA	SINALOA		
	CULIACAN	LOS MOCHIS	MAZATLAN
Clorpirifos	Green	Green	Green
Deltametrina	Green	Green	Green
D-fenotrina	Red	Red	Red
Bendiocarb	Green	Green	Green
Propoxur	Green	Green	Green
Malation	Green	Green	Green
Bifentrina	Red	Red	Red
Alfa-cipermetrina	Yellow	Red	Green
Ciflutrina	Yellow	Red	Yellow
Lambda-cialotrina	Green	Green	Green
Permetrina	Red	Red	Red
Trans-cifenotrina	Red	Red	Red



Respuesta del Tiempo-Derribo (Knockdown) y Mortalidad Aguda (24hr), para poblaciones de *A. aegypti* del estado de Sinaloa expuestos a los insecticidas evaluados.

Recomendaciones para Sinaloa:

Para tratamientos espaciales UVB en exteriores, en zonas y poblaciones urbanas aplicar Clorpirifos y en zonas rurales (rociados en barrera) aplicar Malatión.

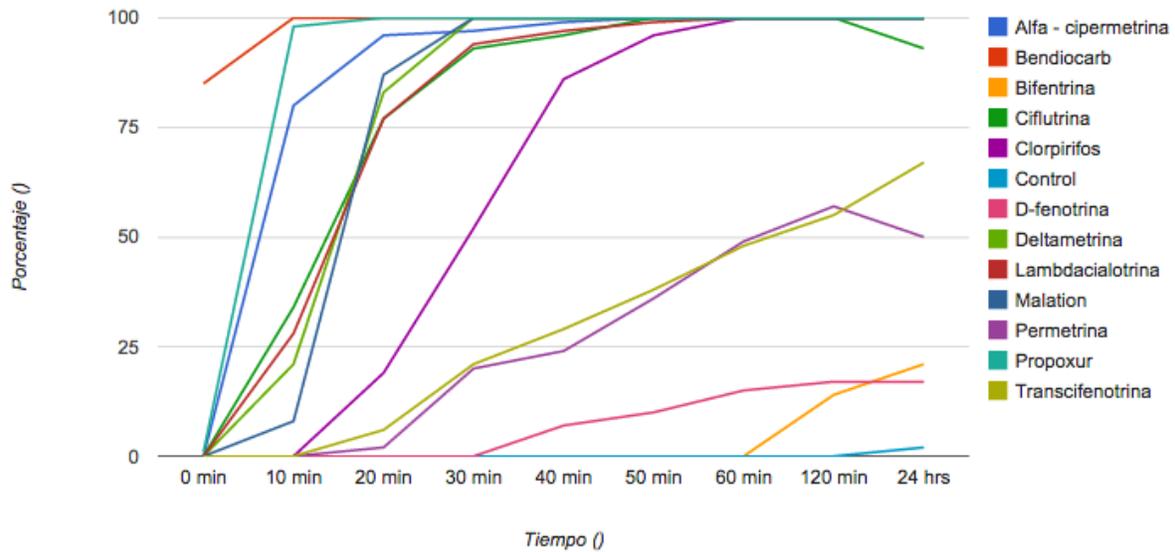
Para rociados en interiores (insecticidas con acción residual), aplicar Bendiocarb ó Propoxur.

SONORA

INSECTICIDA	NAVOJOA
Clorpirifos	■
Deltametrina	■
D-fenotrina	■
Bendiocarb	■
Propoxur	■
Malation	■
Bifentrina	■
Alfa-cipermetrina	■
Ciflutrina	■
Lambda-cialotrina	■
Permetrina	■
Trans-cifenotrina	■

NE

(NE – No evaluado)



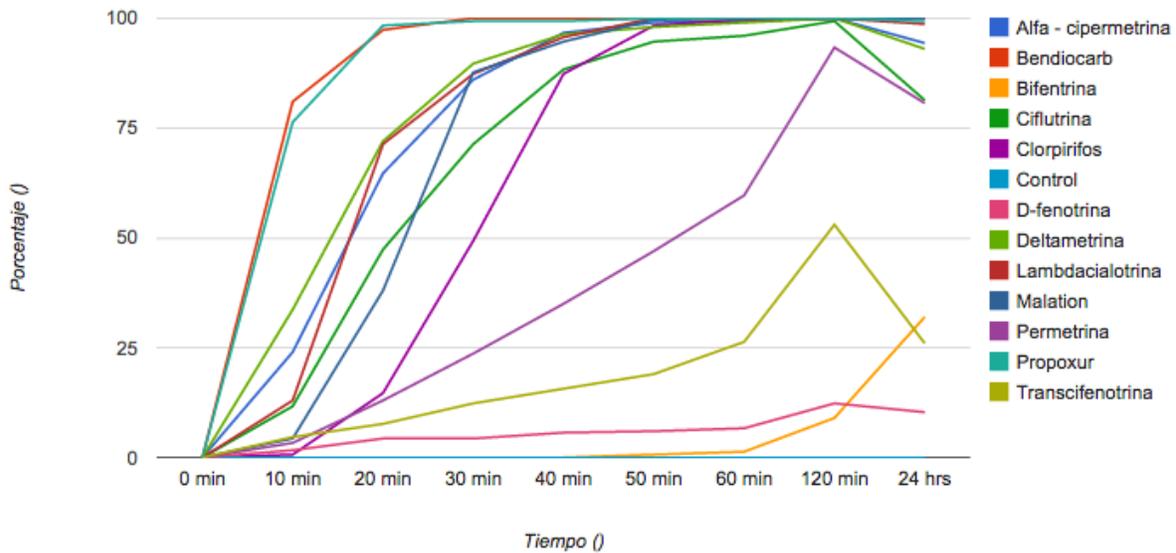
Respuesta del Tiempo-Derribo (Knockdown) y Mortalidad Aguda (24hr), para poblaciones de *A. aegypti* del estado de Sonora expuestos a los insecticidas evaluados.

Recomendaciones para Sonora:

Para tratamientos espaciales UVB en exteriores, en zonas y poblaciones urbanas aplicar Clorpirifos y en zonas rurales (rociados en barrera) aplicar Malatión.

Para rociados en interiores (insecticidas con acción residual), aplicar Bendiocarb ó Propoxur.

INSECTICIDA	TABASCO		
	CARDENAS	CENTRO	MACUSPANA
Clorpirifos	Green	Green	Green
Deltametrina	Red	Green	Green
D-fenotrina	Red	Red	Red
Bendiocarb	Green	Green	Green
Propoxur	Green	Green	Green
Malation	Green	Green	Green
Bifentrina	Red	Red	Red
Alfa-cipermetrina	Green	Red	Green
Ciflutrina	Red	Red	Red
Lambda-cialotrina	Green	Green	Yellow
Permetrina	Red	Red	Red
Trans-cifenotrina	Red	Red	Red



Respuesta del Tiempo-Derribo (Knockdown) y Mortalidad Aguda (24hr), para poblaciones de *A. aegypti* del estado de Tabasco expuestos a los insecticidas evaluados.

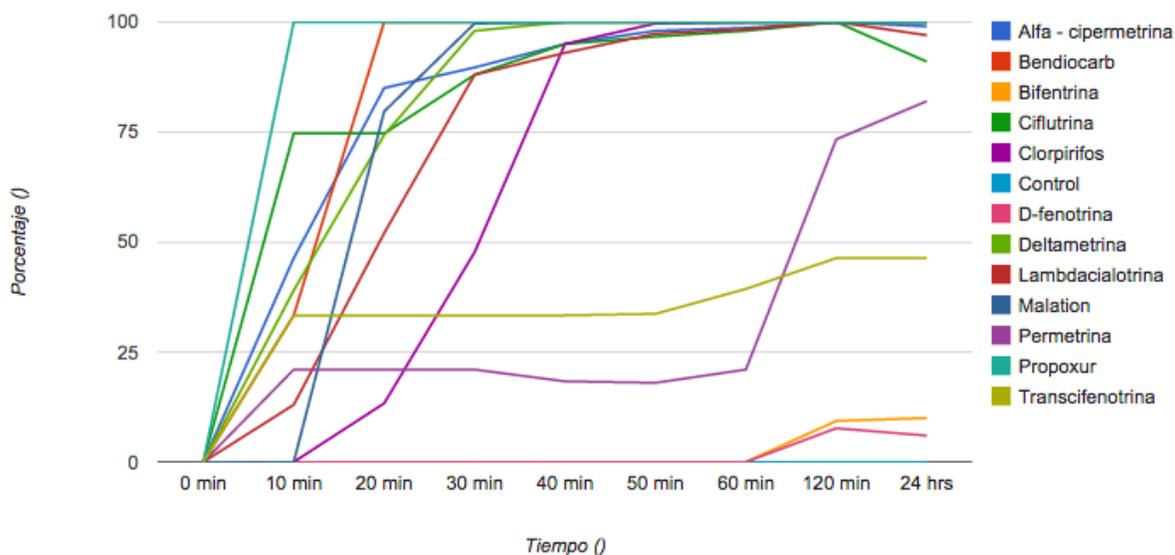
Recomendaciones para Tabasco:

Para tratamientos espaciales UVB en exteriores, en zonas y poblaciones urbanas aplicar Clorpirifos y en zonas rurales (rociados en barrera) aplicar Malatión.

Para rociados en interiores (insecticidas con acción residual), aplicar Bendiocarb ó Propoxur.

TAMAULIPAS

INSECTICIDA	VICTORIA	MADERO	REYNOSA
Clorpirifos	Green	Green	Green
Deltametrina	Green	Green	Green
D-fenotrina	Red	Red	Red
Bendiocarb	Green	Green	Green
Propoxur	Green	Green	Green
Malation	Green	Green	Green
Bifentrina	Red	Red	Red
Alfa-cipermetrina	Yellow	Green	Green
Ciflutrina	Green	Yellow	Red
Lambda-cialotrina	Yellow	Green	Green
Permetrina	Red	Red	Red
Trans-cifenotrina	Red	Green	Red



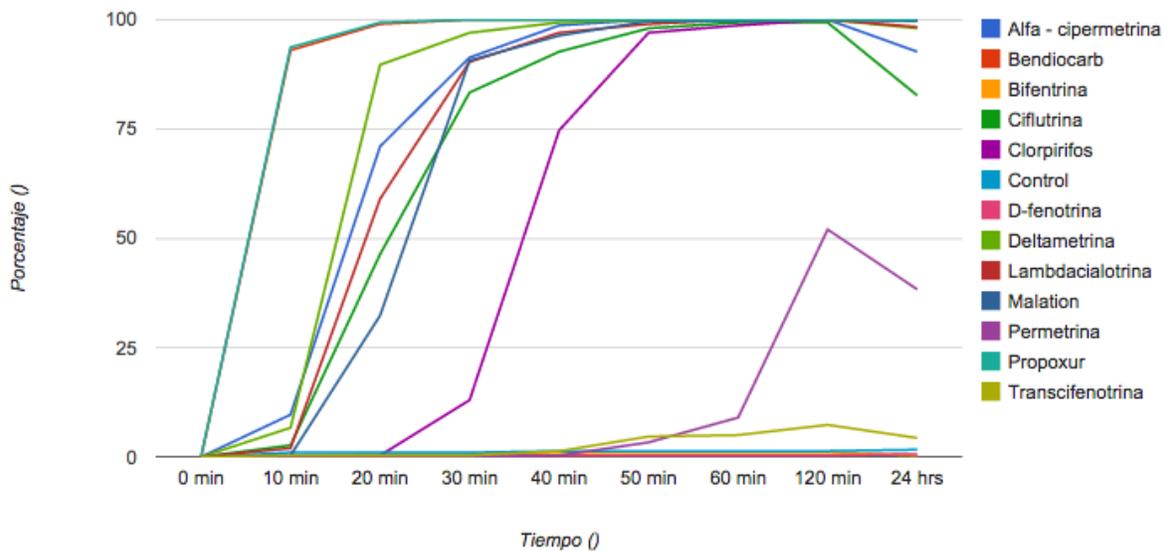
Respuesta del Tiempo-Derribo (Knockdown) y Mortalidad Aguda (24hr), para poblaciones de *A. aegypti* del estado de Tamaulipas expuestos a los insecticidas evaluados.

Recomendaciones para Tamaulipas:

Para tratamientos espaciales UVB en exteriores, en zonas y poblaciones urbanas aplicar Clorpirifos y en zonas rurales (rociados en barrera) aplicar Malatión.

Para rociados en interiores (insecticidas con acción residual), aplicar Bendiocarb ó Propoxur.

INSECTICIDA	VERACRUZ		
	BOCA DEL RIO	COATZACOALCOS	POZA RICA
Clorpirifos	Green	Green	Green
Deltametrina	Yellow	Yellow	Green
D-fenotrina	Red	Red	Red
Bendiocarb	Green	Green	Green
Propoxur	Green	Green	Green
Malation	Green	Green	Green
Bifentrina	Red	Red	Red
Alfa-cipermetrina	Red	Yellow	Green
Ciflutrina	Red	Red	Green
Lambda-cialotrina	Green	Yellow	Green
Permetrina	Red	Red	Red
Trans-cifenotrina	Red	Red	Red



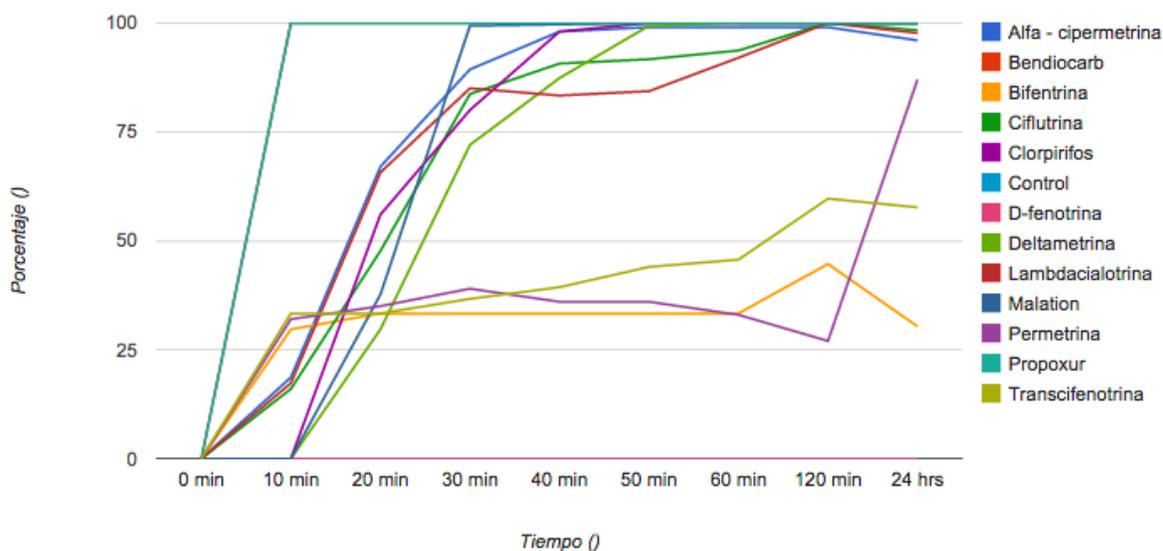
Respuesta del Tiempo-Derribo (Knockdown) y Mortalidad Aguda (24hr), para poblaciones de *A. aegypti* del estado de Veracruz expuestos a los insecticidas evaluados.

Recomendaciones para Veracruz:

Para tratamientos espaciales UVB en exteriores, en zonas y poblaciones urbanas aplicar Clorpirifos y en zonas rurales (rociados en barrera) aplicar Malatión.

Para rociados en interiores (insecticidas con acción residual), aplicar Bendiocarb ó Propoxur.

INSECTICIDA	YUCATAN		
	MERIDA NE	TICUL	VALLADOLID
Clorpirifos			
Deltametrina			
D-fenotrina			
Bendiocarb			
Propoxur			
Malation			
Bifentrina			
Alfa-cipermetrina			
Ciflutrina			
Lambda-cialotrina			
Permetrina		NE	
Trans-cifenotrina			



Respuesta del Tiempo-Derribo (Knock Down) y Mortalidad Aguda a las 24hr, para poblaciones de *A. aegypti* del estado de Yucatán expuestos a los insecticidas evaluados.

Recomendaciones para Yucatán:

Para tratamientos espaciales UVB en exteriores, en zonas y poblaciones urbanas aplicar Clorpirifos y en zonas rurales (rociados en barrera) aplicar Malatión.

Para rociados en interiores (insecticidas con acción residual), aplicar Bendiocarb ó Propoxur.

DISCUSIÓN

Los resultados del presente trabajo muestran una evidente susceptibilidad para Organofosforados y Carbamatos; resistencia para Piretroides tipo I; y resistencia mixta para piretroides tipo II. Estos resultados son consistentes con estudios previos aislados realizados en varias comunidades mexicanas (19,21).

Estudios desarrollados en el pasado con el método de las botellas impregnadas del CDC en diferentes comunidades de Veracruz y Guerrero, concluyen que de acuerdo a los criterios de interpretación de las pruebas de susceptibilidad de la OMS (2013) todas de las poblaciones de mosquitos se clasificaron como resistentes (mortalidad aguda menor al 90%) a piretroides tipo I (19, 21). El estudio desarrollado en Veracruz reporta inclusive que se detectó resistencia a piretroides tipo II como alfa-cipermetrina y lambda-cialotrina, lo que coincide con los resultados obtenidos en el presente trabajo. (19)

Además, la resistencia a piretroides también ha sido documentada en otros países latinoamericanos como Cuba, Colombia, Venezuela, Perú, Guatemala y Puerto Rico, derivado que en la Región de las Américas es en donde en los últimos años se produjo una mayor aplicación de piretroides para combatir el dengue en comparación con el resto del mundo (22), siguiendo las recomendaciones de la OMS, bajo la premisa de que eran más eficaces en dosis más bajas que los organofosforados o carbamatos, sin embargo en la actualidad se observa que ya no son efectivos.

La resistencia de *Aedes aegypti* a piretroides, se atribuye en gran medida al desarrollo de características genéticas intrínsecas de las especies que favorecen la expresión de genes de resistencia debido a la presión de selección ejercida por el uso constante de estos insecticidas para el control del dengue. En México, el uso continuo de insecticidas a base de permetrina por más de 10 años, ha provocado una pérdida de susceptibilidad al compuesto en prácticamente todo el país y resistencia cruzada a otros piretroides tipo I como Fenotrina, pues a pesar de que este último se utiliza escasamente, se reportó resistencia cruzada en el estudio realizado en diferentes comunidades de Guerrero (21).

Otra posible razón para la resistencia a los piretroides se atribuye a resistencia cruzada con organoclorados, pues comparten el mecanismo de acción. El estudio realizado en Colombia (Barranquilla, Soledad, Malambo, El Carmen, Puerto Colombia y Baranoa)

en 2010 (20), concluye que como consecuencia de la aplicación del DDT por más de dos décadas en el país, el *Aedes aegypti* no solo es resistente a este compuesto sino también mostró resistencia al piretroide lambda-cialotrina, atribuyéndolo a que el DDT y los piretroides tienen el mismo mecanismo de acción sobre el sistema nervioso de los insectos, que consiste en inhibir el cierre de canales de sodio durante la fase de recuperación del potencial de acción de las neuronas, lo que produce descargas repetidas, provocando un estado anormal de hiperexcitabilidad de las células nerviosas, que se traduce en una hiperexcitación del vector, generándole contracciones involuntarias, convulsiones, parálisis y muerte.

De esta manera, la presión de selección con DDT que durante tantos años presentaron las poblaciones de *Aedes aegypti* en Colombia como en otros países del continente americano, dio lugar a mutaciones de los genes de los canales de sodio dependientes de voltaje originando resistencia cruzada (27). Asimismo se ha reportado que se incrementan las oxidasas de función mixta (OFM) y esterases no específicas (ENE), la acción metabólica de estas enzimas ha sido documentada como responsable de la resistencia en diferentes culícidos en Cuba, Perú, Guatemala y México, pues catalizan reacciones de biotransformación que ayudan a la detoxificación, es decir a que el vector elimine al insecticida de su organismo (20).

Descontinuar el uso de productos que generan resistencia podría conducir eventualmente a la reversión de la susceptibilidad de las poblaciones de *A. aegypti*; tal fenómeno ya se ha observado en las poblaciones de larvas inicialmente resistentes al temefos (20, 28). Esto representa una razón de peso para dejar de usar piretroides para el control del *Aedes aegypti* al menos por algunos años.

Ahora bien, aún y cuando algunos piretroides tipo II muestren efectividad en algunas poblaciones del país, se tiene evidencia de que estos plaguicidas, han demostrado causar toxicidad aguda en los humanos que no son observados con los piretroides tipo I, entre los síntomas reportados se encuentran irritación ocular, dérmica y de las vías respiratorias, erupciones en la piel, conjuntivitis, dermatitis de contacto, mareos, dolor de cabeza, náuseas y fatiga (23, 29). Tales efectos se atribuyen a la presencia del grupo alfa-ciano en su estructura molecular, que no está presente en los piretroides tipo I (23).

El Programa Internacional de Seguridad Química (IPCS) en coordinación con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la Organización Mundial de la Salud

(OMS) han publicado los efectos tóxicos en humanos generados por exposición a piretroides tipo II, entre los que destacan casos como el de Bulgaria, en donde la fábrica del insecticida “Dekazol” a base de deltametrina, reportó que todos los empleados llegaron a presentar irritación de la piel, conjuntivitis, irritación del sistema respiratorio y algunos de ellos urticaria de contacto (reacción alérgica persistente) debido a la presencia de deltametrina en el ambiente laboral.(24, 31)

También indican que además de la deltametrina, el fenvalerato, lambdacialotrina, flucitrinato, y alfa cipermetrina generan irritación, picazón, inflamación, sensación de ardor y/o desarrollo de alergias en la piel humana expuesta. (24)

Así mismo publicaron que en al menos 14 provincias Chinas se ha observado el desarrollo de efectos tóxicos en empleados de diferentes empresas como resultado de la contaminación del ambiente laboral con piretroides tipo II, presentando ardor, picazón o sensación de hormigueo en la cara tras algunos minutos de exposición, síntomas que fueron exacerbados por la sudoración y al lavarse la cara con agua tibia, además de presentar síntomas sistémicos después de algunas horas; como mareos, dolor de cabeza, náuseas y fatiga, y otros síntomas que incluyen opresión en el pecho, parestesia, palpitaciones, visión borrosa y un incremento de la sudoración. (24)

La OMS publicó que trabajadores expuestos por vía dérmica a deltametrina técnica y a sus formulaciones manifestaron lesiones iniciales como prurito doloroso, especialmente observado después de la exposición al agua caliente o la transpiración, así como ardor local y generación de eritema durante aproximadamente 2 días, seguido de descamación ligera de la zona afectada, los signos de intoxicación fueron más intensos en la cara (sobre todo alrededor de la boca), acompañado además de rinorrea o lagrimeo, por lo cual el uso de piretroides tipo II como: Deltametrina, Lambda Cialotrina, Cipermetrina y Trans-cifenoctrina, lejos de representar una oportunidad, representarían una desventaja, teniendo en cuenta los efectos toxicológicos reportados a nivel mundial.

Por último, se ha demostrado que las poblaciones de mosquitos adultos expuestos a los piretroides se recuperan completamente después del derribo inicial, además de que no se afecta su ciclo de vida (alimentación, reproducción) (25). Por lo que, el uso de piretroides meramente prolonga la transmisión del dengue en lugar de interrumpirla.

Frente a este escenario, por lo menos durante los próximos 2 años, el uso de piretroides para el control de mosquitos adultos no es recomendable, especialmente

cuando otras opciones, como los organofosforados y carbamatos ofrecen una alta eficacia. Los resultados de este estudio, como el de otros desarrollados en el país, permiten realizar una selección informada y responsable de los insecticidas a utilizar para el control de *A. aegypti* en su fase adulta. De manera general, se recomienda para tratamientos espaciales UVB en exteriores, en zonas y poblaciones urbanas aplicar Clorpirifos y en zonas rurales (rociados en barrera) aplicar Malatión, mientras que para rociados en interiores (insecticidas con acción residual), se recomienda la aplicación de Bendiocarb ó Propoxur.

CONCLUSIONES

El presente estudio encontró evidencia que las poblaciones de mosquitos en todo el país muestran resistencia a los piretroides y son susceptibles a los organofosforados y carbamatos. Debido a que los piretroides se mantuvieron como la primera opción para el control de mosquitos adultos durante más de 10 años, las directrices mexicanas deben adaptarse para hacer frente a la situación actual.

La aplicación de piretroides se debe suspender, por lo menos durante un período de tiempo no menor a dos años, con el fin de permitir que las poblaciones de mosquitos vuelvan a ser susceptibles, ya que continuar aplicándolos contraviene el objetivo de eliminar los mosquitos vectores del dengue, pues estos se recuperan completamente después del derribo inicial, prolongando la transmisión del dengue en lugar de erradicarla.

Tomando en consideración los resultados encontrados:

- Se requiere la implementación urgente de una estrategia de manejo de la resistencia, tomando en cuenta la rotación de grupos de resistencia, toda vez que en este momento, dentro de los productos recomendados por el CENAPRECE, sólo hay dos grupos químicos que mostraron una efectividad en el control de mosquitos adultos de *Aedes aegypti*, los carbamatos y los organofosforados.
- Ante esta situación y tomando en cuenta el la toxicidad de las moléculas y los usos autorizados de las mismas (organofosforados para rociados espaciales a ultra bajo volumen y carbamatos para rociados residuales), es necesario no utilizar plaguicidas organofosforados para el control de larvas, con el objetivo de disminuir la presión de selección de adulticidas del grupo de los organofosforados que están funcionando.
- El uso de alternativas para el control de larvas de mosquitos, como el Spinosad y otras moléculas con distinto modo de acción y resistencia al de organofosforados, carbamatos y piretroides, debe considerarse ponerse en práctica lo más pronto posible.
- Se necesita conocer de manera precisa, cuanto tiempo se debe suspender el uso de piretroides, es decir conocer la intensidad de la resistencia y la estabilidad

de la misma, así como determinar los mecanismos involucrados en la resistencia para Piretroides tipo I y II; estas investigaciones se pueden instrumentar a través de la generación de acuerdos con universidades mexicanas o de ciertas Unidades de Bioensayo de las entidades federativas.

- Se necesitan incluir a nuevos grupos de resistencia y nuevos productos como aduictidas, que permitan disminuir la presión de selección de las moléculas que en este momento tienen buen control sobre mosquitos adultos, para incluirlas dentro de un esquema rotacional de insecticidas, motivo por el cual se requiere de la participación de la industria de plaguicidas, para hacer de su conocimiento las necesidades del Programa de Control de Vectores, en cuanto a nuevos insecticidas y productos.
- Se requiere continuar con el monitoreo de resistencia de manera sistemática por lo menos cada dos años, para evaluar la susceptibilidad de las poblaciones de campo a los aduictidas aplicados.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1.-** Publicación conjunta de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Programa Especial para Investigación y Capacitación en Enfermedades Tropicales (TDR). Dengue; Guías para el Diagnóstico, Tratamiento, Prevención y Control. Edición 2009.
- 2.-** OMS, Nota descriptiva 117. Dengue y Dengue Hemorrágico, marzo 2014, <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs117/es/>
- 3.-** Secretaria de salud, Dirección General de Epidemiología, Boletín epidemiológico. Descripción del dengue en México en el año 2013, Número 28 Volumen 31, Semana 28, del 6 al 12 de julio del 2014.
- 4.-** Organización Panamericana de las Salud. Descripción de la situación epidemiológica actual del dengue en las América (2013-2014).
- 5.-** Secretaría de Salud de México. Panorama Epidemiológico de Dengue 2013. México, DF: Secretaría de Salud; 2014.
- 6.-** San Martín J.L., Brathwaite-Dick O. La estrategia de Gestión Integrada para la Prevención y el Control del Dengue en la Región de las Américas. Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health. 2007; 21(1).
- 7.-** Secretaría de Salud. Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades (CENAPRECE). Guía para la Participación Comunitaria Para la Prevención y Control del Dengue.
- 8.-** Secretaría de Salud. Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades (CENAPRECE). Guía Metodológica para las Acciones de Control Larvario.
- 9.-** Secretaría de Salud. Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades (CENAPRECE). Guía de nebulización (rociado espacial) para la aplicación de insecticidas a volumen ultra bajo (ulv) con equipo pesado.
- 10.-** Secretaría de Salud. Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades (CENAPRECE). Guía metodológica para la aplicación intradomiciliar de insecticida de acción residual con equipo aspersor (motomochila).

- 11.-** Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-032-SSA2-2014, Para la vigilancia epidemiológica, promoción, prevención y control de las enfermedades transmitidas por vector.
- 12.-** Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) de los Estados Unidos de Norteamérica. Guía para la Evaluación de la Resistencia a Insecticidas en Vectores mediante el Ensayo Biológico de la Botella de los CDC. Primera Edición, Octubre 2010.
- 13.-** WHO Library Cataloguing-in-Publication Data. Test procedures for insecticide resistance monitoring in malaria vector mosquitoes. 2013
- 14.-** WHO. Report of the Ninth Meeting of the Global Collaboration for Development of Pesticides for Public Health. Management of Insecticide Resistance in Vectors of Public Health Importance, 9-10 September 2014.
- 15.-** Centers for Disease Control and Prevention (CDC), USA. Carta enviada al CENAPRECE, aclarando la interpretación de los datos obtenidos de los bioensayos en botellas por la metodología del CDC.
- 16.-** Aïzoun N, Ossè R, Azondekon R, Alia R, Oussou O, Gnanguenon V, et al. Comparison of the standard WHO susceptibility tests and the CDC bottle bioassay for the determination of insecticide susceptibility in malaria vectors and their correlation with biochemical and molecular biology assays in Benin, West Africa. *Parasites & Vectors*. 2013; 6:147.
- 17.-** Aïzoun N, Aïkpon R, Azondekon R, Gnanguenon V, Osse R, Padonou G, et al. Centre for Disease Control and Prevention (CDC) bottle bioassay: A real complementary method to World Health Organization (WHO) susceptibility test for the determination of insecticide susceptibility in malaria vectors. *J. Parasitol. Vector Biol*. 2014; 6(3):42-47.
- 18.-** Zamora E, Balta R, Palomino M, Brogdon W y Devine G. Adaptation and evaluation of the bottle assay for monitoring insecticide resistance in disease vector mosquitoes in the Peruvian Amazon. *Malaria Journal*. 2009; 8:208.
- 19.-** Lopez B, Ponce G, Gonzalez J, Gutierrez S, Villanueva O, Gonzalez G, et al. Susceptibility to Chlorpyrifos in Pyrethroid-Resistant Populations of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) from Mexico. *J Med Entomol*. 2014; 51(3):644-649.

- 20.-** Maestre R, Rey G, De Las Salas J, Vergara C, Santacoloma L, Goenaga S, et al. Estado de la susceptibilidad de *Aedes aegypti* a insecticidas en Atlántico (Colombia). Revista Colombiana de Entomología. 2010; 36(2):242-248.
- 21.-** Dzul F, Marín B, Martini A, Aguilar J, Gutiérrez C, López L, et al. Resistencia a Insecticidas en el vector del Dengue en Acapulco, Guerrero. Revista Estatal de Salud. 2014; 1(3).
- 22.-** WHO Library Cataloguing in Publication Data. Global Insecticide Use for vectormborne disease control: a 10 year assessment (2000-2009), fifth edition, 2011.
- 23.-** Casarett & Doull's Toxicology: The Basic Science of Poisons. Seventh edition, 2008.
- 24.-** INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY IPC (INCHEM). Deltamethrin . Environmental Health Criteria 97.
- 25.-** Plernsub S, Stenhouse S, Tippawangkosol P, Lumjuan N, Yanola J, Choochote W, et al. Relative developmental and reproductive fitness associated with F1534C homozygous knockdown resistant gene in *Aedes aegypti* from Thailand. Tropical Biomedicine. 2013; 30(4):621-630.
- 26.-** Montada D.,Zaldivar J., et al., Eficacia de los tratamientos intradomiciliarios con los insecticidas cipermetrina, lambdacialotrina y clorpirifos en una cepa de *Aedes Aegypti*. Rev. Cubana. Med. Trop. 58: 130-135.
- 27.-** Brengues C, Hawkes NJ, Chandre F, McCarroll L, et al. Pyrethroid and DDT cross-resistance in *Aedes aegypti* is correlated with novel mutations in the voltage-gated sodium channel gene. Med Vet Entomol. 2003 Mar;17(1):87-94.
- 28.-** Melo-Santos MA, Varjal-Melo JJ, Araújo AP, Gomes TC, et al. Resistance to the organophosphate temephos: mechanisms, evolution and reversion in an *Aedes aegypti* laboratory strain from Brazil. Acta Trop. 2010 Feb;113(2):180-9
- 29.-** Bradberry SM, Cage SA, Proudfoot AT, Vale JA. Poisoning due to pyrethroids. Toxicol Rev. 2005;24(2):93-106.

30.- Casarett & Doull's Toxicology: The Basic Science of Poisons. Seventh edition, 2008.

31.- International Programme on Chemical Safety IPC (INCHEM). Deltamethrin. Environmental Health Criteria 97.

ANEXOS

ANEXO 1. INFRAESTRUCTURA Y RECURSOS HUMANOS DE LAS UNIDADES DE BIOENSAYO.

CAMPECHE



JALISCO



GUERRERO



MORELOS - OAXTEPEC



MORELOS – PANCHIMALCO



COAHUILA



SINALOA



TABASCO



VERACRUZ



ANEXO 2. PREPARACION DE LAS SOLUCIONES INSECTICIDAS



ANEXO 3. ENVIO DE PAPELETAS DE OVITRAMPAS



ANEXO 4. AEDES AEGYPTI, HUEVOS, LARVAS I-IV, PUPAS Y ADULTOS



ANEXO 5.- BIOENSAYOS EN LAS UB'S

GUERRERO



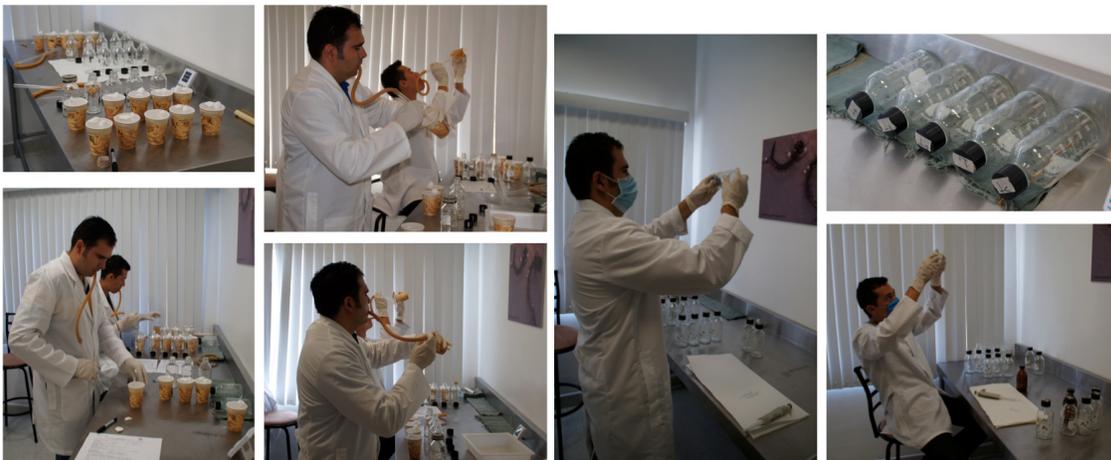
CAMPECHE



SINALOA



JALISCO



MORELOS-PANCHIMALCO



COAHUILA



VERACRUZ



TABASCO



MORELOS-OAXTEPEC



ANEXO 6. TABLA DE RESULTADOS GENERALES

Localidad	Clorpirifos	Deltametrina	D-fenotrina	Bendiocarb	Propoxur	Control Malation	Bifentrina	Alfa - cipermetrina	Ciflutrina	Lambdacioltolina	Permetrina	Transcifenotrina
BCS-Cabo San Lucas	3	1	1	3	3	1	3	1	3	2	1	1
BCS-La paz	3	2	1	3	3	3	3	3	2	3	1	1
BCS-San Jose del Cabo	3	2	1	3	3	3	3	2	2	2	1	1
Campeche-Campeche	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	1	3
Campeche-Ciudad del Carmen	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	1	3
Campeche-Escarcega	3	3	1	3	3	3	3	2	3	3	1	1
Chiapas-Reforma	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	1	1
Chiapas-Tapachula	3	3	1	3	3	3	3	3	2	2	2	1
Chiapas-Tuxtla	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	2	1
Coahuila-Acuna	3	3	1	3	3	2	3	1	2	1	1	1
Coahuila-Sabinas	3	3	1	3	3	3	3	2	3	1	1	1
Coahuila-Torreon	3	1	1	3	3	3	3	3	1	1	1	1
Colima-Colima	1	3	1	3	3	3	3	2	3	2	1	1
Colima-Manzanillo	3	2	1	3	3	3	3	2	3	1	1	1
Colima-Tecoman	3	3	1	3	3	3	3	2	3	2	1	1
Durango-Localidad1	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Durango-Localidad2	null	null	null	null	null	null	null	null	null	null	null	null
Estado de México-Santo Tomas	null	null	null	null	null	null	null	null	null	null	null	null
Estado de México-Tejupilco	3	1	1	3	3	3	3	1	3	1	1	1
Estado de México-Tonatico	null	null	null	null	null	null	null	null	null	null	1	1
Guanajuato-Leon	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	2	1
Guerrero-Acapulco	3	1	1	3	3	3	3	1	1	3	3	1
Guerrero-Chilpancingo	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	1
Guerrero-Iguala	3	3	1	3	3	3	3	2	2	3	2	1
Hidalgo-Localidad1	3	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	1
Hidalgo-Localidad2	null	null	null	null	null	null	null	null	3	3	3	1
Jalisco-Cinutlan	3	3	1	3	3	3	3	2	2	2	1	1
Jalisco-Guadalajara	3	3	1	3	3	3	3	1	3	3	1	1
Jalisco-Vallarta	3	3	1	3	3	3	3	1	2	3	1	1
Michoacán-Apatzingan	3	1	1	3	3	3	3	1	1	1	null	1
Morelos-Cuautla	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	1	3
Morelos-Cuernavaca	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	1
Morelos-Jojutla	3	3	1	3	3	3	3	3	3	2	1	1
Nuevo León-Escobedo	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	1	1
Nuevo León-Montemorelos	3	2	1	3	2	3	3	1	1	1	1	1
Nuevo León-Monterrey	3	2	1	3	3	3	3	2	3	2	1	1
Oaxaca-Localidad1	3	1	1	3	3	3	3	1	1	1	1	1
Oaxaca-Localidad2	3	1	1	3	3	3	3	1	1	1	1	1
Puebla-Ajalpan	3	2	1	3	3	3	3	1	1	1	1	1
Puebla-Chilac	null	null	null	null	null	null	null	null	3	3	1	1
Puebla-Izucar de Matamoros	3	1	1	3	3	3	3	3	3	3	1	1
Quintana Roo-Cancun	3	3	1	3	3	3	3	2	2	3	2	1
Quintana Roo-Chetumal	3	3	1	3	3	3	3	1	2	3	1	1
Quintana Roo-Cozumel	3	3	1	3	3	3	3	2	2	3	2	1
SLP-Ciudad Valles	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	1	1
SLP-Ebano	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	1	1
SLP-Tamazunchale	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	1	1
Sinaloa-Culliacan	3	3	1	3	3	3	3	2	2	3	1	1
Sinaloa-Los Mochis	3	3	1	3	3	3	3	1	3	3	1	1
Sinaloa-Mazatlan	3	3	1	3	3	3	3	3	2	3	1	1
Sonora-Localidad1	3	3	1	3	3	3	3	3	2	3	1	1
Tabasco-Cardenas	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	1	1
Tabasco-Centro	3	3	1	3	3	3	3	1	3	3	1	1
Tabasco-Macuspiana	3	3	1	3	3	3	3	3	1	2	1	1
Tamaulipas-Localidad1	3	3	1	3	3	3	3	2	3	2	1	1
Tamaulipas-Localidad2	3	3	1	3	3	3	3	3	2	3	1	3
Tamaulipas-Localidad3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	1	1
Veracruz-Boca del Rio	3	2	1	3	3	3	3	1	3	3	1	1
Veracruz-Coatzacoalcos	3	2	1	3	3	3	3	2	3	2	1	1
Veracruz-Poza Rica	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	1	1
Yucatan-Localidad1	null	3	1	3	3	3	3	2	3	3	2	3
Yucatan-Localidad2	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	null	1
Yucatan-Localidad3	3	3	1	3	3	3	3	2	2	2	1	1

null = No se realizó bioensayo

Verde = Susceptibilidad del 98-100%, efectividad

Amarillo = Susceptibilidad del 90-97%, resistencia moderada

Rojo = Susceptibilidad < 90%, resistencia manifiesta

SALUD
SECRETARÍA DE SALUD

