

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**ESTUDIOS DE RESISTENCIA DEL ZANCUDO *Aedes Aegypti* y *Anopheles albimanus*
EN LOS DIFERENTES BARRIOS DE LA CIUDAD DE CATACAMAS, OLANCHO**

POR:

ORLANDO BENJAMIN PERALTA MONTES

TESIS



CATACAMAS, Olancho

Honduras C.A

MAYO, 2013

**ESTUDIOS DE RESISTENCIA DEL ZANCUDO *Aedes aegypti* y *Anopheles albimanus*
EN LOS DIFERENTES BARRIOS DE LA CIUDAD DE CATACAMAS, OLANCHO**

POR:

ORLANDO BENJAMIN PERALTA MONTES

Roy Menjivar Ph. D

Asesor principal

**TESIS PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS

OLANCHO

DICIEMBRE 2013

Acta de sustentación

DEDICATORIA

A mi **Dios todo poderoso** por darme la oportunidad de haber finalizado mis estudios la cual es un logro de felicidad e importancia para mí.

A mis padres **RAMON WILFREDO PERALTA** y **ANA JULIA MONTES RUIZ** por haberme brindado su apoyo incondicional y estar siempre a mi lado.

A mis hermanas **ALLAN JOSUE PERALTA**, **RAMON WILFREDO PERALTA** y **CARLA MARIELA PERALTA** por darme su apoyo incondicional en los momentos más difíciles.

A mi novia **KRYSTAL ESPINO LOPEZ** por estar siempre a mi lado en los momentos más difíciles.

A mi sobrino **DAVID ALEJANDRO PERALTA CABRERA** por estar siempre a mi lado.

A mis compañeros de clase por las experiencias que compartimos dentro y fuera de la institución en el transcurso de la carrera.

AGRADECIMIENTO

A mi **Dios todo poderoso** por darme la oportunidad de realizar y culminar mis estudios en este lugar y por iluminarme en cada situación de mi vida y darme las fuerzas para lograr mis metas, ya que sin su ayuda no somos nada.

A mi alma mater la **Universidad Nacional De Agricultura** donde los conocimientos obtenidos y recuerdos irán siempre conmigo.

A mi asesor principal **Ph. D. Roy Menjivar** y a mi asesor auxiliar **Raul Muños M.Sc** por haberme brindado su apoyo y disposición para poder realizar mi trabajo de investigación.

Familiares especialmente a mis padres ANA JULIA MONTES RUIZ Y RAMON WILFREDO PERALTA

Por todo su apoyo incondicional tanto económico como psicológico para que yo pudiera realizar mis estudios superiores dentro de esta universidad y en el desarrollo de este trabajo, que a pesar de los obstáculos siempre tuvieron confianza en mí.

A MIS AMIGOS: JOEL GARCIA, HENRY BONILLA, ORLIN GONZALEZ, por jugar un papel importante en mi formación con sus valiosos consejos

CONTENIDO

	Pág.
Acta de sustentación	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
LISTA DE CUADROS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE ANEXOS	xi
RESUMEN.....	xii
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo General:	3
2.2. Objetivos Específicos:.....	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
3.1. Importancia Nacional de la malaria	4
3.2. Manejo del zancudo <i>Anopheles albimanus</i>	5
3.2.1. Ciclo asexual del zancudo <i>Anopheles</i>	6
3.2.2. Ciclo esporogónico o sexual.....	6
3.2.3. Especies que parasitan al hombre.....	7
3.2.4. Ciclo de vida del <i>Anopheles</i>	8
3.3. Importancia Nacional del dengue	11
3.4. Manejo de <i>Aedes aegypti</i>	12
3.4.1. Impacto ambiental	13
3.4.2. Ciclo biológico del <i>Aedes aegypti</i>	13
3.4.3. Flavivirus.....	17
3.4.4. Serotipos de un Flavivirus	18
3.4.5. sintomatología sobre la enfermedad del dengue hemorrágico y clásico	19
MATERIAES Y METODOS.....	22

3.5.	Descripción del sitio donde se realizó el experimento	22
3.6	Equipo utilizado.....	23
3.6.	Descripción de tratamientos (<i>Aedes</i>).....	23
3.6.1.	Variable evaluada.....	23
3.7.	Metodología	24
3.7.1.	Trabajo en campo	24
3.7.2.	Ensayo biológico de botellas de CDC	24
3.7.3.	Preparación de soluciones:	25
3.7.4.	Manipulación de zancudos	25
3.7.5.	Diseño experimental.....	25
3.7.6.	Limpieza y secado de botellas antes del recubrimiento	26
3.7.7.	Rotulación de botellas	26
3.7.8.	Recubrimiento de botellas.....	27
3.7.9.	Procedimiento para el establecimiento del ensayo.....	29
3.7.10.	Formula de Abbott	29
3.7.11.	Análisis de varianza	30
3.8.	Descripción de tratamientos	30
3.9.	Metodología	31
3.9.1.	Trabajo en campo	31
3.10.	Descripción de tratamientos (<i>Aedes aegypti</i>)	31
3.11.	Metodología	32
3.11.1.	Trabajo en campo	32
3.11.2.	Dosis utilizada para Temefos	32
3.11.3.	Manipulación de las larvas	33
3.12.4	Rotulación de baldes	33
3.12.5	Procedimiento para el establecimiento del ensayo.....	33
3.13	Descripción de tratamientos (Eugenol)	33
3.13.1	Metodología	34
3.13.2	Trabajo en campo.....	34
3.13.3	Manipulación de las larvas	35
3.13.4	Rotulación de botes	35
3.13.5	Procedimiento para el establecimiento las pruebas de susceptibilidad al Eugenol	35
IV	RESULTADOS Y DISCUSION	37

4.1 Pruebas de resistencia de <i>Aedes aegypti</i> en los diferentes barrio de la ciudad de Catacamas.....	37
4.1.1 Barrio Los Laureles	37
4.1.2 Barrió El Hatillo	39
4.1.3 Barrió El Campo	41
4.1.4 Barrió El Porvenir	43
4.1.5 Barrió San Sebastián	45
4.1.6 Barrió Ojo de agua	46
4.2. Pruebas de resistencia de <i>Anopheles Albimanus</i> adulto en los diferentes barrios de la Ciudad de Catacamas	48
4.2.1 EL Espino.....	48
4.2.2 Nueva Esperanza	50
4.3 Resultados obtenidos del insecticida Deltamethrina de la zona norte	54
4.4 Resultados obtenidos del insecticida Cypermetrina de los barrios de la zona norte	54
4.5 Resultados obtenidos del insecticida Bendiocard entre los barrios de la zona norte	54
4.6 Resultados obtenidos del insecticida PBO entre los barrios.....	55
4.7 Resultados obtenidos del insecticida Bendiocard entre los barrios	55
4.8 comportamiento de las larvas <i>Aedes aegypti</i> en estado larval a la exposición del insecticidas <i>Temephos</i> en diferentes barrios de Catacamas	56
4.8.1 barrio Los Laureles, El Hatillo y San Sebastián	56
4.8.2 Barrios El Porvenir, El Campo y Ojo de agua aplicando <i>doble dosis (Temephos)</i>	57
4.9 Prueba de resistencia o susceptibilidad de <i>Aedes aegypti</i> en estado larval a la exposición de Eugenol	59
V. CONCLUSIONES	60
VI. RECOMENDACIONES	61
VII. BIBLIOGRAFÍA	61
VIII. ANEXOS	62

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1	Las botellas destinadas para el ensayo biológico deben ser recubiertas en su	25
Cuadro 2	porcentaje de mortalidad de las poblaciones de <i>A. aegypti</i> a los insecticidas Cypermethrina, Deltamethrina y su testigo a la manifestación	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Larvas del zancudo <i>Anopheles</i> sp. en desarrollo	9
Figura 2 A zancudo <i>Anopheles</i> alimentándose B hembra de <i>Anopheles</i> alimentándose	10
Figura 3 Ciclo biológico del zancudo <i>Anopheles</i>	11
Figura 4 larvas de <i>Aedes aegypti</i> sumergido en el fondo	15
Figura 5 A características del zancudo <i>Aedes</i> B zancudo hembra de <i>Aedes</i> alimentándose	17
Figura 6 ciclo biológico del <i>Aedes aegypti</i>	17
Figura 7 A rotulación de botellas B rotulación de tapones	27
Figura 8 impregnación de insecticidas a las botellas de CDC y sus componentes	28
Figura 9 introduciendo los mosquitos	29
Figura 10 Resultados obtenidos de la mortalidad de <i>A. aegypti</i> (adulto) en el barrio Los Laureles de la ciudad de Catacamas, evaluación de 3 insecticidas (Cypermethrina, Bendiocad, Deltamethrina) en el tiempo. Barras con letra diferente muestran su diferenciación estadística de acuerdo a la prueba de medias de Fisher LSD (n=15; $p < 0.05$	38
Figura 11 Resultados obtenidos de la mortalidad de <i>A. egipty</i> (adulto) en el barrio El Porvenir de la ciudad de Catacamas, evaluación de 3 insecticidas (Cypermethrina, Bendiocad, Deltamethrina). Barras con letra diferente muestran su diferenciación estadística de acuerdo a la prueba de medias de Fisher LSD (n=15; $p < 0.05$).....	44
Figura 12 Resultados obtenidos de la mortalidad de <i>A. egipty</i> (adulto) en el barrio El San Sebastián de la ciudad de Catacamas, evaluación de 3 insecticidas (Cypermethrina, Bendiocad, Deltamethrina). Barras con letra diferente muestran	

su diferenciación estadística de acuerdo a la prueba de medias de Fisher LSD (n=15; $p < 0.05$).....	46
Figura 13 Resultados obtenidos de la mortalidad de <i>A. egipty</i> (adulto) en el barrio El Ojo de agua de la ciudad de Catacamas, evaluación de 3 insecticidas (Cypermethrina, Bendiocad, Deltamethrina). Barras con letra diferente muestran su diferenciación estadística de acuerdo a la prueba de medias de Fisher LSD (n=15; $p < 0.05$).....	47
Figura 14 Resultados obtenidos de la mortalidad de <i>A. egipty</i> (adulto) en la Universidad Nacional de Agricultura de la ciudad de Catacamas, evaluación de 3 insecticidas (PBO, Bendiocad, Deltamethrina). Barras con letra diferente muestran su diferenciación estadística de acuerdo a la prueba de medias de Fisher LSD (n=15; $p < 0.05$)	49
Figura 15 Resultados obtenidos de la mortalidad de <i>A. egipty</i> (adulto) de La Nueva esperanza de la ciudad de Catacamas, evaluación de 3 insecticidas (PBO, Bendiocad, Deltamethrina). Barras con letra diferente muestran su diferenciación estadística de acuerdo a la prueba de medias de Fisher LSD (n=15; $p < 0.05$).	51
Figura 16 . Porcentaje de mortalidad de <i>Aedes aegypti</i> en estado de larva de los barrios Los laureles (L), El Hatillo (H) y San Sebastián (S), de la ciudad de Catacamas. Evaluación en el tiempo (24, 48 y 72 horas) bajo efecto del insecticida Temephos. Las barras representan el porcentaje de mortalidad con respecto al tiempo. Barras con letra diferente muestran su diferenciación estadística de acuerdo a la prueba de medias de Fisher LSD (n=15; $p < 0.05$).	57
Figura 17 . Porcentaje de mortalidad de <i>Aedes aegypti</i> en estado de larva de los barrios El Campo (C), Ojo de Agua (O) y Porvenir (P), de la ciudad de Catacamas. Evaluación en el tiempo (24, 48 y 72 horas) bajo efecto del insecticida Temephos. Las barras representan el porcentaje de mortalidad con respecto al tiempo. Barras con letra diferente muestran su diferenciación estadística de acuerdo a la prueba de medias de Fisher LSD (n=15; $p < 0.05$).	59
Figura 18 . Porcentaje de mortalidad de <i>Aedes aegypti</i> en estado de larva haciendo uso del control biológico con clavos de olor (Eugenol) y su respectivo testigo (agua). 60	
Figura 19 Porcentaje de mortalidad de <i>Aedes aegypti</i> en estado de larva haciendo uso del control biológico con clavos de olor (Eugenol) y su respectivo testigo (agua). 61	

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 Formulario para registro de datos del ensayo biológico de la botella de los 63

ORLANDO, B,P,M. 2013. Estudio de resistencia del zancudo *Aedes Aegypti* y *Anopheles albimanus* en los diferentes barrios de la ciudad de Catacamas, Olancho Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Honduras. p.82

RESUMEN

El utilizados por salud publica, contra *Aedes aegypti* adulto y *Anopheles albimanus* en adulto y larva, en los barrios más afectados de la ciudad de Catacamas. Las variables evaluadas fueron porcentaje de mortalidad en el tiempo los (15, 30, 45 y 60 minutos de exposición) para el adulto y 24, 72 y 48 horas para larvas. Resultados obtenidos de la zona norte de la ciudad demostraron diferencia estadística entre los tratamientos, con mayor resistencia de *Aedes aegypti adulto* a Deltamethrina y en un segundo lugar Cypermethrina. El Bendiocard presento susceptibilidad con un 100% de mortalidad en la población. En la zona sur de Catacamas, *Anopheles albimanus* adulto demostró resistencia por la población del insecto debe ser validada para los insecticidas Deltamethrina y PBO; sin embargo Bendiocard presento susceptibilidad en *A. albimanus*.

I. INTRODUCCION

Anualmente se reportan más de 100 millones de personas afectadas, se considera que más de 100 países han reportado actividad del dengue y que 2.5 billones de personas viven en áreas de riesgo. La tasa de ataque de enfermedad es de 4% y la tasa de letalidad oscila entre 5-10%. La urbanización no planificada, los serios problemas de abasto de agua, la recolección de desechos sólidos, el deterioro de los programas de salud incluyendo los programas del control del vector, son varios de los factores que han incidido en esta emergencia, la mitad de la población mundial corre el riesgo de malaria y un estimado de 250 millones de casos han llevado a casi 1 millón de muertes en 2006. Se estima que 3,3 mil millones de personas corrían riesgo de la malaria en el 200 y 2,1 millones estaban en situación de riesgo bajo (<1 caso reportado por 1000 habitantes), el 97% de los cuales vivían en regiones distintas de África. Contiene 1,2 mil millones de alto riesgo (1 caso por cada 1000 habitantes) viven principalmente en el África (49%) y Sudeste. Se calcula que ocurrieron 881 000 las muertes por malaria en 2006, de los cuales 91%, se encuentran en África y el 85% eran de niños menores de 5 años de edad.

La malaria y dengue son enfermedades infecciosas de gran importancia en la salud pública mundial, las cuales son transmitidas al humano por mosquitos hematófagos. La malaria es causada por un protozooario del género *Plasmodium* y transmitida por mosquitos de género *Anopheles*. El dengue es causada por un virus de la familia *arboviridae* y transmitido por mosquitos del genero *Aedes*. No obstante el impacto económico y de salud en la población a nivel mundial, es poca la atención que se ha dado a la investigación encaminada a clarificar la compleja interacción entre estos agentes infecciosos y sus mosquitos vectores los cuales son indispensable por el protozooario y el virus para su desarrollo, mantenimiento y subsiguiente transmisión a humanos.

En los últimos años Honduras ha sufrido grandes epidemias de Dengue Clásico, siendo el más notable de 1995 con 19,463 casos, 1997 con 11,830 y la de 1998 con 22,218 casos. La mayor incidencia de pacientes se presenta cada año en los meses lluviosos, desde mayo hasta octubre y noviembre. En 1997 el mayor número de casos ocurridos en orden de frecuencia en la Región Sanitaria comprende: Departamentos de Atlántida, Colón, Islas de la Bahía y tres municipios del Departamento de Yoro), seguida de la Región Metropolitana (comprende el Municipio de Tegucigalpa), y 3 Regiones (comprende los Departamentos de Cortes, Santa Bárbara, Yoro y tres municipios de Lempira) y 2 Regiones (comprende Comayagua, La Paz e Intibucá).

El control primario de estas enfermedades se ha basado en el uso de insecticidas, sin embargo los daños ambientales y la resistencia desarrollada por los insectos a los más eficientes insecticidas químicos, ha reducido significativamente la efectividad de estos esfuerzos de control tradicional. La utilización de compuestos biológicos (por tanto biodegradables) del mismo insecto con efectos específicos y efectivos que permitan un control de las poblaciones de insectos, podría ser una alternativa muy atractiva comparada con los insecticidas tradicionales y el entendimiento de la dinámica en la regulación neuroendocrina en los insectos, es un área de gran interés en la comunidad científica, principalmente en aquellos insectos vectores de enfermedades infecciosas.

II. OBJETIVOS

2.1.Objetivo General:

Conocer el grado de resistencia del *Aedes aegypti* y *Anopheles albimanus* en los barrios más afectados de la ciudad de Catacamas.

2.2. Objetivos Específicos:

Determinar si existe la presencia de resistencia de la población de *Aedes aegypti* y *Anopheles albimanus* adulto en los distintos barrios de la ciudad de Catacamas.

Comprobar la presencia o ausencia de resistencia de *Aedes aegypti* en larva a Temephos

Evaluar el comportamiento de *Aedes aegypti* larva mediante el uso de Eugenol como alternativa al manejo del zancudo

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Importancia Nacional de la malaria

En las Américas la malaria está presente en 21 países de la región, donde 3 de cada 10 personas tienen diverso riesgo de contraer malaria. En el año 2000 la Organización Panamericana de la Salud (OPS) reportó 1, 140,329 casos en las Américas y para el año 2008 fueron 576,058 casos. Esta reducción alcanzó más del 50% en 12 países, registrando también una disminución de la mortalidad por malaria de 78%. (Bendaña. 2010)

En Mesoamérica (Centro América y México) viven 89,128,000 de personas en áreas ecológicamente y socialmente propicias para la transmisión de malaria y el 26% residen en áreas de alto riesgo de contraer la enfermedad. Para el año 2000 se registraron 124,850 casos y para el año 2008 la OPS reportó 20,825 casos (83% de reducción). Correspondieron a *P. vivax* un total de 20,100 casos (96.5%) y 725 casos a *P. falciparum* (3.4%). Mesoamérica aporta a las Américas con el 4% de casos totales, el 5% *P. vivax* y el 0.5% *P. falciparum*. (Bendaña. 2010)

Honduras inicia su lucha antimalárica desde el año 1942 con algunas intervenciones de control dirigidas al parásito y al vector. En 1955 se estableció el Servicio Nacional de Erradicación de la Malaria (SNEM), iniciando intervenciones con participación comunitaria (colaborador voluntario). A partir de los años 80 con la creación de la División de Control de Vectores, se descentralizan las actividades a las Regiones Sanitarias con participación de las unidades locales de salud, continuándose hasta la fecha con el Programa Nacional de Prevención y Control de la Malaria. (Bendaña. 2010)

El área geográfica malárica en Honduras es de 97,516 Km² (87% del territorio nacional), donde habita una población en riesgo de 4, 988,583 habitantes (63% de la población total). A partir del año 1996, presenta un descenso importante de sus casos, desde 91,799 casos hasta 8,225 casos el año 2008, Actualmente el 95% de la malaria en Honduras se concentra en 6 departamentos de la Región Nororiental y Atlántica del país (Gracias a Dios 40%, Olancho 28%, Colón 11%, Islas de La Bahía 8%, Atlántida 5% y Yoro 3%. Las especies parasitarias presentes en el país son: *Plasmodium vivax* (93%) y *P. falciparum* (7%). No se han encontrado *P. malariae* ni *P. ovale*. Las especies vectoriales más importantes para la transmisión del parásito es *Anopheles albimanus*, *A. pseudopunctipennis*, *A. darlingi*. y *A. crucians*. (Bendaña. 2010)

3.2. Manejo del zancudo *Anopheles albimanus*

La OMS apoya el control a larga escala mediante el empleo de mosquiteros y mallas rociados con insecticida de larga duración, el rociado intramuros de insecticidas residuales y la utilización de terapia basada en la combinación de derivados de la artemisia. Cabe mencionar que el control, por lo que respecta a insecticidas, depende en gran medida del empleo de una sola clase de piretroides (hasta el momento los más seguros para humanos y medio ambiente), lo que ha incrementado la posibilidad de que los mosquitos desarrollen resistencia. (World malaria Report 2012, WHO; World Malaria Report 2009, WHO; Eastman RT, Fidock DA. 2009).

El número de mosquitos también puede ser reducido a través del manejo de las fuentes de larvas mosquitos. Esto se ha realizado contemplando como blanco a las larvas durante su etapa de maduración en los hábitats acuáticos, a través de dos sistemas: La modificación (manipulación) de los hábitats larvarios, o mediante adición de sustancias al agua con el objeto de destruir o inhibir el desarrollo de las larvas. En África y Asia se considera que el manejo de fuentes de larvas de mosquitos es otra opción para reducir la morbilidad por paludismo, en áreas urbanas y rurales. Sin embargo, se requiere de mayor investigación

para evaluar si este tipo de control es factible en áreas extensas. (Tusting et al. Cochrane Database. 2013).

3.2.1. Ciclo asexual del zancudo *Anopheles*

Etapa preeritrocítica: se inicia en el hombre cuando es picado por una hembra de *Anopheles* infectada cuya saliva contiene los esporozoitos y miden 12-15 mm de longitud una vez inoculado los esporozoitos pasan al torrente circulatorio y penetran rápidamente en las células hepáticas en ellas crecen y se multiplican en esquizogonia y originan una gran cantidad de merozoitos y dentro de cada hepatocito parasitado se forma el esquizonte tisular primario constituido por múltiples núcleos con su correspondiente citoplasma y este madura y deforma la célula hepática. Después de 6 a 12 días sufre ruptura y libera miles de merozoitos tisulares los cuales invaden los glóbulos rojos (Rivero. 2001)

Etapa eritrocítica: los merozoitos procedentes de esquizontes tisulares invaden los eritrocitos en donde toman principalmente forma anillada denominada trofozoitos, que al madurar adquieren una configuración irregular ya que utilizan la hemoglobina de la célula para su nutrición de la cual queda como producto residual el pigmento malarico que aparece en el protoplasma del parásito como cumulo de color café oscuro. Si divide su cromatina se constituye el esquizonte hemático o secundario que madura y toma forma de roseta, llamada así por la distribución de los fragmentos de cromatina, el citoplasma y el condimento malarico. (Rivero 2001)

3.2.2. Ciclo esporogónico o sexual

Se efectúa en las hembras de mosquitos del género *Anopheles* que se infecta al ingerir sangre de una persona que tenga los parásitos sexualmente diferenciados en machos y hembras llamados microgametocitos y macrogametocitos respectivamente estas formas sexuales entran en el estómago del mosquito. Los microgametocitos entran en un proceso de exflagelación en el que la cromatina se divide en varios fragmentos y originan formas

flageladas móviles llamadas microgametos que al liberarse buscan las células femeninas para fecundarlas. Los macrogametocitos maduran y se transforman en macrogametos que son fecundados por los microgametos (Rivero 2001).

3.2.3. Especies que parasitan al hombre

Plasmodium vivax : algunas formas tisulares se desarrollan muy lentamente en el hígado y pueden permanecer latentes por varios meses; se les ha denominado hipnozoitos cuando estos salen tardíamente a la circulación, producen las recaídas esto no sucede para las especies *falciparum* y *malariae* (Feletti *et al*, 1890).

Plasmodium falciparum: realiza la formación de esquizontes en los eritrocitos adheridos a las paredes de los brazos capilares viscerales, el esquizonte maduro libera un número de merozoitos de acuerdo a la especie del *plasmodium*. La liberación de merozoitos ocurre cada 48 horas en *plasmodium vivax* y *plasmodium ovale* cada una de estas formas del paracito invade un nuevo eritrocito, algunos merozoitos al parecer tienen una determinación genética para constituir los elementos masculinos y femeninos es decir que los gametocitos circulan como formas infectantes para los mosquitos y no producen síntomas en el hombre (Welch 1897).

P. ovale: la malaria por *plasmodium ovale* tiene tendencia a la cronicidad después del primer ataque agudo de 2 a 4 semanas de duración las recaídas tardías son debidas a salida de nuevos merozoitos tisulares a la sangre procedentes de los hipnozoitos del hígado esto se presenta semanas o meses después del estado agudo raramente estas recaídas suceden después de años de la infección inicial y es considerada en general de tipo benigna y casi nunca causan la muerte (Stephens 1922).

P. malariae: Es la especie más antigua de las que parasitan al hombre por esta convivencia más prolongada la adaptación del paracito ha sido mejor y por consiguiente el daño al

huésped es menor esto hace que los síntomas de la fiebre cuartana sean más benignos más crónicos y puedan presentar recrudescencias después de muchos años (Laveran 1881).

La malaria cuartana es menos frecuente que la terciana su periodo de incubación es más prolongado y alcanza a pasar de 4 semanas en algunos casos los ataques agudos son similares al *vivax* pero los paroxismos ocurren cada 72 horas al menos que existan varias generaciones de paracitos con ritmos diferentes y la parasitemia es por lo general poco intensa (Laveran 1881).

3.2.4. Ciclo de vida del *Anopheles*

Es probable que los mosquitos hayan tenido mayor influencia sobre la salud y bienestar humanos en todo el mundo que ningún otro insecto. Esto se debe a la gran molestia que ocasionan y a las importantes enfermedades que transmiten, las picaduras de mosquitos (figura 3) pueden ocasionar comezón durante varios días lo que provoca que algunas personas sufran cierta intranquilidad perdida de sueño y una gran irritación nerviosa. (Frazier 1969).

Huevo:

Los huevos son blancos cuando están recién puestos y se van oscureciendo al cabo de 1 o 2 horas en términos generales los huevos de los mosquitos pueden clasificarse en 3 grupos los que son puestos individualmente fuera del agua, los que son puestos juntos formando una especie de bolsa y aquellos que son puestos individualmente en la superficie del agua. Los huevos anophelinos son puestos individualmente en la superficie del agua son un ovalo alargado, generalmente punteagudo en un extremo y cuentan con un par de flotadores laterales. Estos huevos tienen una longitud por medio de medio milímetro la maduración suele ocurrir al cabo de 2 o 3 días. (Ortega 1992).

Larva

Las larvas del mosquito viven en el agua y se pueden encontrar en charcas permanentes, pantanos, aguas temporales, hueco de árboles, recipientes artificiales y se han adaptado prácticamente a todas las situaciones acuáticas (Figura 1) excepto a las corrientes de aguas, aguas abiertas de arroyo grandes y mares. Aunque las larvas obtienen su alimento del agua en la que viven y necesitan del aire superficial para el periodo respiratorio. El periodo larval incluye cuatro estadios que se corresponden con cuatro mudas durante el ciclo vital que generalmente requiere por lo menos de 4 a 10 días para su completo desarrollo dependiendo este tiempo fundamentalmente de la temperatura (Ortega 1992).



Figura 1 Larvas del zancudo *Anopheles sp.* en desarrollo en Charco de agua

Pupa

La pupa tiene forma de una coma y permanece en la superficie del agua tiene un par de trompetas respiratorias a través de las cuales respira cuando está en la superficie no se alimenta durante este estadio pero es móvil y responde a los estímulos esta es la fase de reposo o inactividad durante la cual una gran transformación de vivir en el agua para

emerger a vivir afuera del agua y las pupas de los mosquitos sin duda alguna es el estadio más activo de todos los insectos son más ligeras que el agua y su flotabilidad se debe a un espacio de aire entre la caja de las alas y el lado inferior de la cabeza, este estadio de pupa dura de 3 a 5 días(Williams 2012).

Adulto

El adulto normalmente emerge de la pupa al atardecer después de emerger de la pupa el mosquito adulto reposa por un corto periodo de tiempo con el fin de endurecer el cuerpo y se aparean poco después de emerger al atardecer los machos forman grandes enjambres y las hembras vuelan dentro de los enjambres para aparearse tanto los machos como la hembras se alimentan de néctar (Figura2 A) para obtener energía, después de aparearse las hembras salen en búsqueda de una ingestión sanguínea (figura 2 B) y necesitan para el desarrollo de los huevos para algunas especies una alimentación es suficiente para desarrollar los huevos en otras se requieren 2 alimentaciones al menos para el desarrollo de la primera tanda de huevos.(MIV 2012).

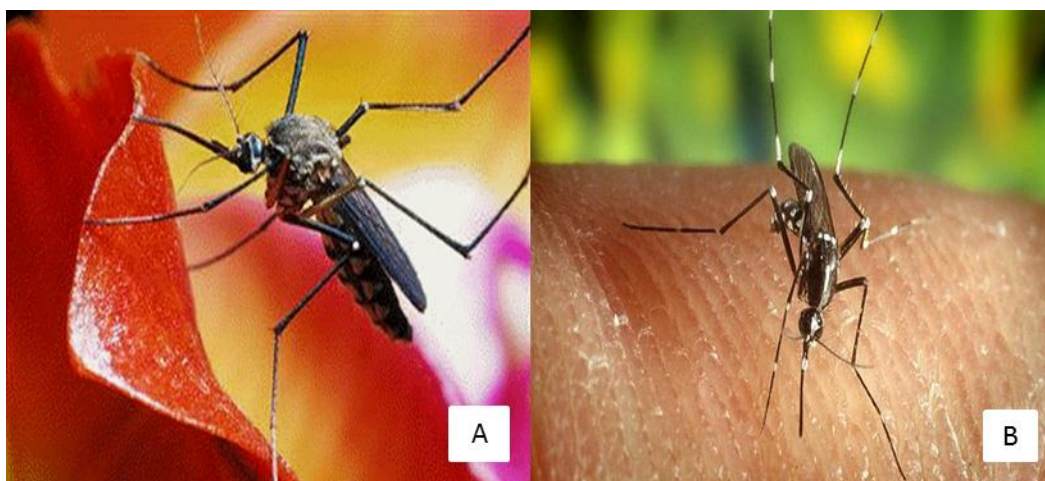


Figura 2 zancudos alimentándose fig. A soluciones azucaradas y fig. B el zancudo hembra de *Anopheles* alimentándose de sangre

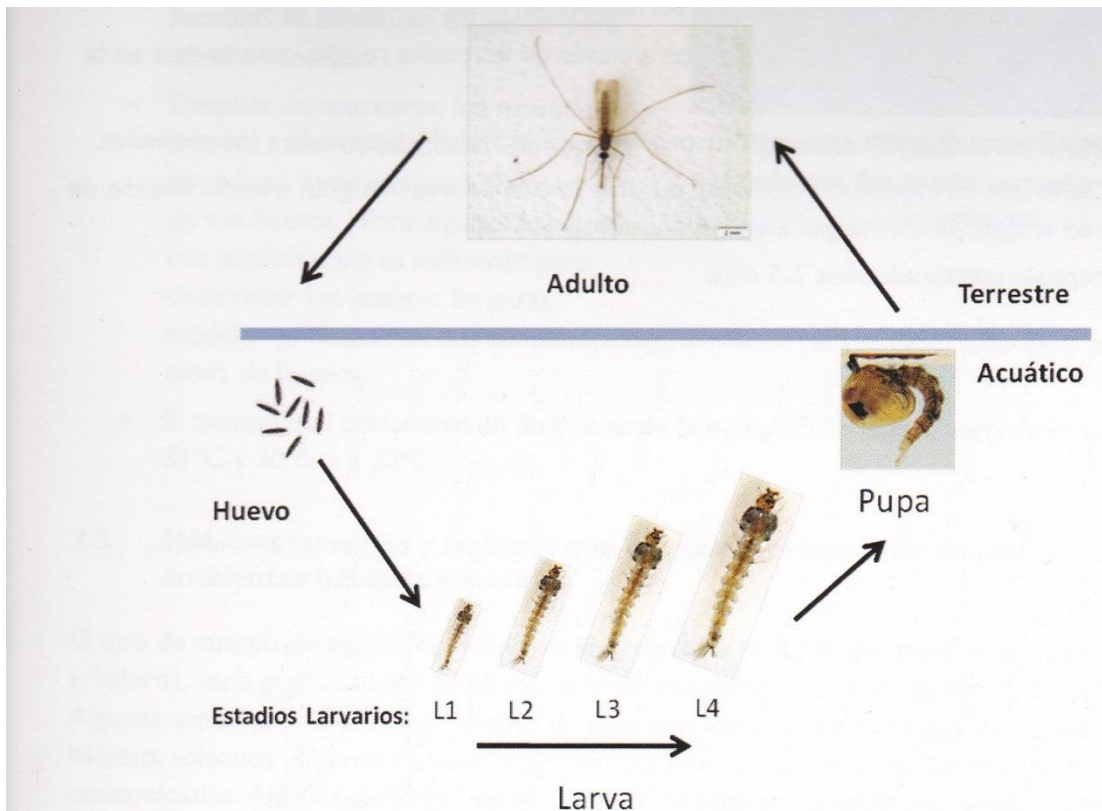


Figura 3 Ciclo biológico del zancudo *Anopheles*

3.3. Importancia Nacional del dengue

La fiebre del dengue es una enfermedad de carácter endémico en la región centroamericana, y en el territorio de Honduras constituye un problema particularmente grave de salud pública, por cuanto en los últimos seis años ha mostrado un patrón francamente epidémico que afecta con particular fuerza a la Región de Salud Metropolitana, donde se ubica la capital del país, Tegucigalpa. La enfermedad fue detectada inicialmente en Honduras en 1977, y la primera epidemia de dengue clásico, ocurrido al año siguiente, afectó a los departamentos ubicados en la costa norte. El virus circulante fue el serotipo 1, que produjo alrededor de 100 000 casos (1, 2). Más tarde, en 1987, se registró una epidemia en la ciudad de Choluteca, con 28 000 casos, causada por los serotipos 1 y 4 (3). Los primeros casos de dengue hemorrágico fueron notificados en 91, y a partir de esa fecha se han venido presentando epidemias de dengue clásico y dengue hemorrágico. El serotipo 3 se identificó

por primera vez en 1995, suceso que coincide con la primera epidemia de dengue hemorrágico ocurrida en el país, la cual produjo 24 casos. La segunda epidemia, ocurrida en 1997, produjo 12 casos, y la que abatió el país en 1998, 75 casos (4). El serotipo 2, que se hizo presente de nuevo a partir de 1998, fue el causante de las epidemias de los años 2000 y 2002, las cuales incluyeron, respectivamente, 314 casos (con 10 muertes) y 863 casos (con 17 muertes) de dengue hemorrágico (MIV 2012).

El principal vector del virus dengue en las Américas es el *Aedes aegypti*, un mosquito cuyos hábitos lo han llevado a un comportamiento domiciliar, adaptándose al ambiente del hombre. Solo la hembra tiene hábitos hematófagos, los que exacerba durante el ciclo gonadotrófico, y esto se asocia con la necesidad de una dieta rica en proteínas para la ovogénesis. Cuando la hembra se alimenta de un enfermo se infecta; así, a los 8 - 12 días se torna infecciosa, período que se define como "período de incubación extrínseco". Además, hay transmisión tras ovárica, lo que significa que las nuevas generaciones permanecerán infectada. El virus del dengue se replica en las glándulas salivales del mosquito y la infección avanza e involucra el sistema nervioso, afectando su capacidad para alimentarse, ello le obliga a aumentar el tiempo que debe estar succionando sangre, ya que lo hace menos eficientemente; entonces pueden ocurrir interrupciones causadas por el hospedero, que le llevan a alimentaciones interrumpidas en varios hospederos, aumentando así la probabilidad de transmisión de la virosis (MIV 2012).

3.4. Manejo de *Aedes aegypti*

A partir del primer brote de dengue las autoridades de salud han luchado utilizando como principal arma de ataque la fumigación con insecticidas y la aplicación de larvicidas, obviamente al lado de campañas de eliminación de criaderos. Por ejemplo, en 1998 se trataron con nebulización térmica un total de 658.872 casas; una campaña impresionante, como también debe serlo su costo, lo cual debe beneficiar a las compañías e intermediarios que comercian esos productos. Pero nuevamente en 1999 se registraron brotes en las mismas zonas fumigadas, lo que demuestra la necesidad de volver a analizar las medidas de

control. Al lado de un panorama que muestra el avance del mosquito a pesar de las grandes campañas de fumigación, algunos epidemiólogos claman que, una vez que el *Aedes* se ha establecido en un territorio, no es posible erradicarlo. Entonces se hablan solo de medidas de control, pero no de eliminación, pues eso aparentemente no se puede lograr (Gubler. 1999).

Como habíamos mencionado, el arma más empleada es la fumigación, lo cual lleva a una reducción rápida de la población de adultos. Desafortunadamente reducción de la población de mosquitos suele ser solo transitoria, pues, en primer lugar, la fumigación no afecta a las larvas que permanecen viables en los criaderos. En segundo lugar, la fumigación es extra domiciliar, lo que hace que algunos mosquitos sobrevivan, ya que se localizan también en el interior de las casas. La eliminación de las larvas se ha tratado con la aplicación de larvicidas, como el tenephos, que es el más empleado en nuestro medio. (Clark. 1999).

3.4.1. Impacto ambiental

Los insecticidas que se utilizan para fumigar son tóxicos (de baja toxicidad pero tóxicos al fin, ya que de otra manera no matarían los insectos) la fumigación impacta negativamente en el aire, suelo y agua, produciendo efectos acumulativos dañinos a corto, mediano y largo plazo Todo organismo vivo (Gubler. 1999).

3.4.2. Ciclo biológico del *Aedes aegypti*

El dengue se transmite en un ciclo (figura 6) que involucra al hombre y mosquitos del genero *Aedes*. Se observa principalmente en zonas tropicales como Sudeste Asiático y Pacifico Occidental, en la región de las Américas incluyendo el Caribe, Australia y África donde existen elevadas densidades del vector principal, el mosquito *Aedes aegypti*. El periodo de incubación en el hombre es de 7 a 10 días y el periodo de incubación extrínseca en el mosquito es de hasta 15 días. Durante este último el virus se multiplica en el vector el

cual queda infectado de por vida y Solo la hembra es capaz de transmitir la enfermedad en los últimos años se ha observado la emergencia y reemergencia de la enfermedad en diferentes áreas del mundo, relacionado al hecho de la expansión del vector principal (Flores 2001)

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

Huevo

Mide aproximadamente 1 milímetro de longitud, en forma de cigarro, son más limpios que los huevos de la mayoría de las especies que se crían en recipientes en el momento de postura son blancos pero muy rápidamente adquieren un color negro brillante son fecundados durante la postura y el desarrollo embrionario se completa en 48 horas si el ambiente es húmedo y cálido puede prolongarse hasta cinco días con temperaturas más baja la eclosionan en un lapso de 2 a 3 días con posterioridad los huevos son capaces de resistir desecación y temperaturas extremas con sobrevividas de 7 meses a un año.(Montero 2009)

Los huevos depositados fuera del agua deben estar colocados de tal manera que las larvas puedan acercarse de tal manera que las larvas puedan acercarse al agua fácilmente o puedan sobrevivir largos periodos de sequia hasta que sean inoculados los huevos del mosquito *Aedes aegypti* son depositados en los lados de los recipientes o en los huecos de los arboles,

justamente por enzima del nivel del agua de modo que con dicho ascenso en dicho nivel los huevos maduran y otras especies del genero *Aedes* ponen su huevo sobre la tierra donde permanecen hasta que ocurre una inundación y algunas pueden sobrevivir en su etapa de 3 a 5 años si no ocurre una inundación. (Ortega. 1992)

Larva

Su desarrollo se completa en condiciones favorables de nutrición y con temperaturas de 25 a 29°C, en cinco a siete días, estando dotadas de movimientos característicos verticales, entre fondo y superficie, disponiéndose en forma de ese (S) durante los mismos. Son incapaces de resistir temperaturas inferiores a 10°C, superiores a 42° y el ciclo de 4 estadios larvales son exclusivamente acuáticas y la mayoría de los insectos holometábolos la fase larval es el período de mayor alimentación y crecimiento que pasan la mayor parte del tiempo alimentándose de material orgánico sumergido en las paredes y el fondo del recipiente (Figura 4 - A), son fotosensibles. La duración del desarrollo larval depende de la temperatura la disponibilidad de alimentos y la densidad de larvas en el recipiente en condiciones óptimas y son incapaces de resistir a temperaturas inferiores a 10°C superiores a 45°C (Fernández 2008)



Figura 4 larvas de *Aedes aegypti* sumergido en el fondo de las paredes de recipiente

Pupa

Las pupas no se alimentan, presentan un estado de reposo donde se producen importantes modificaciones anatómico-fisiológicas hasta la aparición de los adultos, Reaccionan inmediatamente a estímulos externos tales como vibración y se desplazan activamente por todo el recipiente se mantienen en la superficie del agua debido a su flotabilidad y ésta propiedad facilita la emergencia del insecto adulto, El período pupa dura de 1 a 3 días en condiciones favorables, con temperaturas entre 28 y 32°C y las variaciones extremas de temperatura pueden dilatar este período de pupa tiene en la base del tórax un par de tubos respiratorios o trompetas que atraviesan la superficie del agua y permiten la respiración en la base del abdomen poseen un par de remos, paletas o aletas natatorias que sirve para nadar(Montero, 2009).

El adulto

Es un mosquito oscuro que tiene unos diseños característicos de color blanco plateado y bandas blancas alrededor de las patas (Figura 5 A). Los machos al igual que las hembras liban néctar o líquidos dulces de cualquier fuente accesible pero solo las hembras se alimentan de sangre (Figura 5-B) a pesar que pueden sobrevivir con azúcar como única fuente de alimentación, las hembras necesitan de sangre para poder desarrollar los huevecillos. Ambos tienen los diseños parecidos, pero los machos son menos robusto y se pueden identificar con facilidad por las antenas que parecen a un cepillo de limpiar botellas. La antena de la hembra es mucho más delgada y con menos aspecto de cepillo. (S. de salud, 2004).

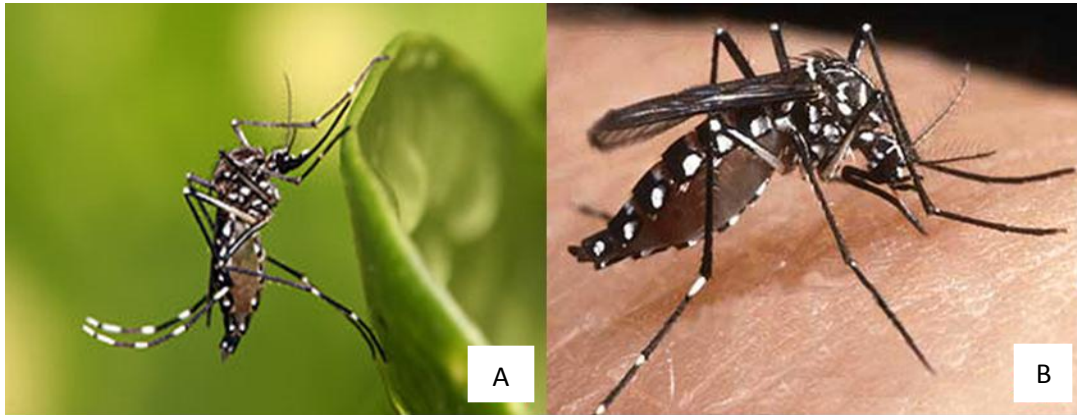


Figura 5 Característica morfo/ógica del zancudo *Aedes aegypti* A. machos alimentándose de soluciones azucaradas B. hembra extrayendo sangre.

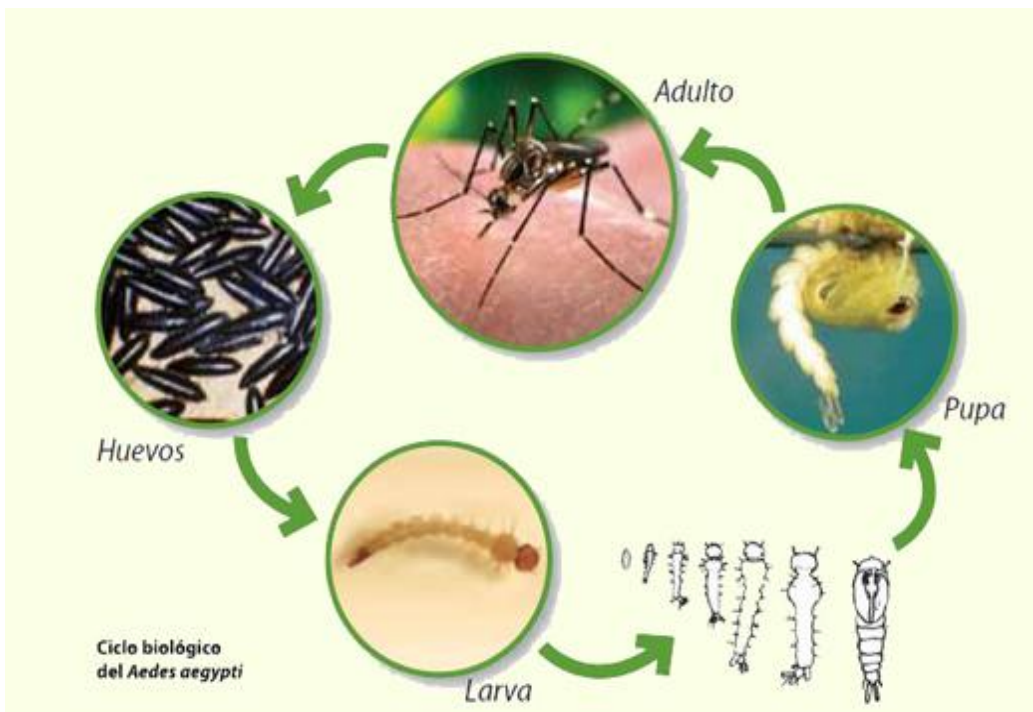


Figura 6 ciclo biológico del *Aedes aegypti*

3.4.3. Flavivirus

La familia *flaviviridae* está formada por tres géneros, los Flavivirus, los pestivirus, y la hepatitis C. Estos tres géneros aunque con diversas propiedades biológicas y sin reactividad serológica cruzada, son similares en términos de morfología, organización del genoma y

estrategias de replicación. El género Flavivirus está constituido por 69 virus de los que 67 se consideran arbovirus (virus transmitido por artrópodos), destacándose aquellos transmitido por mosquitos como la *fiebre amarilla* y el *dengue*. Ciertos Flavivirus son reconocidos como importantes patógenos para el hombre y los animales. (Flores 2001)

Los Flavivirus son virus esféricos de aproximadamente 40 a 60 nm de diámetro. Su genoma está protegido por una capsida proteica la cual está rodeada por una envoltura lipoproteica que presenta pequeñas proyecciones en su superficie las que al microscopio electrónico representan la glicoproteína de la envoltura. Debido a la presencia de envoltura son susceptibles a las lipasas y solventes lipídicos como el cloroformo y la acetona los que llevan a la inactivación de estos agentes. En general los Flavivirus son sensibles a los pH ácidos y temperaturas elevadas, luz ultravioleta, irradiación gamma y diferentes desinfectantes como alcohol, yodo, cloro entre otros. (Guzmán 1998)

3.4.4. Serotipos de un Flavivirus

La enfermedad, producida por un Flavivirus que posee cuatro serotipos (I, II, III y IV), se caracteriza por un período de incubación de siete a diez días, seguido por un cuadro febril agudo de tres a cinco días de duración; acompañado de cefalea, mialgias, artralgias, dolor retroorbital, anorexia, alteraciones gastrointestinales y erupción maculopopular. Posee una convalecencia duradera, con fatiga y depresión persistentes. Es frecuente registrar adenopatías y leucopenia, con linfocitosis relativa, acompañada de ocasional trombocitopenia. La letalidad de este cuadro no complicado es muy baja. El diagnóstico de laboratorio se puede establecer por reacciones de inhibición de hemoaglutinación, aislamiento del virus con tipificación por Monoclonales. La forma complicada de dengue hemorrágico se caracteriza por fiebre alta, fenómenos hemorrágicos, hepatomegalia, entre los datos de laboratorio, destaca una trombocitopenia moderada y hemoconcentración intercurrente. Esta presentación posee dos formas clínicas: dengue hemorrágico sin shock y síndrome de shock por dengue (Fernández 2008).

3.4.5. sintomatología sobre la enfermedad del dengue hemorrágico y clásico

Dengue y dengue hemorrágico: En la actualidad se considera que el dengue y su forma severa del dengue hemorrágico es la principal arbovirosis que afecta al hombre en términos de morbilidad y mortalidad el complejo dengue está formado por 4 serotipos (dengue 1,2,3,4) la manifestaciones clínicas del dengue varían desde un cuadro febril indiferenciado observado principalmente en niños pequeños, el cuadro de la fiebre del dengue y la forma severa se caracteriza por su comienzo brusco acompañado de fiebre elevada, astenia, anorexia, artralgias y mialgias, dolor retricular, erupción y cefalia intensa. (Guzmán 1998).

El dengue hemorrágico comienza en forma similar pero al tercer o cuarto día de comienzo de la fiebre, se produce la caída de la misma acompañada de algún tipo de sangramiento como petequias, epistaxis, sangramiento por las posturas, hematemesis, melena y metrorragia en la mujer. El síndrome de choque por dengue se observa en un número menor de casos y se caracteriza por hipotensión, piel fría, irritabilidad y choque. El dengue hemorrágico ha sido clasificado en varios grados de serevidad, el grado 1 se caracteriza por fiebre y una prueba de torniquete positiva como único sangramiento. El grado 2 se acompaña por fiebre y algún tipo de manifestación hemorrágica el 2 y 3 el paciente presenta un choque irreversible. (Flores 2001).

Una persona con dengue es un reservorio del virus y un potencial multiplicador de la enfermedad en el caso de que lo piquen otros mosquitos no infectados. Luego de 8 a 12 días de incubación el virus se aloja en las glándulas salivales del mosquito hembra y cuando ésta vuelve a alimentarse inocular el virus a una persona sana por este motivo es importante detectar precozmente los casos sospechosos y comunicar a las autoridades sanitarias para que tomen las medidas que correspondan ya que el período de incubación es breve de 5 a 7 días la viremia comprende desde las 48 horas antes de la aparición de los síntomas hasta cinco días después -8(Esther 2002).

La dinámica de transmisión de los virus del dengue esta determina por la interacción de factores del ambiente, el agente, el huésped y el vector los mismos se clasifican en macro determinantes y micro determinantes en los primeros se destacan los ambientes (altitud, temperatura y humedad relativa) en los micro determinantes es la edad sexo, estado inmune, condición de salud y ocupación de hospedero, nivel de virulencia que produce el agente viral, tipos de mosquito y densidad de hembra adultas. Los macro y micro factores determinantes de la transmisión del dengue entre los factores que condicionan la aparición de epidemias del DH se encuentra en infección secundaria, en secuencia de infección, la susceptibilidad individual la intensidad de trasmisión y la circulación de varios serotipos (Guzmán 1998).

MATERIAES Y METODOS

3.5. Descripción del sitio donde se realizó el experimento

El presente trabajo se realizó en el departamento de Olancho, en la ciudad de Catacamas en dos localidades En el laboratorio de entomología de la U.N.A, y en el laboratorio de entomología de la secretaria de salud. La investigación se realizó de la zona norte y sur en los diferentes barrios (Tabla 1, Tabla 2) más afectados de la Ciudad de Catacamas a 1450.

Tabla 1 La investigación se realizó en el período comprendido de junio a agosto y comprendio en evaluar la resistencia del *Anopheles albimanus* en las zonas más afectadas de la ciudad de Catacamas

Barrios afectados por malaria	
Zona # 4	Zona # 5
Nueva Esperanza	El Espino

Tabla 2 El trabajo se realizó en el período comprendido de junio a agosto y consistió en evaluar la resistencia del *Aedes Aegypti* en los barrios más afectados de la zona norte de la ciudad de Catacamas.

Barrios afectados por dengue			
Zona 1	Zona 2	Zona 4	Zona 5
B° los laureles	B° ojo de agua	B° Campo	B° san Sebastián
B° El hatillo			B° porvenir

3.6 Equipo utilizado

Pipeta de 60ml	Cinta adhesiva
Jeringa	Paquete de guantes
3 pipetas de 1ml	Hojas de papel,
Balde recolector de 15- 20lts	Lápices
3 Paila de capacidad de 2lts	Pipeta
Cronometro con segundero	Insecticidas
Tela de tul	Papel filtro
6 tubos de ensayo de CDC	Pinzas

3.6. Descripción de tratamientos (*Aedes*)

El experimento consistió en la evaluación de 4 tratamientos (Tabla 3) 3 tres insecticidas y la acetona la cual se utiliza como control.

Tabla 3 Descripción de tratamientos a evaluar resistencia o susceptibilidad de *Aedes aegypti*.

Tratamiento	Ingrediente activo	Dosis recomendada
T1	Cypermethrina	12.5ml/botella
T2	Bendiocard	12.5ml/botella
T3	Deltamethrina	10ml/botella
T4	Acetona	10 ml

3.6.1. Variable evaluada

Mortalidad en el tiempo

Se determinó contando la cantidad de zancudos muertos en los diferentes tiempos evaluados 15, 30, 45 y 60 minutos

3.7. Metodología

3.7.1. Trabajo en campo

Al momento de recolectar en campo las larvas del vector se registraron pilas, baldes, pailas, llantas, botes, latas, charcos y en todo recipiente donde se pueda acumular agua y pueda eclosionar el vector. Al encontrar el vector se utilizó una paila y balde para que se facilite la recolección del vector, con ayuda de la pipeta se recolectaron las larvas y se colocaron en botes y baldes para el respectivo traslado al laboratorio de entomología y hacer la clasificación del *Aedes aegypti* con ayuda del microscopio o de forma visual para clasificarlos e identificar con claridad el tercero y cuarto estadio luego se colocaron en pailas desinfectada dentro de la jaula para poder esperar que llegue su estadio adulto en el transcurso de 20-24 horas y alimentarlos con una solución azucarada en un tiempo determinado donde la población fue la necesaria para que se proceda al ensayo biológico de botellas de CDC.

3.7.2. Ensayo biológico de botellas de CDC

Los primer paso para la realización del ensayo biológico de botellas de los CDC es determinar dosis diagnóstico y el tiempo del diagnóstico la dosis deberán ser definidos para cada insecticidas, cada región geográfica a estudiar y cada especie de vector que se va a evaluar. Las dosis diagnosticadas y el tiempo de diagnóstico deben ser validados usando una población susceptible de vectores colectados en el campo. Una vez que se ha determinado la dosis diagnostica y el tiempo de diagnóstico para una especie de una región, estos cuantificaciones serán utilizados para realizar pruebas con la población de vectores de la región en particular desde este momento en adelante el uso de los mismos parámetros de referencia se requiere para detectar cambios en la respuesta al insecticidas de la población de vectores con el paso del tiempo.

3.7.3. Preparación de soluciones:

Cuadro 1 Las dosis y tiempo de diagnóstico fueron evaluados para el zancudo *Anopheles* y *Aedes aegypti*

Insecticidas	<i>Anopheles</i>	<i>Aedes</i>
Deltamethrina	12.5 ug/botella	12.5 ug/botella
Bendiocard	12.5 ug/botella	10 ug/botella
Cypermctrina	12.5 ug/botella	10 ug/botella

3.7.4. Manipulación de zancudos

Los mosquitos hembra se utilizaron en el ensayo biológico pueden ser capturados en campo como adultos o pueden ser adultos de edad conocida obtenidos en el laboratorio desde larvas de campo y no se recomienda el uso de mosquitos obtenidos de huevos ovipuestos en el insectario para este ensayo. Si se usan hembras adultas de campo se debe registrar en la hoja de resultados su estado fisiológico, los mosquitos hembra deben de ser alimentados solo con soluciones azucaradas. Se recomienda un mínimo de 100 mosquitos divididos en cuatro botellas prueba para realizar la prueba de un insecticida a una concentración dada y cuando no sea posible disponer de tal número de mosquitos en una misma ocasión se puede combinar los resultados de múltiples ensayos biológicos de días diferentes para lograr el tamaño de muestra recomendada de 100 mosquitos, en cualquier caso cada ensayo biológico debe incluir una botella sin insecticidas con 10-25 mosquitos.

3.7.5. Diseño experimental

La investigación se realizó utilizando un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones por tratamiento y su respectivo testigo. Cada unidad experimental está compuesta por una botella de CDC

El modelo estadístico correspondiente al diseño selecto que consta con un matemático lineal es $y_{ij} = M + T_i + E_{ij}$

Y_{ij} = efecto observado en el i – esimo tratamiento y j- esima repetición

M = media poblacional

T_i =efecto observado en el i- esimo tratamiento

E_{ij} = error experimental

3.7.6. Limpieza y secado de botellas antes del recubrimiento

- a) Lave las botellas con agua jabonosa caliente y enjuague a fondo con agua por lo menos tres veces para que este se pueda usar agua corriente.
- b) Coloque las botellas en horno(estufa) a 50°C por 15-20 minutos o hasta que estén completamente secas;
- c) Si no hubiese horno dejar las botellas destapadas hasta que se sequen completamente a temperatura ambiente bajo el sol y en ambientes húmedos las botellas destapadas se pueden dejar secar durante toda la noche o por tiempo que sea necesario
- d) Para asegurar un procedimiento adecuado de limpieza introducir algunos mosquitos susceptibles en alguna muestra de botella recientemente lavada y secada. Los mosquitos no deberían morir de inmediato pero en caso de que ocurriese, repetir el procedimiento de lavado y secado y realice una nueva prueba con mosquitos.

3.7.7. Rotulación de botellas

Se aseguraron las botellas serán usadas nuevamente considerar el uso de cintas adhesivas para rotular botellas (Figura 7 A) y rotular en lugar de escribir directamente en ellas Marcar botella y su tapa con el número de muestra (1 al 5) y la fecha del ensayo biológico (Figura 7-B).

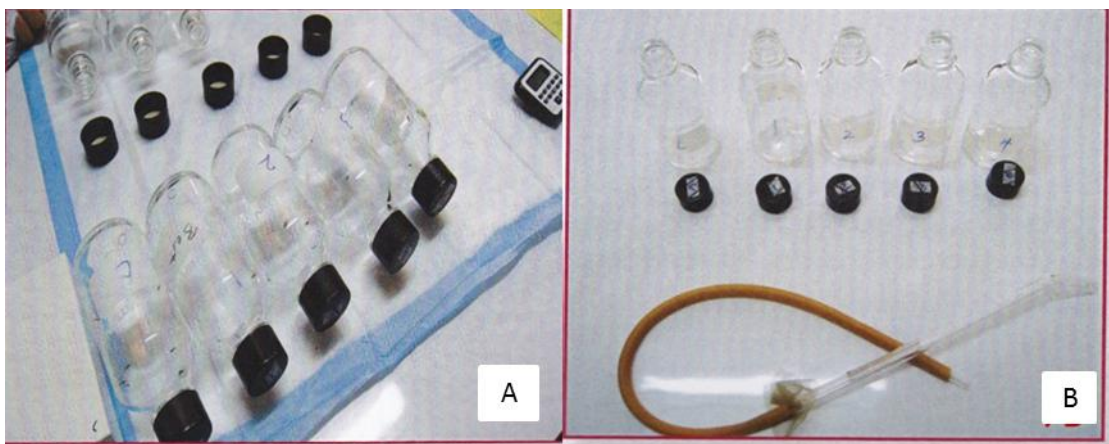


Figura 7 distribución y rotulación de las botellas de CDC.

3.7.8. Recubrimiento de botellas

Asegurar que las botellas y las tapas estén completamente secas (Figura 8- A), al usar las pipetas desechables etiquete una pipeta con “diluyente” para la botella control y otra pipeta para la solución “insecticida” para las botellas de prueba agregar 1 ml de acetona a la botella control y tapar firmemente agregar a la botellas de prueba el volumen necesario de solución de insecticidas para obtener las dosis diagnóstica deseada entonces se debe agregar un 1ml a la solución en la botella y tapar firmemente(Figura 8-B), luego agitar suavemente e invertir para que recubra el interior de la tapa y que el contenido dentro de la botella sea recubierto el fondo (Figura 8- C) luego colocar la botella de lado por un momento y dejar que el contenido se distribuya al momento de rotar suavemente((Figura 8- D) al fin de que todas las paredes de la misma sean recubiertas.



Figura 8 Impregnación de insecticidas a las botellas de CDC y sus componentes. A secado de botellas, B impregnación de insecticidas, C Impregnación de la parte superior del bote D rotación del bote

Después de haber realizado los parámetros de recubrimiento de botellas se procederá a la introducción de los zancudos con sus condiciones generales como se especifican en los siguientes incisos

- a) Utilizar un filtro en el aspirador para evitar aspirar mosquitos o fragmentos del insecto(Figura 9)
- b) Para introducir los mosquitos dentro de las botellas, sople muy suavemente porque si se sopla muy fuerte los mosquitos pueden golpearse en las paredes de la botella y morir antes que el insecticida tenga efecto en ellos
- c) Tener cuidado de no tocar el interior de la botella con el aspirador ya que podría contaminar el aspirador
- d) Determinar la composición de especies de mosquitos de la muestra ya sea antes o después de realizar el ensayo biológico.



Figura 9 Introducción de los zancudos en las botellas de CDC después que fueron impregnadas

3.7.9. Procedimiento para el establecimiento del ensayo

Al usar el aspirador se introdujeron entre 10 y 25 mosquitos en la botella control no es necesario contar los insectos ya que el número exacto no tiene importancia luego introducir de 10-25 mosquitos en cada una de las botellas prueba luego se activó un cronometro, se examinaron las botellas en el tiempo 0 y contar el número de mosquitos muertos y vivos los muertos en el tiempo 0 se contaron y registraron en la fórmula de reporte, escribir el porcentaje total de mortalidad considerando los datos de las 4 botellas de prueba juntas, recordando que la mortalidad en el tiempo es el valor más crítico ya que representa el límite entre la susceptibilidad y la resistencia, se tomó en consideración la mortalidad en la botella de control en 1 hora al informar sobre los resultados del ensayo biológico se usó la fórmula de Abbott para corregir resultados si la mortalidad en 1 horas en la botella de control es entre el 3% y el 10% y si la mortalidad en la botella control al final de la prueba fuese mayor de 10% los resultados del ensayo biológico quizás deberían de ser descartados.

3.7.10. Formula de Abbott

La fórmula de Abbott sirve para poder diagnosticar el porcentaje de mortalidad de esta manera poder tener los resultados por guiarse en los tipos de resistencia establecidos y susceptibilidad según los rangos establecidos según Brogdon.

$$M. \text{ corregida} = \frac{\text{mortalidad en botella prueba (\%)} - \text{mortalidad en botella control (\%)} \times 100}{(100\% - \text{mortalidad de botella control (\%)})}$$

Interpretación de resultados en relación con estrategias de control y expresión de resistencia del insecticida mostrando una mortalidad en el tiempo diagnóstico a presentar con un 98%-100% presenta susceptibilidad en la población, con un 80%-97% de la mortalidad en el tiempo diagnóstico recomendado sugiere la posibilidad de resistencia y debe ser confirmada y al presentar menor porcentaje que 80% de la mortalidad en el tiempo diagnóstico recomendado sugiere resistencia

3.7.11. Análisis de varianza

Los datos obtenidos de las variables se realizó en el respectivo análisis de varianza para determinar si existe o no algún efecto diferenciado con significancia para los 4 tratamientos en el diseño utilizado.

En caso de encontrar significancia en la anova se realizara una prueba de medias de LSD al 5% para determinar el comportamiento entre los tratamientos o la diferenciación entre los tratamientos.

3.8. Descripción de tratamientos

La investigación consistió en la evaluación de 4 tratamientos (tabla 4) los cuales son tres insecticidas a evaluados y la acetona se utiliza como testigo

Tabla 4 Tratamientos evaluados sobre resistencia o susceptibilidad de *Anopheles albimanus* para determinar resistencia.

Tratamiento	Ingrediente activo	Dosis recomendada
T1	PBO	
T2	Bendiocard	12.5ml/botella
T3	Deltamethrina	12.5ml/botella
T4	Acetona	10 ml

3.9. Metodología

3.9.1. Trabajo en campo

En el período de recolectar en campo larvas del vector *Anopheles albimanus* se registraron lagunas que no se les da los mantenimientos adecuados y charcos donde pueda eclosionar el vector, cuando se recolecto el vector se utilizaron baldes y paila para facilitar la recolección del vector, con ayuda de la pipeta para recolectar la larva y colocarlos en botes para el respectivo traslado al laboratorio de entomología y hacer la clasificación del *Anopheles albimanus* con ayuda del microscopio o de forma visual se clasificaron e identificar con claridad el tercero y cuarto estadio luego se colocaron en pailas desinfectadas y se colocaron dentro de la jaula y se esperó hasta llegar a su estadio de adulto en el transcurso de 20-24 horas y los primeros que eclosionaron antes del tiempo esperado se alimentaron con soluciones azucaradas en un tiempo determinado donde la población fue la necesaria para hacer las pruebas del ensayo biológico de botellas de CDC.

3.10. Descripción de tratamientos (*Aedes aegypti*)

La investigación consistió en la evaluación de cuatro tratamientos (tabla 5) los cuales fueron cuatro repeticiones del insecticida Temephos y su respectivo testigo que está compuesto por agua

Tabla 5 Representación de tratamientos a evaluar resistencia o susceptibilidad de *Aedes aegypti* en estado larval a la composición de Temephos a dosis recomendada.

Tratamiento	Ingrediente activo	Dosis recomendada
T1	Temephos	1gr/10Lts
T2	Temephos	1gr/10Lts
T3	Temephos	1gr/10Lts
T4	Temephos	1gr/10Lts
T5	Temephos	1gr/10Lts

3.11. Metodología

3.11.1. Trabajo en campo

En el período de recolectar en campo larvas del vector *Anopheles albimanus* se registraron lagunas que no se les da los mantenimientos adecuados y charcos donde pueda eclosionar el vector, cuando se recolecto el vector se utilizaron baldes y paila para facilitar la recolección del vector, con ayuda de la pipeta para recolectar la larva y colocarlos en botes para el respectivo traslado al laboratorio de entomología y hacer la clasificación del *Anopheles albimanus* con ayuda del microscopio o de forma visual se clasificaron e identificar con claridad el tercero y cuarto estadio luego se colocaron en pailas desinfectadas dentro de la jaula para poder esperar cuando llego su estadio de adulto en el transcurso de 20-24 horas y los primeros que van eclosionando antes del tiempo esperado hay que alimentarlos con frutas y soluciones azucaradas en un tiempo determinado donde la población fue la necesaria para hacer las pruebas del ensayo biológico de botellas de CDC.

3.11.2. Dosis utilizada para Temefos

Se determinó la dosis diagnóstica y el tiempo de diagnóstico de la dosis fueron definidos para el insecticida, para cada especie de vector que se evaluó, al definir las dosis y el tiempo de diagnóstico deben ser validados usando una población susceptible de vectores colectados en el campo. Estos parámetros fueron utilizados para realizar pruebas con la población de vectores de la región en particular.

3.11.3. Manipulación de las larvas

Las larvas utilizadas que fueron capturadas en campo en estado larval, se utilizaron 125 larvas por cada repetición un mínimo de 125 mosquitos divididos en cuatro baldes se realizó la prueba de resistencia al Temephos a una concentración dada y con un respectivo testigo

3.12.4 Rotulación de baldes

Para las repeticiones se utilizaron vases para los cuales fueron utilizados debidamente con diferente rotulación para poder identificarlos y su respectivo testigo.

3.12.5 Procedimiento para el establecimiento del ensayo

Al cumplir 24 horas de haber introducido la dosis de Temephos al balde se ingresaron las larvas con una pipeta de 25 o 20 larvas por balde al cumplir las 24 horas de estar las larvas sometidas en el balde, se hizo un conteo de larvas muertas y vivas, se obtuvo el porcentaje total de mortalidad considerando los datos de las 4 baldes de prueba juntas, recordando que la mortalidad en el tiempo es el valor más crítico ya que representa el límite entre la susceptibilidad y la resistencia, luego se realizó el mismo procedimiento para los diferentes tiempo determinados (48 y 72 horas).

3.13 Descripción de tratamientos (Eugenol)

El experimento consistió en la evaluación de cuatro tratamientos que consistieron con dosis altas (tabla 6) y con dosis bajas (tabla 7) los cuales fueron las diferentes aplicaciones de Eugenol y su respectivo testigo que está compuesto por agua.

Tabla 6 Representación de las diferentes dosis altas evaluadas sobre resistencia o susceptibilidad de *Aedes aegypti* en estado larval a la aplicación de Eugenol.

Tratamiento	Ingrediente activo	Dosis recomendada
T1	Eugenol	25gr/125ml
T2	Eugenol	11.25gr/125ml
T3	Eugenol	7.5gr/125ml
T4	Eugenol	3.75gr/125ml
T5	Eugenol	125 ml agua

Tabla 7 Descripción de las diferentes dosis bajas utilizadas sobre resistencia o susceptibilidad de *Aedes aegypti* en estado larval a la aplicación de Eugenol

Tratamiento	Ingrediente activo	Dosis recomendada
T1	Eugenol	3.75gr/125ml
T2	Eugenol	1.68gr/125ml
T3	Eugenol	1.25gr/125ml
T4	Eugenol	0.56gr/125ml
T5	Eugenol	3 4 agua

3.12.1 Metodología

3.13.2 Trabajo en campo

En el tiempo de recolección en campo larvas del vector *Aedes aegypti*, se registraron pilas, baldes, pailas, llantas, botes, latas, charcos y en todo recipiente donde se pueda acumular agua y pueda eclosionar el vector al momento de ser encontrado el vector con ayuda de las pipetas se trasladaron las larvas en pailas y baldes luego se trasladaron al laboratorio de entomología y se hizo su respectiva clasificación, con ayuda del microscopio o de forma visual, para poder facilitar la clasificación de identificación del tercero y cuarto estadio larval luego se colocaron en una solución de Eugenol con 125ml de agua y luego se espero hasta tener los resultados de mortalidad en el tiempo.

3.13.3 Manipulación de las larvas

Las larvas utilizadas fueron capturadas en campo en estado larval, se utilizaron 5 larvas por cada repetición un mínimo de 25 mosquitos divididos en cuatro botes se realizó la prueba de resistencia al Eugenol a una concentración dada y con un respectivo testigo (agua).

3.13.4 Rotulación de botes

Para las repeticiones se utilizaron botes de refresco para los cuales fueron utilizados debidamente con diferente rotulación para cada repetición para identificarlos con su respectivo control (agua).

3.13.5 Procedimiento para el establecimiento las pruebas de susceptibilidad al Eugenol

Al cumplir 24 horas de haber introducido la dosis de Eugenol se ingresaron 5 larvas con una pipeta por cada repetición y se esperó el efecto hasta tener toda la población en estudio con un 100% de mortalidad

IV RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Pruebas de resistencia de *Aedes aegypti* en los diferentes barrio de la ciudad de Catacamas

4.1.1 Barrio Los Laureles

Resultados obtenidos en el barrio Los Laureles con respecto a la efectividad de los diferentes tratamientos evaluados sobre la mortalidad en *A. aegypti*, presentaron diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) al ser comparados con el control y entre ellos, con respecto al porcentaje de mortalidad mostrado en los cuatro tiempos diferenciados (figura 10)

Los insecticidas utilizados en la investigación presentaron diferente eficacia en el manejo del adulto en cuanto al porcentaje de mortalidad, como se puede observar en la figura 10, evaluado a un periodo de tiempo de 15 minuto, donde se mostró una mortalidad de 100% para el insecticida Bendiocad, siendo diferente y más eficiente estadísticamente al resto de los tratamientos, lo que demuestra que en este periodo de tiempo hay una susceptibilidad en la población de *A. aegypti* adulto a este químico. En segundo lugar el tratamiento a base de Cypermethrina mostro un nivel de eficacia de 90% en mortalidad con respecto al tiempo de diagnóstico recomendado con *A. aegypti* adulto, lo que demuestra en este periodo de tiempo que existe la posibilidad de resistencia y debe ser confirmada en la población. El menor porcentaje de mortalidad entre los insecticidas evaluados, lo presento Deltamethrina con un 41% de mortalidad en el tiempo de diagnóstico recomendado con *A. aegypti* adulto lo que demuestra que en este periodo de tiempo la población muestra resistencia a este producto

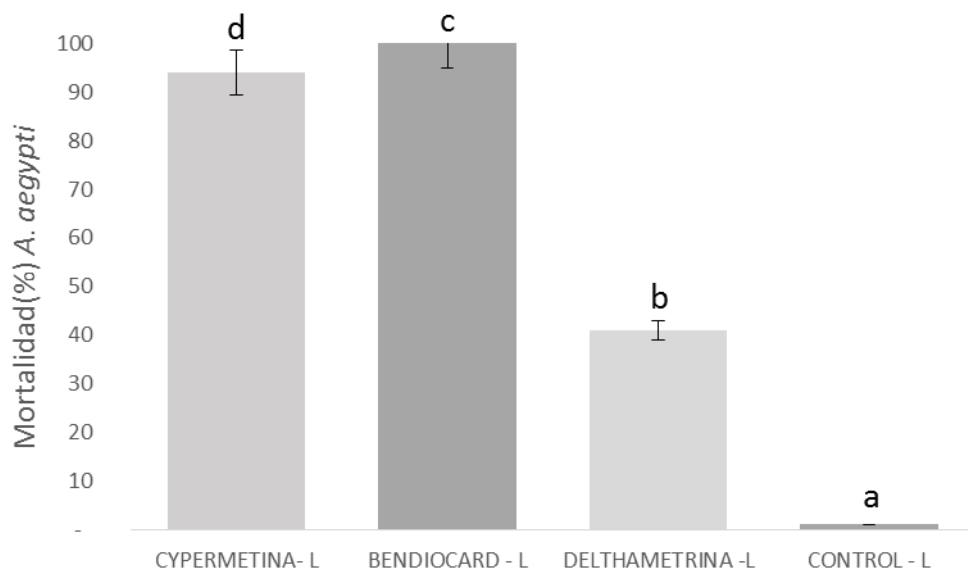


Figura 10 Resultados obtenidos de la mortalidad de *A. aegypti* (adulto) en el barrio Los Laureles de la ciudad de Catacamas, evaluación de 3 insecticidas (Cypermctrina, Bendiocad, Deltamethrina) en el tiempo. Barras con letra diferente muestran su diferenciación estadística de acuerdo a la prueba de medias de Fisher LSD (n=15; $p < 0.05$)

Los tratamientos que mostraron baja susceptibilidad y resistencia de la población de *A. aegypti* al tiempo de exposición de los primeros 15 minutos, se evaluaron a los 30 minutos (tabla 8), donde el químico Cypermctrina mostro un porcentaje de mortalidad de la población del 100%, mientras el efecto en la Deltamethrina sigue demostrando una baja eficiencia en la reducción de la población del insecto; sin embargo, la población del insecto mostro posibilidad de resistencia que debe ser confirmanda a este insecticida (90%) hasta ser expuesta a 45 minutos, no obstante una susceptibilidad de la población fue alcanzada al 100% al encontrarse en contacto por 60 minutos al tratamiento.

Tabla 8 Resultados de la exposición de las poblaciones de *A. aegypti* a Cypermctrina y Deltamethrina y su testigo

TRATAMIENTO	TIEMPO DE EXPSICION			
	15	30	45	60
Cypermctrina	90	100	-	-
Deltamethrina	41	100	-	-
Control	1	-	-	-

4.1.2 Barrió El Hatillo

Resultados obtenidos en el barrio El Hatillo con respecto a la efectividad de los diferentes tratamientos evaluados sobre la mortalidad en *A. aegypti*, presentaron diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) al ser comparados con el control y entre ellos, con respecto al porcentaje de mortalidad mostrado en los cuatro tiempos diferenciados (figura 11).

La investigación presento diferente eficacia entre tratamientos en el manejo del adulto en cuanto al porcentaje de mortalidad, como se puede observar en la figura 11, evaluado a un periodo de tiempo de 15 minutos, donde se observó una mortalidad de 100% para el insecticida Bendiocad, siendo diferente y más efectivo estadísticamente al resto de los tratamientos, lo que demuestra que en este periodo de tiempo presenta susceptibilidad en la población de *A. aegypti* adulto al estar en contacto con el químico. En Segundo lugar el tratamiento a base de Cypermethrina mostro un nivel de eficacia de 84.7% en mortalidad con respecto al tiempo de diagnóstico recomendado con *A. aegypti* adulto, demostrando en este periodo de tiempo la posibilidad de resistencia la cual debe ser confirmada en la población. El menor porcentaje de mortalidad entre los tratamientos evaluados, lo presento Deltamethrina con un 33% de mortalidad en el tiempo de diagnóstico recomendado demuestra que la población de *Aedes aegypti* adulto presenta resistencia a la exposición al químico.

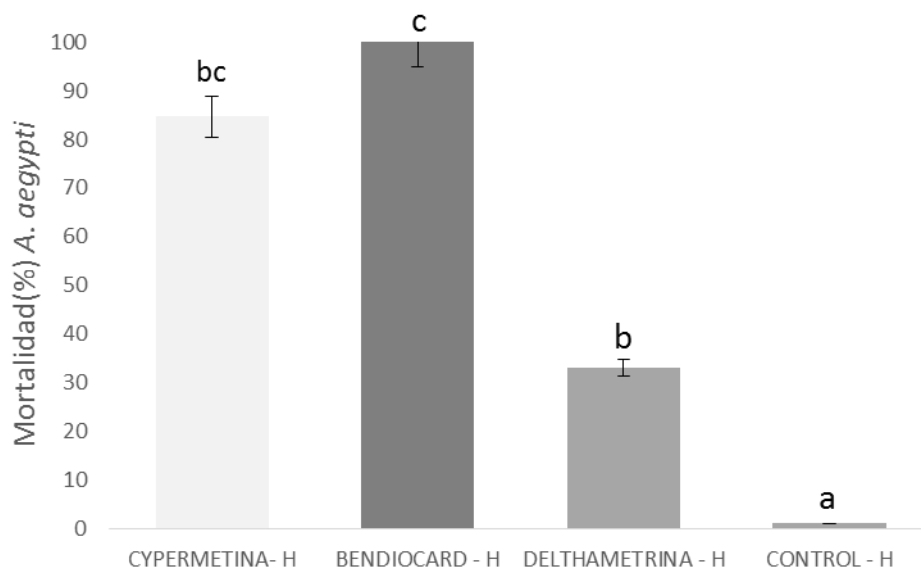


Figura 11 Porcentaje de mortalidad de *Aedes aegypti* en estado de adulto en el barrio El Hatillo de la ciudad de Catacamas, evaluación de 3 insecticidas (Cypermetrina, Bendiocad, Deltamethrina). Barras con letra diferente muestran su diferenciación estadística de acuerdo a la prueba de medias de Fisher LSD (n=15; $p < 0.05$)

La exposición de la población de *Aedes aegypti* a los tratamientos que mostraron baja susceptibilidad y resistencia en los primeros 15 minutos; fueron sometidos al resto de los tiempos de exposición hasta la expresión, de existir, de la susceptibilidad de la población, mostrando Cypermetrina a los 30 minutos (tabla 9) un porcentaje de mortalidad de la población del 100%, mientras Deltamethrina continuo con baja eficiencia (40.4%); sin embargo la población de *A. aegypti* mostro inicio de susceptibilidad a este insecticida (97.6%) hasta ser expuesta a 45 minutos, logrando la susceptibilidad de la población alcanzando el 100% de mortalidad, al ser expuesta por 60 minutos al tratamiento.

Tabla 9 Efectos de la manifestación de la poblaciones de *A. aegypti* a Cypermetrina y Deltamethrina y su testigo

TRATAMIENTO	TIEMPO DE EXPSICION			
	15	30	45	60
Cypermetrina	84.7	100	-	-
Deltamethrina	33	40.4	-	-
Control	1	-	-	-

4.1.3 Barrió El Campo

Resultados obtenidos en el barrio El Campo con respecto a la efectividad de los diferentes tratamientos evaluados sobre la mortalidad en *A. aegypti*, presentaron diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) al ser comparados con el control y entre ellos, con respecto al porcentaje de mortalidad mostrado en los cuatro tiempos diferenciados (figura 12).

Los resultados obtenidos en la investigación presentaron diferente eficacia en el manejo del adulto en cuanto al porcentaje de mortalidad, como se puede observar en la figura 12, estimado a un periodo de tiempo de 15 minutos, donde se demostró una mortalidad de 98% para el insecticida Deltamethrina, siendo diferente y más eficiente estadísticamente al resto de los tratamientos, lo que manifiesta que en este periodo de tiempo la susceptibilidad en la población de *A. aegypti* adulto a este producto. En segundo lugar el insecticida que tuvo mayores resultados fue el Bendiocarb que presentó un nivel de eficacia de 97% en mortalidad con respecto al tiempo de diagnóstico recomendado de *A. aegypti* adulto, lo que estima en este periodo de tiempo se recomienda la posibilidad de resistencia y debe ser confirmada en la población. El insecticida que presentó el menor porcentaje de mortalidad entre los tratamientos fue Cypermethrina con un 92% de mortalidad en el tiempo diagnóstico recomendado lo que manifiesta que en este periodo de tiempo la población mostró la posibilidad de resistencia y debe ser confirmada en la población de *Aedes aegypti* adulto.

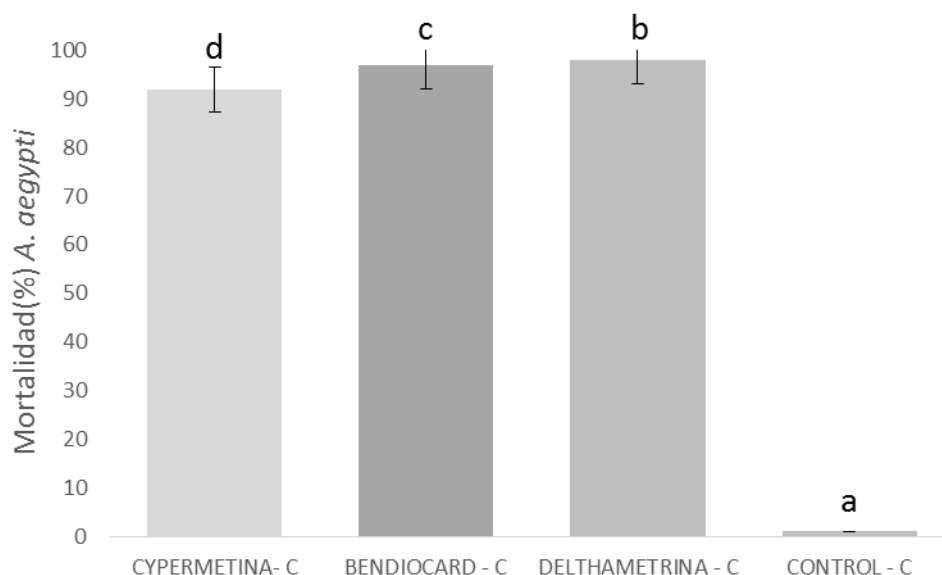


Figura 12 Resultados obtenidos de la mortalidad de *A. aegypti* (adulto) en el barrio El Campo de la ciudad de Catacamas, evaluación de 3 insecticidas (Cypermctrina, Bendiocad, Deltamethrina). Barras con letra diferente muestran su diferenciación estadística de acuerdo a la prueba de medias de Fisher LSD (n=15; $p < 0.05$)

El efecto de los tratamientos sobre las poblaciones de *Aedes aegypti* mostrando baja susceptibilidad y resistencia en los primeros 15 minutos; a ser expuestos hasta los 30 minutos (Tabla 10) donde ambos tratamientos en este tiempo Cypermctrina y Bendiocard mostraron un porcentaje de un 100% de mortalidad en la población de *A. aegypti* de acuerdo con Brogdon y Chan (2010) presenta susceptibilidad en la población.

Tabla 10 Resultados obtenidos de la exposición del insecticidas Cypermctrina y Deltamethrina y su testigo a la poblaciones de *A. aegypti*

TRATAMIENTO	TIEMPO DE EXPSICION			
	15	30	45	60
Cypermctrina	92	100	-	-
Deltamethrina	98	100	-	-
Control	1	-	-	-

4.1.4 Barrió El Porvenir

Resultados obtenidos en el barrio El Porvenir con respecto a la efectividad de los diferentes tratamientos evaluados sobre la mortalidad en *A. aegypti*, presentaron diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) al ser comparados con el control y entre ellos, con respecto al porcentaje de mortalidad mostrado en los cuatro tiempos diferenciados (figura 13)

Los tratamientos utilizados en la investigación fueron eficientes y estadísticamente iguales, presentaron diferente eficacia en el manejo del adulto en cuanto al porcentaje de mortalidad, como se puede observar en la figura 13, ajustado a un periodo de tiempo de 15 minutos, donde se observó una mortalidad de 100% para el insecticida Bendiocad, En segundo lugar el tratamiento a base de Deltamethrina mostro un porcentaje de mortalidad de 98% con respecto al tiempo de diagnóstico recomendado con *A. aegypti* adulto, lo que demuestra que en este periodo de tiempo presenta susceptibilidad en la población de *Aedes aegypti* adulto a estos químicos. El menor porcentaje de mortalidad lo presento el insecticida Cypermethrina con un 96% de mortalidad en el tiempo diagnóstico recomendado lo que demuestra que en este periodo de tiempo muestra resistencia en la población a este producto y debe ser confirmada en la población de *Aedes aegypti* adulto.

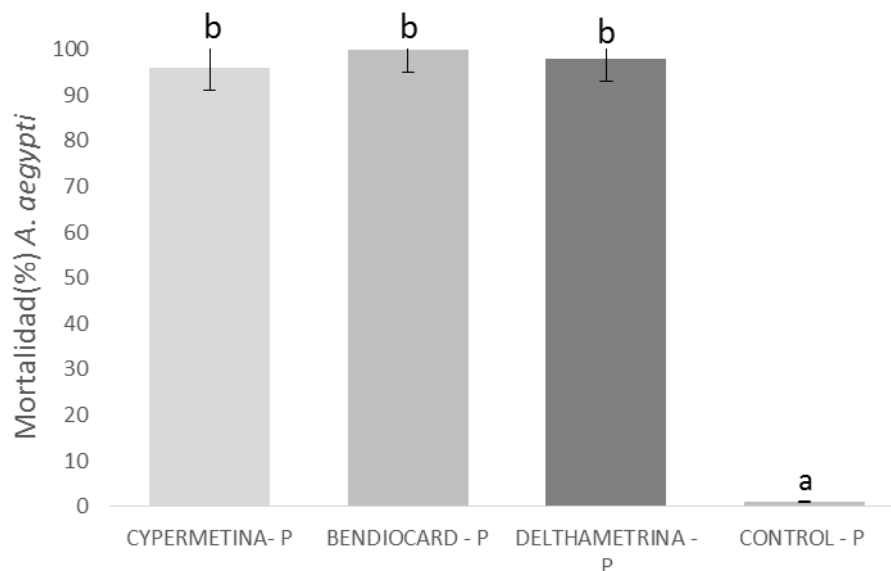


Figura 13 Resultados obtenidos de la mortalidad de *A. aegypti* (adulto) en el barrio El Porvenir de la ciudad de Catacamas, evaluación de 3 insecticidas (Cypermethrina, Bendiocad, Deltamethrina). Barras con letra diferente muestran su diferenciación estadística de acuerdo a la prueba de medias de Fisher LSD (n=15; $p < 0.05$)

El comportamiento de los tratamientos sobre las poblaciones de *Aedes aegypti* mostrando un buen porcentaje de susceptibilidad y resistencia en los primeros 15 minutos; a ser expuestos hasta los 30 minutos (tabla 11) en este periodo de tiempo la Deltamethrina presento un porcentaje de mortalidad de un 100% en población, presentando susceptibilidad en la población de acuerdo con Brogdon y Chan (2010).

Tabla 11 Resultados de Cypermethrina, Deltamethrina y su testigo a la manifestación de las poblaciones de *A. aegypti*.

TRATAMIENTO	TIEMPO DE EXPOSICION			
	15	30	45	60
Cypermethrina	96	100	-	-
Deltamethrina	98	100	-	-
Control	1	-	-	-

4.1.5 Barrió San Sebastián

Resultados obtenidos en el barrio El San Sebastián con respecto a la efectividad de los diferentes tratamientos evaluados sobre la mortalidad en *A. aegypti*, presentaron diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) al ser comparados con el control y entre ellos, con respecto al porcentaje de mortalidad mostrado en los cuatro tiempos diferenciados (figura 14).

Los tratamientos utilizados en la investigación no demostraron diferencia estadística en el manejo del adulto en cuanto al porcentaje de mortalidad, tal como se puede observar en la figura 14, conformado a un periodo de tiempo de 15 minutos, donde se obtuvo mortalidad de 98% para el insecticida Bendiocard, siendo estadísticamente iguales al resto de los tratamientos, lo que demuestra que en este periodo de tiempo, susceptibilidad en la población de *A. aegypti* adulto a este tratamiento. En segundo la Cypermethrina mostro un nivel de eficacia de 96% de mortalidad con respecto al tiempo de diagnóstico recomendado con *A. aegypti* adulto, al presentar en el tiempo designado la posibilidad de resistencia y debe ser confirmada en la población. El menor porcentaje de mortalidad se obtuvo con el insecticida Deltamethrina con un 89% de mortalidad en el tiempo diagnóstico recomendado que existe la posibilidad de resistencia y debe ser confirmada en la población de *Aedes aegypti* adulto.

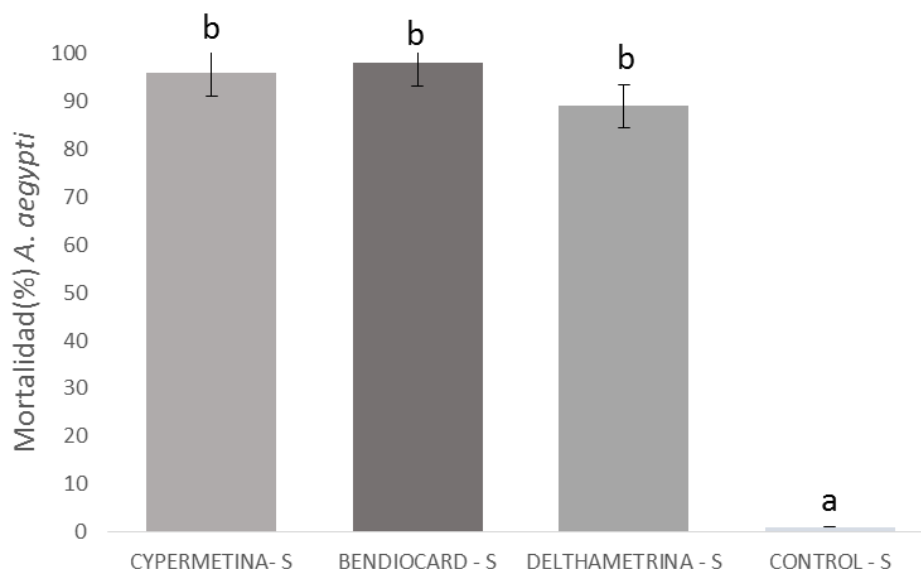


Figura 14 Resultados obtenidos de la mortalidad de *A. aegypti* (adulto) en el barrio El San Sebastián de la ciudad de Catacamas, evaluación de 3 insecticidas (Cypermethrina, Bendiocad, Deltamethrina). Barras con letra diferente muestran su diferenciación estadística de acuerdo a la prueba de medias de Fisher LSD (n=15; $p < 0.05$)

Tratamientos que revelaron baja susceptibilidad y resistencia en la población de *Aedes aegypti* en los primeros 15 minutos al insecticidas; al ser expuestos hasta los 30 minutos (tabla 12) en este tiempo Cypermethrina y Bendiocad, presento un porcentaje de un 100% de mortalidad en la población del insecto al presentar susceptibilidad.

Tabla 12 porcentaje de mortalidad de las poblaciones de *A. aegypti* a los insecticidas Cypermethrina, Deltamethrina y su testigo a la manifestación

TRATAMIENTO	TIEMPO DE EXPOSICION			
	15	30	45	60
Cypermethrina	96	100	-	-
Deltamethrina	89	96	100	-
Control	1	-	-	-

4.1.6 Barrio Ojo de agua

Resultados obtenidos en el barrio El Ojo de agua con respecto a la efectividad de los diferentes tratamientos evaluados sobre la mortalidad en *A. aegypti*, presentaron diferencia

estadísticamente significativa ($p < 0.05$) al ser comparados con el control y entre ellos, con respecto al porcentaje de mortalidad mostrado en los cuatro tiempos diferenciados (figura 15).

Los insecticidas utilizados en la investigación fueron eficientes y presentaron diferencia estadística en cuanto al porcentaje de mortalidad tal como se puede observar en la figura 15 en un periodo de tiempo de 15 minutos en la cual se representa una mortalidad de 98% siendo el Bendiocard el que obtuvo el mayor porcentaje de mortalidad en el tiempo diagnóstico recomendado lo que demuestra que en este periodo de tiempo la susceptibilidad en la población de *Aedes aegypti* adulto y el menor porcentaje de mortalidad se obtuvo con el insecticida Cypermethrina y Deltamethrina comportándose numéricamente y estadísticamente iguales con un 97% de mortalidad en el tiempo diagnóstico recomendado lo que demuestra que en este periodo de tiempo la posibilidad simboliza resistencia y debe ser confirmada.

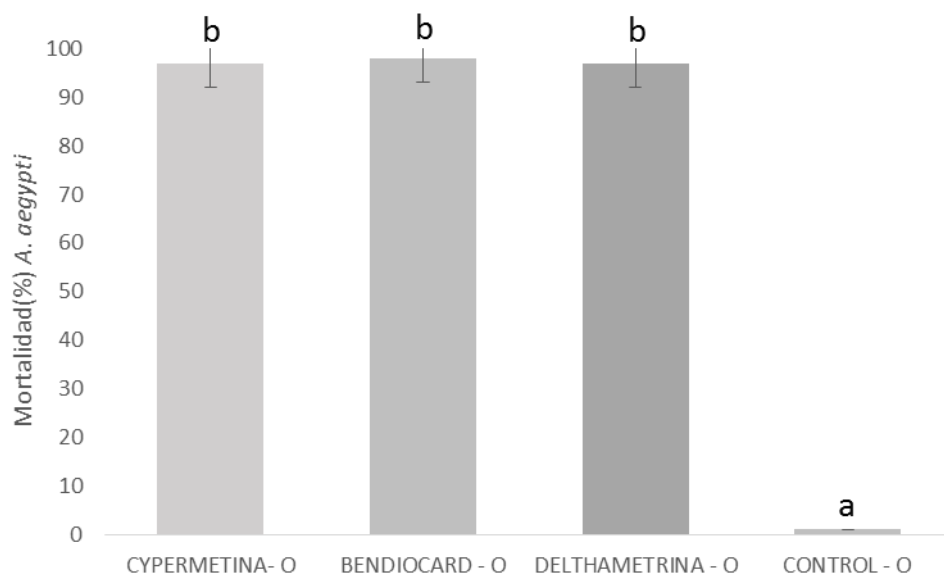


Figura 15 Resultados obtenidos de la mortalidad de *A. aegypti* (adulto) en el barrio El Ojo de agua de la ciudad de Catacamas, evaluación de 3 insecticidas (Cypermethrina, Bendiocard, Deltamethrina). Barras con letra diferente muestran su diferenciación estadística de acuerdo a la prueba de medias de Fisher LSD ($n=15$; $p < 0.05$)

La exposición de la población de *Aedes aegypti* a los tratamientos que manifestaron baja susceptibilidad y resistencia en los primeros 15 minutos; a ser expuestos hasta los 30 minutos (Tabla 13) en este tiempo Cypermethrina mostro un porcentaje de mortalidad en la población al presentar un 100% mientras un efecto en la Deltamethrina sigue demostrando una baja eficiencia en la reducción de la población del insecto, sin embargo la población de *Aedes aegypti* mostro inicio de susceptibilidad a este insecticida (97%) hasta ser expuesta a 45 minutos al presentar susceptibilidad de la población al alcanzar un 100% .

Tabla 13 Resultados obtenidos del porcentaje de mortalidad en las poblaciones de *A. aegypti* a Cypermethrina, Deltamethrina y su testigo.

Tratamiento	Tiempo de exposición			
	15	30	45	60
Cypermethrina	97	100	-	-
Deltamethrina	97	100	-	-
Control	1	-	-	-

4.2. Pruebas de resistencia de *Anopheles Albimanus* adulto en los diferentes barrios de la ciudad de Catacamas

4.2.1 EL Espino

Resultados obtenidos de la Universidad Nacional de Agricultura con respecto a la efectividad de los diferentes tratamientos evaluados sobre la mortalidad en *Anopheles albimanus*, presentaron diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) al ser comparados con el control y entre ellos, con respecto al porcentaje de mortalidad mostrado en los cuatro tiempos diferenciados (figura 16)

Según los resultados obtenidos en la investigación presentaron diferente eficacia en el manejo del adulto en cuanto al porcentaje de mortalidad, como se puede observar en la figura 16, evaluado a un periodo de tiempo de 15 minutos, donde se presentó una mortalidad de 100% para el insecticida Bendiocad, siendo diferente y más eficiente estadísticamente al resto de los tratamientos, lo que manifiesto en este periodo de tiempo a

exposición al insecticidas a susceptibilidad en la población de *Anopheles albimanus* adulto a este producto. En segundo lugar el tratamiento a base de Deltamethrina expreso un nivel de eficacia de 80% en mortalidad con respecto al tiempo de diagnóstico recomendado con *Anopheles albimanus* lo que demostró en este periodo de tiempo posibilidad de resistencia y debe ser confirmada en la población. El menor porcentaje de mortalidad entre los insecticidas evaluados, lo presento PBO con un 61% de mortalidad en el tiempo de diagnóstico recomendado con *Anopheles albimanus* adulto lo que demuestra que en este periodo de tiempo hay presencia de resistencia en la población.

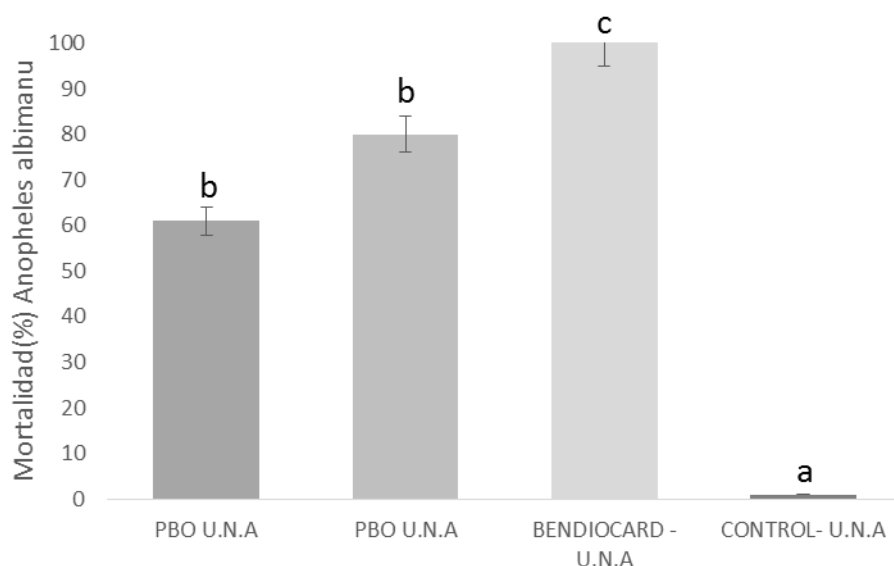


Figura 16 Resultados obtenidos de la mortalidad de *A. albimanus* (adulto) en la Universidad Nacional de Agricultura de la ciudad de Catacamas, evaluación de 3 insecticidas (PBO, Bendiocad, Deltamethrina). Barras con letra diferente muestran su diferenciación estadística de acuerdo a la prueba de medias de Fisher LSD (n=15; p < 0.05)

La población de *Anopheles albimanus* al tiempo de exposición en los primeros 15 minutos mostraron baja susceptibilidad y resistencia de la población , la Deltamethrina y PBO, cuando la población fue expuesta a los 30 minutos (tabla14) con el químico no presento susceptibilidad con ninguno de los tratamientos evaluados presentes en la población en estudio,) hasta ser expuesta a 45 minutos se presentó susceptibilidad de la población a alcanzar un 100% .de la población de *Anopheles albimanus* mostro susceptibilidad a estos insecticidas Deltamethrina y PBO.

Tabla 14 Resultados obtenidos del porcentaje de mortalidad en las poblaciones de *A. albimanus* a Deltamethrina, PBO, Bendiocard y su testigo.

TRATAMIENTO	TIEMPO DE EXPSICION			
	15	30	45	60
PBO U.N.A	61	80	100	-
DELTHAMETRINA - U.N.A	80	93	100	-
CONTROL	1	-	-	-

4.2.2 Nueva Esperanza

Resultados obtenidos de La Nueva esperanza con respecto a la efectividad de los diferentes tratamientos evaluados sobre la mortalidad en *Anopheles albimanus*, presentaron diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) al ser comparados con el control y entre ellos, con respecto al porcentaje de mortalidad mostrado en los cuatro tiempos diferenciados (figura 17).

La investigación presento diferente eficacia en el manejo del adulto en cuanto al porcentaje de mortalidad, como se puede observar en la figura 17, evaluado a un periodo de tiempo de 15 minuto, al presentar una mortalidad de 100% para el insecticida Bendiocard, siendo diferente y más eficiente estadísticamente al resto de los tratamientos, lo que demostró la susceptibilidad en la población de *Anopheles albimanus* adulto. En segundo lugar el tratamiento a base de PBO al obtener un nivel de eficacia de 75.5% en mortalidad que demuestra que en este periodo de tiempo sugiere la posibilidad de resistencia y debe confirmada en la población. El menor porcentaje de mortalidad entre los insecticidas evaluados, lo presento Deltamethrina con un 73% de mortalidad en el tiempo de diagnóstico recomendado con *Anopheles albimanus* adulto al demostrar resistencia en la población.

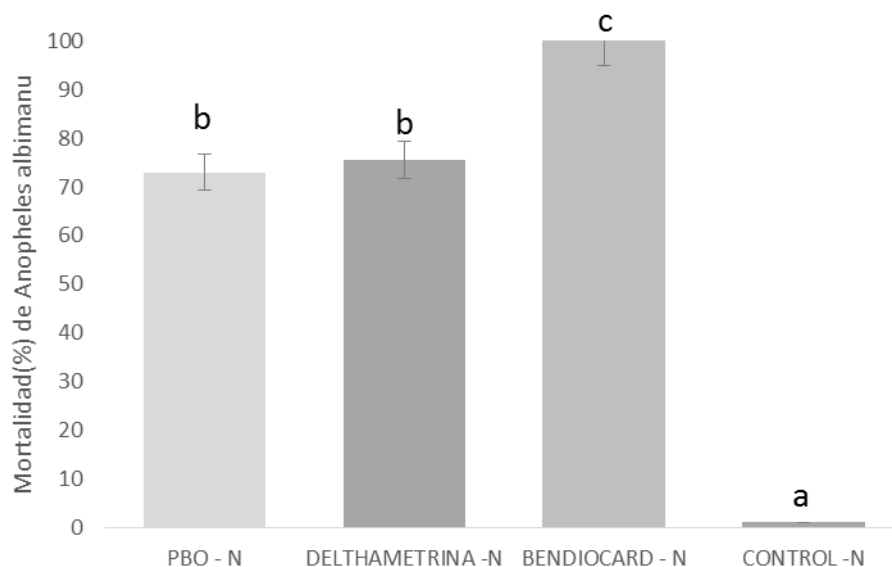


Figura 17 Resultados obtenidos de la mortalidad de *A. albimanus* (adulto) de La Nueva esperanza de la ciudad de Catacamas, evaluación de 3 insecticidas (PBO, Bendiocad, Deltamethrina). Barras con letra diferente muestran su diferenciación estadística de acuerdo a la prueba de medias de Fisher LSD (n=15; $p < 0.05$).

Según los resultados obtenidos en la investigación mostraron baja susceptibilidad y resistencia de la población de *Anopheles albimanus* al tiempo de exposición de los primeros 15 minutos la Deltamethrina y PBO, cuando la población fue expuesta a los 30 minutos (tabla15) con el químico no presento susceptibilidad con ninguno de los tratamientos evaluados presentes en la población en estudio, presentaron diferente eficacia en el manejo del adulto en cuanto al porcentaje de mortalidad, como se puede observar en la tabla , evaluado a un periodo de tiempo de 45 minuto, Al obtener los resultados de mortalidad de la Deltamethrina y PBO mostrando un 100% de mortalidad en este periodo de tiempo a exposición al insecticidas, esto demuestra en este periodo de tiempo sugiere la susceptibilidad en la población de *A. aegypti* adulto.

La manifestación de la baja susceptibilidad y resistencia a Deltamethrina y PBO en los primeros 15 minutos en la población de *Aedes aegypti*; a ser expuestos hasta los 30 minutos (tabla 15) con mostro un porcentaje de la población de un 100% al insecticidas PBO, mientras los resultados en la Deltamethrina sigue demostrando una baja eficiencia en la

reducción de la población del insecto, hasta ser expuesto a 45 minutos que se presentó susceptibilidad de la población al alcanzar un 100% de mortalidad en el tiempo

Tabla 15 Resultados obtenidos del porcentaje de mortalidad en las poblaciones de *A. albimanus* a Deltamethrina, PBO y su testigo.

TRATAMIENTO	TIEMPO DE EXPOSICION			
	15	15	15	15
PBO – N	73	93	-	-
DELTHAMETRINA -N	75.5	88	-	-
CONTROL – N	1	-	-	-

En el cuadro 2 se representan los resultados de la zona norte y sur de los insecticidas evaluados contra el zancudo *Aedes aegypti* en los diferentes barrios, representando la susceptibilidad y resistencia.

De todas las moléculas evaluadas en los distintos barrios de Catacamas para evaluar susceptibilidad a estos por parte de *Aedes* y *Anopheles* en ambos estados de desarrollo, el Bendiocard fue a quien ambos zancudos en estado adulto mostraron susceptibilidad, siendo esta molécula promisorio para ser utilizada en los programas de control que realiza salud pública en la ciudad de Catacamas. La molécula de Deltamethrina mostro también susceptibilidad, pero solo en los barrios El campo y Porvenir, pudiéndose utilizar en alternancia con Bendiocard en estos barrios, sin embargo en el resto de los barrios las poblaciones de ambos insectos adultos presentan resistencia a esta molécula. El resto de los zancudos en larvas como adultos, no presentaron susceptibilidad en el tiempo recomendado al presentar resistencia en todas las poblaciones, debido a esto es recomendable cambiar estas moléculas por otras que no han sido utilizados en la zona y presenten diferentes sitios de acción.

Cuadro 2 Resultados obtenidos bajo la susceptibilidad mostrada del *Anopheles albimanus* y *Aedes aegypti* en estado larval y adulto.

BARRIOS	TRATAMIENTOS					<i>Aedes</i>		<i>Anopheles</i>		POBLACION	
	1	2	3	4	5	Larva	Adulto	Larva	adulto	Susceptible	Resistente
Laureles	X						X				X
Laureles		X					X			X	
Laureles			X				X				xx ²
Laureles					X	X					xx ²
Hatillo	X						X				X
Hatillo		X					X			X	
Hatillo			X				X				xx ²
Hatillo					X	X					xx ²
Campo	X						X			S	
Campo		X					X			S	
Campo			X				X				xx ²
Campo					X	X					xx ²
Porvenir	X						X			S	
Porvenir		X					X			S	
Porvenir			X				X				xx ²
Porvenir					X	X					xx ²
San Sebastián	X						X				xx ²
San Sebastián		X					X				X
San Sebastián			X				X				xx ²
San Sebastián					X	X					xx ²
Ojo de Agua	X						X				xx ²
Ojo de Agua		X					X			X	
Ojo de Agua			X				X				xx ²
Ojo de Agua					X	X					xx ²
Espino	X								X		x
Espino		X							X	X	
Espino				X					X		X
N. Esperanza	X								X		X
N. Esperanza		X							X	X	
N. Esperanza				X					X		X

¹ 1Delthametrina, 2 Bendiocard, 3 Cypermetrina, 4 PBO, 5 Temephos

² resistencia a ser confirmada

4.3 Resultados obtenidos del insecticida Deltamethrina de la zona norte

Según los resultados obtenidos en la investigación, las poblaciones de *A. aegypti* mostraron susceptibilidad a Deltamethrina solo en los barrios El Porvenir (98%) y El Campo (98%), durante los primeros 15 minutos de exposición al químico, mientras el resto de los seis barrios cuentan con poblaciones resistentes que deben ser confirmadas, El barrio San Sebastián (89%) y El Ojo de Agua (97%) mostraron un comportamiento susceptible en sus poblaciones del insecto, hasta los 30 minutos con un porcentaje de mortalidad que denota la posibilidad de mantenerse la resistencia pero que debe ser confirmada. En el barrio Los Laureles (41%) y El Hatillo (40.4) presentaron resistencia en la población del zancudo y alcanzaron su susceptibilidad hasta los 60 minutos, confirmando que todas aquellas poblaciones de los últimos cuatro barrios evaluados, presentan poblaciones medias y altas de resistentes, debido a que alcanzaron la mortalidad de las poblaciones después de los 15 minutos de exposición al químico.

4.4 Resultados obtenidos del insecticida Cypermctrina de los barrios de la zona norte

Al momento de obtener los resultados de la investigación se presentó la Cypermctrina en un segundo lugar, al determinar los datos obtenidos con un mayor porcentaje de mortalidad que el insecticida Deltamethrina, por esta razón se presentó la Cypermctrina porque se encuentra en uno de los tratamientos evaluados con mayor efecto de mortalidad en el tiempo entre los distintos barrios en estudio, se encuentra comprendido en los barrios San Sebastián (96%), Porvenir(96%), El Ojo de Agua (97%), Hatillo(84.7%), Campo (92%) y Los Laureles (94%) mostraron un comportamiento de resistencia de la población que debe ser confirmada y los barrios al presentar menor eficacia en cuanto al porcentaje de mortalidad en el tiempo recomendado según estudios debido a que presentaron un grado de resistencia en la población de *Aedes aegypti* y debe ser confirmada, presentando susceptibilidad hasta alcanzar el tiempo determinado de 30 minutos.

4.5 Resultados obtenidos del insecticida Bendiocard entre los barrios de la zona norte

Según la investigación el tratamiento que presento el mayor efecto en cuanto al porcentaje de mortalidad en el tiempo de diagnóstico recomendado es el insecticida Bendiocard presentando susceptibilidad en la población de *Aedes aegypti* adulto en todos los barrios en estudio que están comprendido por El Hatillo, Campo, Ojo de Agua Los Laureles, San Sebastián y El Campo.

4.6 Resultados obtenidos del insecticida Deltamethrina entre los barrios de la zona sur

La investigación consistió en la evaluación de los porcentajes de mortalidad en el tiempo, al presentar resultados muy aceptables debido que en la Universidad Nacional de Agricultura y en la Nueva Esperanza ambos alcanzaron al mismo tiempo la susceptibilidad sin embargo ya habían pasado los primeros 15 minutos por esta razón presentaron resistencia en la población.

4.7 Resultados obtenidos del insecticida PBO entre los barrios

Según la investigación el PBO presento un menor efecto en cuanto al porcentaje de mortalidad en el tiempo de diagnóstico recomendado comparado con el insecticidas Deltamethrina, pero no presentaron diferencias en cuanto al periodo de susceptibilidad se determinó el mismo, presentando susceptibilidad a los 45 minutos en la Universidad Nacional de Agricultura y en la Nueva Esperanza en la población de *Anopheles albimanus* adulto

4.8 Resultados obtenidos del insecticida Bendiocard entre los barrios

El presente trabajo de investigación mostro un mayor efecto en cuanto al porcentaje de mortalidad en el tiempo con los insecticidas Bendiocard mostrando susceptibilidad a los 15

minutos en la población de *Anopheles albimanus* adulto Universidad Nacional de Agricultura y en la Nueva Esperanza presentando.

4.8 comportamiento de las larvas *Aedes aegypti* en estado larval a la exposición del insecticidas *Temephos* en diferentes barrios de Catacamas

4.8.1 barrio Los Laureles, El Hatillo y San Sebastián

Resultados obtenidos en los barrios El Hatillo, San Sebastián y Laureles con respecto a la efectividad de los diferentes tratamientos evaluados sobre la mortalidad en *A. aegypti*, presentaron diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) al ser comparados con el control y entre ellos, con respecto al porcentaje de mortalidad mostrado en los cuatro tiempos diferenciados.

El insecticida utilizado en la investigación presento diferente eficacia en el manejo de larvas en cuanto al porcentaje de mortalidad entre los barrios de Catacamas, como se puede observar en la figura 18, evaluado a un periodo de tiempo de 24 horas, donde se observó una mortalidad de 88.45% del barrio de Los Laureles, siendo diferente y más eficiente estadísticamente al resto de los barrios; En segundo lugar la eficacia del producto sobre el insecto fue en el barrio San Sebastián, con un nivel de 76.25% en mortalidad con respecto al tiempo de diagnóstico recomendado con *A. aegypti* en estado de larva, mientras el de menor porcentaje de mortalidad entre el insecticida evaluado, lo presento el barrio El Hatillo con un 75% de mortalidad en el tiempo de diagnóstico recomendado con *A. aegypti* en estado de larva, aunque sin ser diferente estadísticamente a los resultados del barrio San Sebastián. Estos porcentajes de mortalidad para todos los tratamientos, sugieren a pesar de los resultados del barrio Los Laureles, la posibilidad de resistencia del insecto a Temephos y debe ser confirmada de acuerdo con Brogdon y Chan (2010).

Cuando la población del insecto tenía 48 horas de exposición a Temephos, se observó una mortalidad de 98.75, 92.5 y 90% para los barrios Los Laureles, San Sebastián y El Hatillo

respectivamente. Estos porcentaje de mortalidad están comprendido dentro de los parámetros para determinar que la población de *A. aegypti* en estado de larva, aun muestra susceptibilidad al insecticida, excepto la población del barrio Los Laureles.

Evaluación en un periodo de tiempo de 72 horas la población del barrio El Hatillo expuesta a Temephos mostro la susceptibilidad al tiempo de exposición (100%); mientras las poblaciones del barrio San Sebastián nunca la mostraron con un porcentaje de 92.5% de mortalidad, lo que indica según Brogdon y chan (2010). que esta población sigue mostrando resistencia al producto.

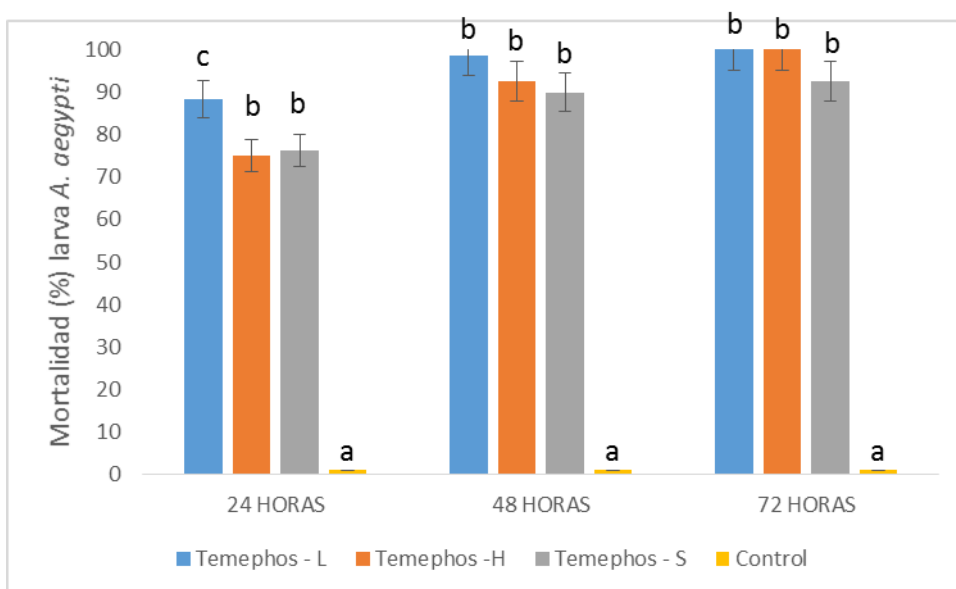


Figura 18. Porcentaje de mortalidad de *Aedes aegypti* en estado de larva de los barrios Los laureles (L), El Hatillo (H) y San Sebastián (S), de la ciudad de Catacamas. Evaluación en el tiempo (24, 48 y 72 horas) bajo efecto del insecticida Temephos. Las barras representan el porcentaje de mortalidad con respecto al tiempo. Barras con letra diferente muestran su diferenciación estadística de acuerdo a la prueba de medias de Fisher LSD (n=15; $p < 0.05$).

4.8.2 Barrios El Porvenir, El Campo y Ojo de agua aplicando *doble dosis* (Temephos)

Resultados obtenidos en los barrios Porvenir, El Campo y Ojo de Agua con respecto a la efectividad de los diferentes tratamientos evaluados sobre la mortalidad en *A. aegypti*,

presentaron diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) al ser comparados con el control y entre ellos, con respecto al porcentaje de mortalidad mostrado en los cuatro tiempos diferenciados.

El insecticida utilizado en la investigación presento diferente eficacia en el manejo de larvas en cuanto al porcentaje de mortalidad en los barrios de Catacamas, como se puede observar en la figura 19, evaluado a un periodo de tiempo de 24 horas, donde se observó una mortalidad de 93.75% para el insecticida Temephos del barrio Porvenir, siendo diferente numéricamente y estadísticamente iguales al resto de los tratamientos; sin embargo. En segundo lugar el tratamiento a base de Temephos del barrio Ojo de Agua, mostro un nivel de eficacia de 92,14% en mortalidad con respecto al tiempo de diagnóstico recomendado con *A. aegypti* en estado de larva, mientras el de menor porcentaje de mortalidad entre el insecticida evaluado, lo presento el Temephos del barrio Campo con un 90% de mortalidad en el tiempo de diagnóstico recomendado con *A. aegypti* en estado de larva, Estos porcentajes de mortalidad para todos los tratamientos, sugieren a pesar de los resultados de los barrios la posibilidad de resistencia del insecto a este insecticida y debe ser confirmada de acuerdo con Brogdon y Chan (2010).

Evaluación en un periodo de tiempo de 48 horas, se observó una mortalidad de 97.14, 95 y 93.57% para el insecticida Temephos de los barrios El Porvenir, El Campo y El Ojo de agua respectivamente, siendo estadísticamente iguale entre ellos. Estos porcentaje de mortalidad están comprendido dentro de los parámetros para determinar que la población de *A. aegypti* en estado de larva, aun muestra resistencia en la población y debe ser confirmada según Brogdon y Chan

Evaluación en un periodo de tiempo de 72 horas la población del barrio El Porvenir expuesta a Temephos mostro la susceptibilidad al tiempo de exposición. Mientras las poblaciones de los demás barrios en estudio Ojo de Agua y El Campo que persisten mostrando resistencia a este tratamiento con un porcentaje de 92.5 lo que indica según Brogdon y chan que estas poblaciones siguen mostrando resistencia al producto.

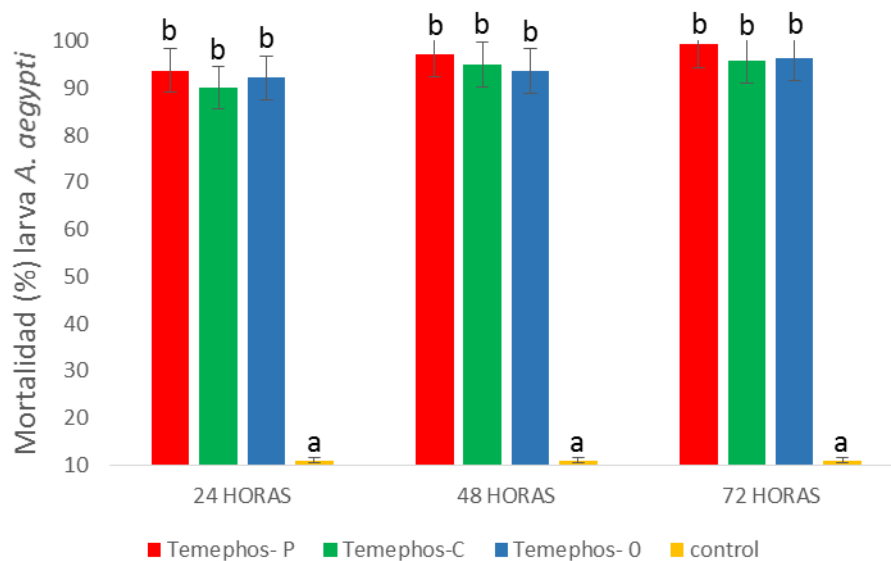


Figura 19. Porcentaje de mortalidad de *Aedes aegypti* en estado de larva de los barrios El Campo (C), Ojo de Agua (O) y Porvenir (P), de la ciudad de Catacamas. Evaluación en el tiempo (24, 48 y 72 horas) bajo efecto del insecticida Temephos. Las barras representan el porcentaje de mortalidad con respecto al tiempo. Barras con letra diferente muestran su diferenciación estadística de acuerdo a la prueba de medias de Fisher LSD (n=15; $p < 0.05$).

4.9 Prueba de resistencia o susceptibilidad de *Aedes aegypti* en estado larval a la exposición de Eugenol

Resultados obtenidos de la Ciudad de Catacamas respecto a la efectividad de las pruebas de eficacia en la aplicación biología de clavos de olor (Eugenol), contra *A. aegypti* en estado de larva, demostraron que a diferentes dosis de exposición de la población a Eugenol, esta presento susceptibilidad, diferenciándose estadísticamente al control en ambos ensayos (Figura 20).

Según los resultados obtenidos en la investigación aplicando dosis altas de Eugenol (25, 11.25, 7.5 3.75 gramos /125 ml agua) comparado con el respectivo control (agua), la población de *A. aegypti* mostro ser susceptible a todos los tratamientos y diferente estadísticamente al control, alcanzando el 100% de mortalidad los tratamientos a base de Eugenol a los 8 minutos de exposición.

El volumen de agua que consta con 125ml por tratamiento aplicándole las dosis a evaluar el cual presento susceptibilidad en la población de *A. aegypti* en estado de larva, en este periodo de tiempo de 8 minutos presenta un 100% de mortalidad los tratamientos evaluados en la investigación.

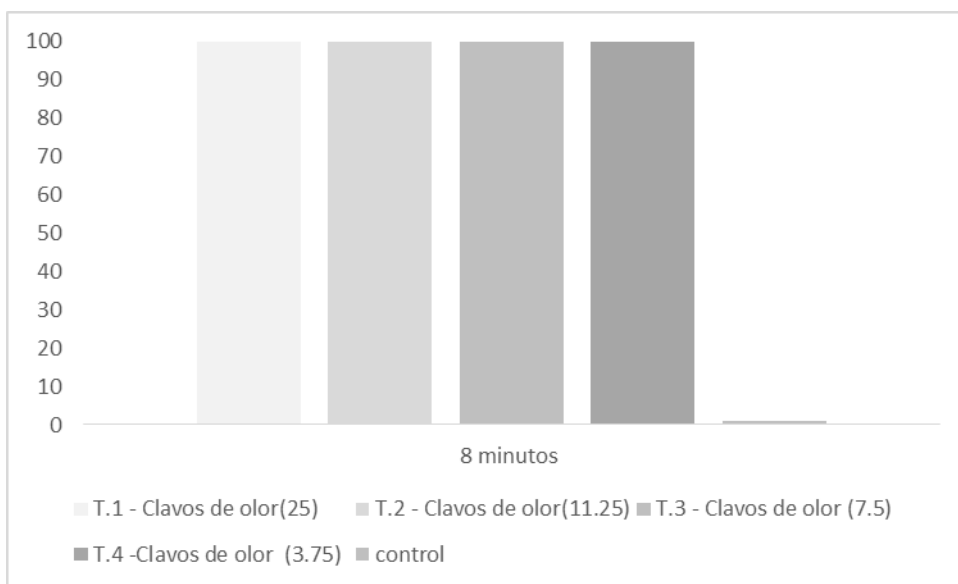


Figura 20. Porcentaje de mortalidad de *Aedes aegypti* en estado de larva haciendo uso del control biológico con clavos de olor (Eugenol) y su respectivo testigo (agua)

Efectos obtenidos de la Ciudad de Catacamas respecto a la efectividad de las pruebas de eficacia en la aplicación biología de clavos de olor evaluando en *A. aegypti* en estado de larva, al ser comparados con el control, con respecto al porcentaje de mortalidad mostrado en el tiempo. (Figura 21)

Resultados obtenidos de la Ciudad de Catacamas respecto a la efectividad de las pruebas de eficacia en la aplicación biología de clavos de olor (Eugenol), contra *A. aegypti* en estado de larva, demostraron que a diferentes dosis de exposición de la población a Eugenol, esta presento susceptibilidad, diferenciándose estadísticamente al control en ambos ensayos.

La población de *A. aegypti* mostro ser susceptible a todos los tratamientos y diferente estadísticamente al control, alcanzando el 100% de mortalidad los tratamientos a base de Eugenol a los 8 minutos de exposición.

Según los resultados obtenidos en la investigación aplicando dosis bajas de Eugenol (3.75,1.68,1.25 y 0.56 gramos /125 ml agua) y su respectivo testigo (agua). Mostro ser susceptible la población de *A. aegypti* y diferentes al respectivo testigo, obteniendo un 100% de mortalidad los tratamientos a base de Eugenol a los 7 minutos de exposición. Alcanzando el 100% de mortalidad los tratamientos a base de Eugenol, la población de *A. aegypti* presento ser susceptible a todos los tratamientos y diferente estadísticamente al testigo

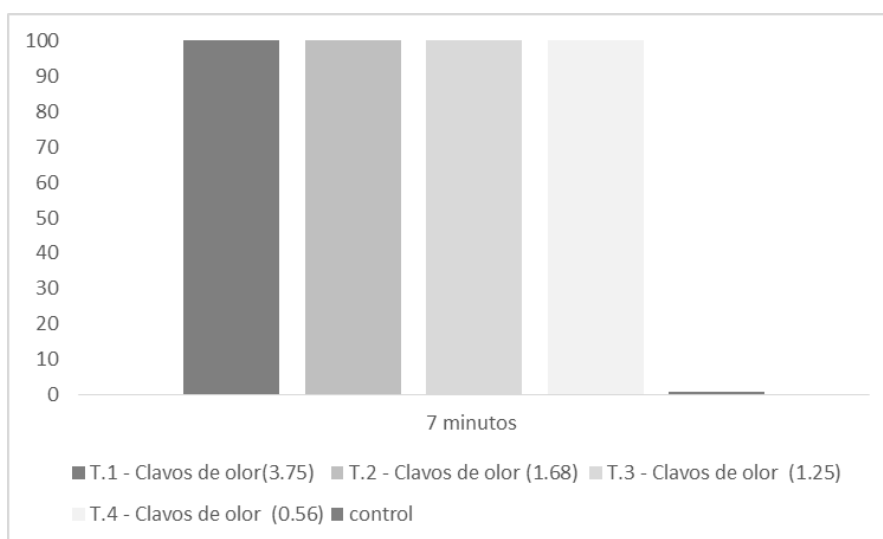


Figura 21 Porcentaje de mortalidad de *Aedes aegypti* en estado de larva haciendo uso del control biológico con clavos de olor (Eugenol) y su respectivo testigo (agua)

V. CONCLUSIONES

Las poblaciones de *Aedes aegypti* adulto, evaluados en diferentes barrios de Catacamas, demostraron ser susceptibles al ser expuestos a Bendiocard, sin embargo estas mismas poblaciones presentaron resistencia a Deltamethrina y Cypermetrina.

Las poblaciones de *Anopheles albimanus* adulto, evaluados en diferentes barrios de la zona sur de Catacamas, demostraron ser susceptibles al ser expuestos a Bendiocard, sin embargo estas mismas poblaciones presentaron resistencia a Deltamethrina y PBO.

Las poblaciones larvales de *Aedes aegypti* evaluadas, demostraron ser resistentes a Temephos en todas las poblaciones evaluadas en los diferentes barrios de Catacamas.

Las poblaciones de *A. aegypti* mostraron ser susceptibles al Eugenol en todas las dosis evaluadas, mostrando ser una alternativa viable y accesible para las personas en el manejo de larva del zancudo.

VI. RECOMENDACIONES

Realizar esta misma investigación en tiempo de verano y de invierno, de forma más frecuente donde las poblaciones de los vectores de *Aedes aegypti* y *Anopheles albimanus* están causando mayores problemas en algunas zonas específicas a la ciudadanía de Catacamas, Olancho.

Trabajar con personas capacitadas para hacer la aplicación de los insecticidas para evitar prolongar el problema causando resistencia al insecticida debido a la mala dosificación de los insecticidas. Hacer un cambio de insecticida debido que presenta resistencia del insecto al presentar porcentajes de mortalidad bajos en el momento de exposición al insecticida en algunas zonas de la ciudad de Catacamas, Tratar de crear conciencia a la población de la Ciudad de Catacamas para tratar de reducir los hospederos donde puede eclosionar el vector.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Grassi et al, 1980. Microbiología y parasitología médicas: tomo III. Habana cuba. Ciencias médicas. P151-152

Welch, 1897. Microbiología y parasitología médicas: tomo III. Habana cuba. Ciencias médicas. P 152-154

Laveran, 1881. Microbiología y parasitología médicas: tomo III. Habana cuba. Ciencias médicas. P 153-155

Stephens, 1922. Microbiología y parasitología médicas: tomo III. Habana cuba. Ciencias médicas. P 155-156

Figueroa E, 1999. Unidad (en línea). Consultado el 1 de mayo del 2013.
<http://www.bvs.hn/RMH/pdf/1999/pdf/Vol67-3-1999-4.pdf>

(MIV) Manejo Integrado de Vectores, 2012. Manual de Capacitación de Entomología de Malaria. Padilla, N; Cabrera. R. Estados Unidos. USAID. 27P.

(SS) Secretaria de salud, 2004. Modulo# 1 de capacitación para las unidades entomológicas en las áreas de salud. USAID. Honduras.5-10

Montero, G 2009. Unidad (en línea). Consultado el 24 de abril del 2013.
<http://www.fcagr.unr.edu.ar/blog/?p=28>

Esther, M 2002. Unidad (en linea) consultado el 1 de mayo del 20013.
<http://exa.unne.edu.ar/biologia/artropodos/El%20Aedes%20aegypti%20y%20la%20transmision%20del%20dengue.pdf>

Ortega, A. 1992. Los inhibidores del desarrollo de insectos en la lucha contra culícidos de importancia médico-sanitaria. Presentado en: XXIII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Habana, 22-28 de Nov

Rivero, L. 1997. Ultramicroelisa para detección de anticuerpos. Antipapulodicos. Rev asoc Guatemala de parasitología. 150-156p

Williams, J. 2012. Welch, 1897. Microbiología y parasitología médicas: tomo II. Habana cuba. Ciencias médicas. P 430-450.

Fernández, M. 2008. Aspectos biológicos de importancia para el control de Aedes Aegypti y otros culícidos en ecosistema urbano. Dr. Ciencia de la salud. Habana, cb. IMTPK. 186P

Guzman, M. 1998. Advances in the molecular epidemiological studies on dengue viruses. Archivos venezolanos de medicina tropical, 1:1-19

Flores, G. 2001. Microbiología y parasitología médica: tomo II. Habana cuba. Ciencias médicas. P 409-420.

Fraziel. 1969. Microbiología y parasitología médica: tomo II. Habana cuba. Ciencias médicas. P 434-448

Quinby et al. 1956. Microbiología y parasitología médica: tomo II. Habana cuba. Ciencias médicas. P 435-440

VIII. ANEXOS

Anexo 1 Formulario para registro de datos del ensayo biológico de la botella de los CDC

Apéndice 3. Formulario para registro de datos del ensayo biológico de la botella de los CDC

Fecha: _____ Especie de mosquitos: _____

Insecticida: _____

Dosis diagnóstica: _____ Tiempo de diagnóstico: _____

Lugar de recolección de mosquitos: _____

Tiempo (min)	Botella 1		Botella 2		Botella 3		Botella 4		Todas las botellas prueba			Control		
	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Total muertos	Total	% muertos	Total muertos	Total	% muertos
0														
15														
30														
35														
40														
45														
60														
75														
90														
105														
120														
Total en botella														

Anexo 2 Analisis de a varianza en los barrios de la zona norte de Catacamas

Los Laureles

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
15-M	15	0.87	0.83	29.48

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	533.98	3	177.99	24.55	<0.0001
TRATAMIENTOS	533.98	3	177.99	24.55	<0.0001
Error	79.75	11	7.25		
Total	613.73	14			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=4,34399

Error: 7,2500 gl: 11

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
CONTROL - L	0.00	3	1.55	A
DELTHAMETRINA - L	6.00	4	1.35	B
BENDIOCARD - L	11.75	4	1.35	C
CYPERMETINA- L	16.50	4	1.35	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

El Hatillo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
15-M	15	0.90	0.87	20.11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	399.50	3	133.17	32.92	<0.0001
TRATAMIENTOS	399.50	3	133.17	32.92	<0.0001
Error	44.50	11	4.05		
Total	444.00	14			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=3,24491

Error: 4,0455 gl: 11

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
CONTROL - C	0.00	3	1.16	A
DELTHAMETRINA - C	11.25	4	1.01	B
CYPERMETINA- C	11.75	4	1.01	B C
BENDIOCARD - C	14.50	4	1.01	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

El Campo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
15-M	15	0.90	0.87	20.11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	399.50	3	133.17	32.92	<0.0001
TRATAMIENTOS	399.50	3	133.17	32.92	<0.0001
Error	44.50	11	4.05		
Total	444.00	14			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=3,24491

Error: 4,0455 gl: 11

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
CONTROL - C	0.00	3	1.16	A
DELTHAMETRINA - C	11.25	4	1.01	B
CYPERMETINA- C	11.75	4	1.01	B C
BENDIOCARD - C	14.50	4	1.01	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

El Porvenir

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
15-M	15	0.82	0.75	28.92

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	319.98	4	80.00	11.47	0.0009
TRATAMIENTOS	319.98	4	80.00	11.47	0.0009
Error	69.75	10	6.97		
Total	389.73	14			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=5,12281

Error: 6,9750 gl: 10

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
CONTROL -P	0.00	1	2.64	A
CONTROL - P	0.00	2	1.87	A
CYPERMETINA- P	10.75	4	1.32	B
DELTHAMETRINA - P	11.00	4	1.32	B
BENDIOCARD - P	12.50	4	1.32	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p<= 0,05)

San Sebastián

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
15-M	15	0.88	0.84	22.41

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	319.25	3	106.42	26.16	<0.0001
TRATAMIENTOS	319.25	3	106.42	26.16	<0.0001
Error	44.75	11	4.07		
Total	364.00	14			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=3,25402

Error: 4,0682 gl: 11

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
CONTROL - S	0.00	3	1.16	A
DELTHAMETRINA - S	10.00	4	1.01	B
CYPERMETINA- S	11.00	4	1.01	B
BENDIOCARD - S	12.75	4	1.01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Ojo de agua

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
15-M	15	0.76	0.70	32.72

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	635.93	3	211.98	11.84	0.0009
TRATAMIENTOS	635.93	3	211.98	11.84	0.0009
Error	197.00	11	17.91		
Total	832.93	14			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=6,82741

Error: 17,9091 gl: 11

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
CONTROL - O	0.00	3	2.44	A
CYPERMETINA- O	15.00	4	2.12	B
DELTHAMETRINA - O	16.50	4	2.12	B
BENDIOCARD - O	17.00	4	2.12	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Anexo 3 Analisis de varianza en los barrios de la zona sur de Catacamas

EL Espino

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
15-M	15	0.96	0.94	18.04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	652.85	4	163.21	56.77	<0.0001
TRATAMIENTOS	652.85	4	163.21	56.77	<0.0001
Error	28.75	10	2.87		
Total	681.60	14			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=3,28893

Error: 2,8750 gl: 10

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
CONTROL -N	0.00	2	1.20	A
CONTROL- N	0.00	1	1.70	A
PBO - N	7.25	4	0.85	B
DELTHAMETRINA -N	9.00	4	0.85	B
BENDIOCARD - N	19.00	4	0.85	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Nueva esperanza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
15-M	15	0.97	0.95	15.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	518.43	4	129.61	70.06	<0.0001
TRATAMIENTOS	518.43	4	129.61	70.06	<0.0001
Error	18.50	10	1.85		
Total	536.93	14			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=2,63829

Error: 1,8500 gl: 10

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
CONTROL -N	0.00	2	0.96	A
CONTROL- N	0.00	1	1.36	A
PBO - N	8.25	4	0.68	B
DELTHAMETRINA -N	8.50	4	0.68	B
BENDIOCARD - N	17.25	4	0.68	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)