

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



EVALUACION EN CAMPO DEL DEPREDADOR *Mesocyclops longisetus*
(THIEBAUD) (COPEPODA: CYCLOPOIDEA) PARA EL CONTROL
LARVAL DEL VECTOR DEL DENGUE *Aedes aegypti* (L.) EN MONTERREY,
NUEVO LEON

TESIS

PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS CON
ESPECIALIDAD EN ENTOMOLOGIA MEDICA

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

PRESENTA

BIOL. NORMA GORROCHOTEGUI ESCALANTE

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L.

FEBRERO 1995

IM

Z53 20

FEB

1995

36



1020091508



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**



**EVALUACION EN CAMPO DEL DEPREDADOR *Mesocyclops longisetus*
(THIEBAUD) (COPEPODA: CYCLOPOIDEA) PARA EL CONTROL
LARVAL DEL VECTOR DEL DENGUE *Aedes aegypti* (L.) EN MONTERREY,
NUEVO LEON**

TESIS

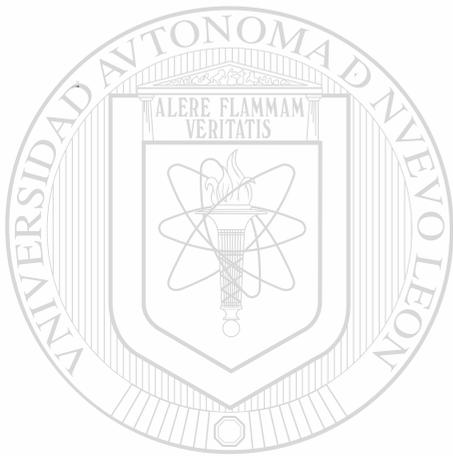
**PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS CON
ESPECIALIDAD EN ENTOMOLOGIA MEDICA**

DIRECCION GENERAL DE BIBLIOTECAS

PRESENTA

BIOL. NORMA GORROCHOTEGUI ESCALANTE

TM
25320
FCB
1995
G6



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



FONDO TESIS

166764

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

**EVALUACION EN CAMPO DEL DEPREDADOR *Mesocyclops longisetus*
(THIEBAUD) (COPEPODA: CYCLOPOIDEA) PARA EL CONTROL LARVAL
DEL VECTOR DEL DENGUE *Aedes aegypti* (L.) EN MONTERREY, NUEVO
LEON**

T E S I S

**PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD
EN ENTOMOLOGIA MEDICA**

P R E S E N T A

BIOL. NORMA GORROCHOTEGUI ESCALANTE

COMISION DE TESIS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Ph. D. ILDEFONSO FERNANDEZ SALAS

DIRECTOR

M. en C. ROBERTO MERCADO HERNANDEZ

SECRETARIO

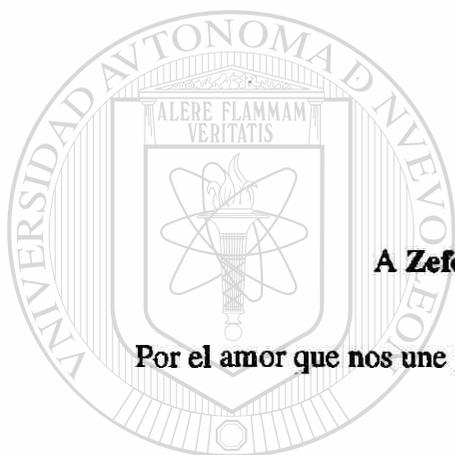
M. en C. FILIBERTO REYES VILLANUEVA

VOCAL

Con amor y eterno agradecimiento, para las personas de quienes solo he recibido
caríño, comprensión y ayuda incondicional en cada una de mis desiciones, tratandome
siempre de dar lo mejor de si mismos

A mis Padres

ELOINA Y ZEFERINO



A Zeferino, Eloisa, Rocío y Victor Hugo

Por el amor que nos une y por que su comprensión y confianza resultan de gran
estimulo para mí

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN[®]
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

A Dios por haberme permitido llegar a la realización de esta etapa de mi formación
profesional

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Ildelfonso Fernández Salas por el apoyo que siempre me ha brindado y su experiencia que me ha servido para enriquecer mi espíritu profesional.

Al M. en C. Filiberto Reyes Villanueva por sus enseñanzas y enfoque dado a la revisión de este escrito.

Al M. en C. Roberto Mercado Hernández por su accesibilidad en la revisión del trabajo así como su participación en la comisión de tesis.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por haberme otorgado la beca para poder realizar mis estudios de Maestría (Becario No. 82777) y a la Fundación Rockefeller (Reg. No. RF92065) por el apoyo financiero para este proyecto.

A Rosa María Patiño B. por ser una valiosa amiga y por su grandiosa ayuda durante las colectas de campo.

A las chicas con quienes viví y compartí momentos de alegría y tristeza durante mi estancia en esta ciudad: Adriana, Rosa María, Carolina y María Eugenia.

A cada uno de mis compañeros de generación y demás estudiantes de la Maestría con quienes compartí vivencias que han formado parte de mis recuerdos.

CONTENIDO

RESUMEN	1
I. INTRODUCCION	2
II. OBJETIVO GENERAL	5
III. OBJETIVO ESPECIFICO	5
IV. HIPOTESIS	6
V. ANTECEDENTES	7
1. Participación comunitaria	7
2. Biología de los copépodos	7
3. Capacidad depredadora de <i>Mesocyclops</i>	8
VI. MATERIAL Y METODOS	14
1. Área de estudio	14
2. Cultivo y transporte de <i>M. longisetus</i>	14
3. Distribución de tambos de 200-L y llantas en la colonia	14
4. Distribución de floreros en el cementerio	15
5. Siembra de <i>M. longisetus</i> en tambos de 200-L	15
6. Siembra de <i>M. longisetus</i> en llantas	16
7. Siembra de <i>M. longisetus</i> en floreros	16
8. Muestreo larvario de los recipientes	16
9. Procesamiento de datos	17
VII. RESULTADOS	18
1. Reducción larval en tambos tratados con copépodos con uso comunitario de agua	18
2. Reducción larval en tambos tratados con copépodos sin uso comunitario de agua	18
3. Reducción larval por estadio de <i>Ae. aegypti</i> en tambos tratados con <i>M. longisetus</i> y con uso comunitario del agua	19
4. Reducción larval por estadio de <i>Ae. aegypti</i> en tambos tratados con	

<i>M. longisetus</i> sin uso comunitario de agua	20
5. Supervivencia de <i>M. longisetus</i> en tambos con uso comunitario del agua	21
6. Supervivencia de <i>M. longisetus</i> en tambos sin uso comunitario del agua	21
7. Reducción larval en llantas con <i>M. longisetus</i> colocadas en los patios de las casas	21
8. Reducción larval por estadio de <i>Ae. aegypti</i> en llantas tratadas con <i>M. longisetus</i>	22
9. Supervivencia de <i>M. longisetus</i> en llantas colocadas en los patios de las casas	23
10. Reducción larval en floreros de cementerio tratados con <i>M. longisetus</i>	23
11. Reducción larval por estadio de <i>Ae. aegypti</i> en floreros de cementerio tratados con <i>M. longisetus</i>	24
12. Supervivencia de <i>M. longisetus</i> en floreros de cementerio	24
VIII. DISCUSION	25
1. Reducción larval en tambos con agua usada y sin usar	25
2. Supervivencia de <i>M. longisetus</i> en tambos con agua usada y sin usar	26
3. Reducción larval en llantas	28
4. Reducción larval por estadio de <i>Ae. aegypti</i> en llantas	29
5. Reducción larval en floreros tratados con <i>M. longisetus</i>	30
6. Reducción larval por estadio de <i>Ae. aegypti</i> en floreros tratados	30
IX. CONCLUSIONES	32

X. LITERATURA CITADA	33
-----------------------------	----

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1. Porcentaje de reducción en tambos (n = 36) de 200-L con larvas de *Ae. aegypti* por *M. longisetus*, con uso comunitario de agua. Col. El Mirador, San Nicolás de los Garza, N.L.

Tabla 2. Porcentaje de reducción en tambos (n = 18) de 200-L con larvas de *Ae. aegypti* por *M. longisetus*, sin uso comunitario del agua. Col. El Mirador, San Nicolás de los Garza, N.L.

Tabla 3. Media (\bar{x}) y Desviación Standard (DS \pm) de las densidades larvianas del I, II y III estadio de *Ae. aegypti* en tambos de 200-L ejercido por *M. longisetus* con uso comunitario del agua. Col. El Mirador, San Nicolás de los Garza, N.L.

Tabla 4. Media (\bar{x}) y Desviación Standard (DS \pm) de las densidades larvianas del IV estadio, pupas y población total de *Ae. aegypti* en tambos de 200-L ejercido por *M. longisetus* con uso comunitario del agua. Col. El Mirador, San Nicolás de los Garza, N.L.

Tabla 5. Media (\bar{x}) y Desviación Standard (DS \pm) de las densidades larvianas del I, II y III estadio de *Ae. aegypti* en tambos de 200-L ejercido por *M. longisetus* sin uso comunitario del agua. Col. El Mirador, San Nicolás de los Garza, N.L.

Tabla 6. Media (\bar{x}) y Desviación Standard (DS \pm) de las densidades larvianas del IV estadio, pupas y población total de *Ae. aegypti* en tambos de 200-L ejercido por *M. longisetus* sin uso comunitario de agua. Col. El Mirador, San Nicolás de los Garza, N.L.

Tabla 7. Número de copépodos encontrados al final del período de estudio en tambos (n = 36) de 200-L con uso comunitario de agua. Col. El Mirador, San Nicolás de los Garza, N.L.

Tabla 8. Número de copépodos encontrados al final del período de estudio en tambos (n = 18) de 200-L sin uso comunitario de agua. Col. El Mirador, San Nicolás de los Garza, N.L.

Tabla 9. Porcentaje de reducción en llantas (n = 28) con larvas de *Ae. aegypti* ejercido por *M. longisetus*. Col. El Mirador, San Nicolás de los Garza, N.L.

Tabla 10. Media (\bar{x}) y Desviación Standard (DS \pm) de las densidades larvarias del I, II y III estadio de *Ae. aegypti* en llantas ejercido por *M. longisetus*. Col. El Mirador, San Nicolás de los Garza, N.L.

Tabla 11. Media (\bar{x}) y Desviación Standard (DS \pm) de las densidades larvarias del IV estadio, pupas y población total de *Ae. aegypti* en llantas ejercido por *M. longisetus*. Col. El Mirador, San Nicolás de los Garza, N.L.

Tabla 12. Número de copépodos encontrados al final del período de estudio en llantas (n = 28). Col. El Mirador, San Nicolás de los Garza, N.L.

Tabla 13. Porcentaje de reducción en floreros de cementerio (n = 45) con larvas de *Ae. aegypti* ejercido por *M. longisetus*. Cementerio Municipal, San Nicolás de los Garza, N.L.

Tabla 14. Media (\bar{x}) y Desviación Standard (DS \pm) de las densidades larvarias del I, II y III estadio de *Ae. aegypti* en floreros ejercido por *M. longisetus*. Cementerio Municipal, San Nicolás de los Garza, N.L.

Tabla 15. Media (\bar{x}) y Desviación Standard (DS \pm) de las densidades larvarias del IV estadio, pupas y población total de *Ae. aegypti* en floreros ejercido por *M. longisetus*. Cementerio Municipal San Nicolás de los Garza, N.L.

Tabla 16. Número de copépodos encontrados al final del período de estudio en floreros (n = 45), Cementerio Municipal, San Nicolás de los Garza, N.L.

FIGURAS

Fig. 1. Porcentaje de control de poblaciones larvarias de *Ae. aegypti* ejercido por *M. longisetus* en tambos de 200-L, con uso comunitario de agua. Col. El Mirador, San Nicolás de los Garza, N.L.

Fig. 2. Porcentaje de control de poblaciones larvarias de *Ae. aegypti* ejercido por *M. longisetus* en tambos de 200-L, sin uso comunitario de agua. Col. El Mirador, San Nicolás de los Garza, N.L.

Fig. 3. Comparación de medias larvarias totales por estadio de *Ae. aegypti* en tambos de 200-L ejercido por *M. longisetus* con uso comunitario de agua. Col. El Mirador, San Nicolás de los Garza, N.L.

Fig. 4. Comparación de medias larvarias totales por estadio de *Ae. aegypti* en tambos de 200-L ejercido por *M. longisetus* sin uso comunitario de agua. Col. El Mirador, San Nicolás de los Garza, N.L.

Fig. 5. Porcentaje de control de larvas de *Ae. aegypti* ejercido por *M. longisetus* en llantas. Col. El Mirador, San Nicolás de los Garza, N.L.

Fig. 6. Comparación de medias larvarias totales por estadio de *Ae. aegypti* ejercido por *M. longisetus* en llantas durante el período de estudio. Col. El Mirador, San Nicolás de los Garza, N.L.

Fig. 7. Porcentaje de control de larvas de *Ae. aegypti* en floreros de cementerio ejercido por *M. longisetus*. Cementerio Municipal, San Nicolás de los Garza, N.L.

Fig. 8. Comparación de medias larvarias totales por estadio de *Ae. aegypti* ejercido por *M. longisetus* en floreros de cementerio durante el período de estudio. Cementerio Municipal, San Nicolás de los Garza, N.L.

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo, estimar la efectividad de *Mesocyclops longisetus* reduciendo las poblaciones larvianas del *Aedes aegypti* en tres recipientes artificiales de importancia epidemiológica bajo condiciones de campo: tambos de 200-L, llantas colocadas en los patios de las casas y floreros de cementerio.

Se evaluaron 200 hembras ovígeras de *M. longisetus*, en 80 tambos de 200-L (40 tratados y 20 controles), con participación comunitaria en la col. El Mirador, durante un período de 120 días. En esta misma colonia, se colocaron 70 llantas (50 con 50 copépodos/llanta y 20 controles) en los patios de las casas, durante un período de 105 días. Por otra parte, en 80 floreros (50 con 50 copépodos/florero y 30 controles) fueron sembrados con *M. longisetus* en el cementerio municipal a través de 105 días de estudio. En todos los recipientes, se hicieron muestreos quincenales para cuantificar la presencia de larvas y los copépodos fueron colectados hasta el final del estudio.

Los resultados obtenidos en tambos, mostraron una reducción larval de 37.5% al ser tratados con copépodos, donde la comunidad podía usar el agua y un 39.9% de reducción larval para los tambos con copépodos donde no se usó el agua. Con ayuda de la participación comunitaria los copépodos permanecieron en un 90% en ambos tambos (agua usada vs. agua sin usar) durante el período de estudio. En llantas los copépodos redujeron un 40.9% las poblaciones larvales y permanecieron en un 54% a través del estudio. Se obtuvo un resultado más satisfactorio en los floreros, ya que los copépodos produjeron una tasa de reducción larval más alta, de 67.5%, así mismo estos permanecieron en un 90% de los floreros, multiplicándose la población en un promedio de 450.9 (9 veces más de la población inicialmente sembrada) copépodos por florero durante el período de estudio.

La liberación de *M. longisetus* para controlar las poblaciones larvales de *Ae. aegypti* en tambos de 200-L, floreros de cementerios y llantas, produjo resultados variables asociados con la baja reproducción de las poblaciones inicialmente sembradas, debido a la falta de condiciones adecuadas de alimento en los recipientes y para el caso de los tambos, el uso intenso del agua.

I. INTRODUCCION

Los arbovirus tienen una distribución mundial, e incluyen a los agentes causantes de algunas de las más importantes y devastadoras enfermedades epidémicas y epizootias como lo son la Fiebre Amarilla y el Dengue. Este último puede presentarse como Dengue clásico, cuya presencia ha sido considerada como benigna, así como también las formas graves conocidas como Fiebre Hemorrágica del Dengue (FHD) y Síndrome de Choque por Dengue (SChD) (Mendez-Galván et al. 1994).

El Dengue se transmite biológicamente por mosquitos del género *Aedes* al hombre. Es reconocido clínicamente en América, África y Asia desde el siglo XVIII. El descubrimiento de que era transmitido por *Aedes aegypti* (L.) se dió primeramente en 1906 y fué comprobado hasta 1918, el aislamiento de su agente causal se logró en 1944 (Mendez-Galván et al. 1994). El virus es endémico en las regiones tropicales y temporal o esporádico en las subtropicales y neárticas. Pertenece a la Familia Flaviviridae, del grupo ó género *Flavivirus* y del complejo o subgrupo II. Se conocen 4 serotipos del virus antigénicamente diferentes (Dengue I, II, III y IV) y no se sabe que exista otro huésped habitual del virus fuera de los humanos, cuya susceptibilidad es universal para los cuatro serotipos, produciendo inmunidad específica al serotipo causante ó inmunidad cruzada entre los serotipos por un periodo corto y limitado a pocas semanas durante la convalecencia de los enfermos (Gómez-Dantes 1994).

Así mismo, tomando en cuenta el comportamiento epidemiológico del Dengue en México, así como la presencia constante de los serotipos I, II y IV desde hace 10 años, el conocimiento clínico que se tiene sobre la enfermedad y el conocimiento de casos aislados de FHD en el país, indica que existe un alto riesgo de que se presenten brotes epidémicos de FHD y SChD en los próximos años (Mendez-Galván et al. 1994).

El *Ae. aegypti*, presenta una distribución muy amplia y estable entre los 35° de Latitud Norte y 35° de Latitud Sur, pudiéndose extender hasta los 45° Norte y hasta los 40° Sur, coincidiendo con una isoterma de 10 °C en Verano; encontrándose en una altitud promedio por debajo de los 1,200 m, aunque en el Estado de Guerrero se han registrado alturas con 1,700 m. Tiene una preferencia doméstica en su ciclo de vida casi exclusiva, ya que se reproduce en recipientes que almacenen agua ubicados y mantenidos dentro de

las casas (latas, tambos, llantas, floreros etc.); encontrándose muy difundido en áreas con características urbanas, aunque también se localiza en las áreas rurales.

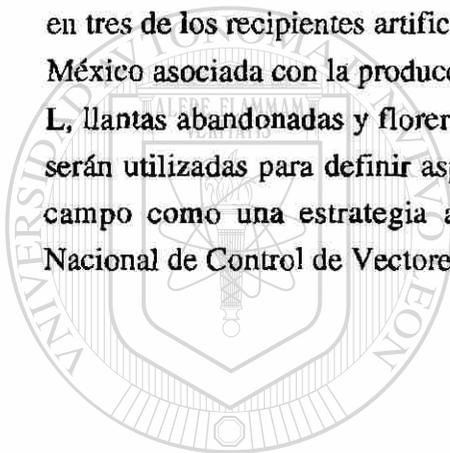
Por lo tanto, la base del control del Dengue y sus formas graves sólo se puede realizar, a través de acciones de control de su vector. Se han utilizado diferentes métodos como son: químicos, aplicando larvicidas para la eliminación de la fase larvaria, además del uso de aerosoles para disminuir las poblaciones de adultos; físicos como campañas de limpieza para la eliminación de recipientes no reciclables (vidrio, metal y plástico) proliferan como criaderos potenciales; biológicos como enemigos naturales que atacan todos los estadios del ciclo de vida de *Ae. aegypti* como hongos (*Lagenidium*, *Coelomomyces*, *Cuclicinomyces*, *Metarhizium*), peces (*Peocilia reticulata* y *Gambusia affinis*), larvas predatoras (*Toxorhynchites*), bacterias entomopatógenas (*Bacillus thuringiensis* H-14 y *Bacillus sphaericus*), chinches acuáticas (Notonectidae) y los copépodos microcrustáceos planctónicos (Marten et al. 1993).

Por otra parte, teniendo como evidencia de que el *Ae. aegypti* es un mosquito doméstico, antropofílico y antropófago, se deben incorporar dentro de los programas de prevención y control nuevas alternativas, como el de la participación de la comunidad. Este se basa en mensajes educativos dirigidos a la población proporcionando la información específica para que se identifique el problema, se le motive a participar como individuos y como comunidad en las acciones de prevención y control, ya sea en forma directa a través de visitas a los domicilios, de grupos organizados de colonos, religiosos o deportivos, e iniciar un cambio cultural, trabajando conjuntamente con los maestros de las escuelas, sus alumnos y grupos organizados de la comunidad. No obstante, los esfuerzos de educación y participación comunitaria tienen un impacto a largo plazo y los gobiernos deben estar concientes de que la inversión de dichas actividades no rendirá frutos de inmediato, por lo que la capacidad de respuesta de las autoridades de salud se encuentra limitada y será sólo con la participación de la sociedad que se generen las perspectivas para el control del Dengue en nuestro país (Lloyd et al. 1994).

De esta forma, en este estudio la participación comunitaria juega un papel muy importante en la evaluación, eficiencia y persistencia de los copépodos cyclopídeos, ya que estos microcrustáceos son eficientes depredadores del primer y segundo estadio larval de mosquitos que se reproducen en agua almacenada en recipientes artificiales (Riviére & Thirel 1981, Marten 1984, Suárez et al. 1984). De las especies más frecuentemente

estudiadas han sido *Mesocyclops aspericornis* (Daday), *Mesocyclops longisetus* (Thiébaud) y *Macrocyclus albidus* (Jurine) (Suárez 1984). Sin embargo, *M. longisetus* es más prometedor comparado con las otras especies, la razón es que este copépodo es altamente efectivo bajo condiciones de campo ya que es la especie más agresiva, de mayor tamaño ≤ 1.62 mm y la que mejor sobrevive en los recipientes como tambos y llantas (Marten 1994).

Por lo tanto, la importancia de este trabajo radica en que es el primer estudio comparativo hecho en México sobre la eficiencia depredadora de *Mesocyclops longisetus* en poblaciones larvarias de *Ae. aegypti* en condiciones de campo. Donde los resultados proporcionarán información específica relacionada con la reducción de larvas de mosquito en tres de los recipientes artificiales de mayor importancia epidemiológica en el Noreste de México asociada con la producción de elevadas poblaciones de *Ae. aegypti*: tambos de 200-L, llantas abandonadas y floreros de cementerios. Las conclusiones de esta investigación serán utilizadas para definir aspectos operativos de la posible liberación de copépodos en campo como una estrategia alterna recomendada para ser aplicada por el Programa Nacional de Control de Vectores pertenecientes a la Secretaría de Salud.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

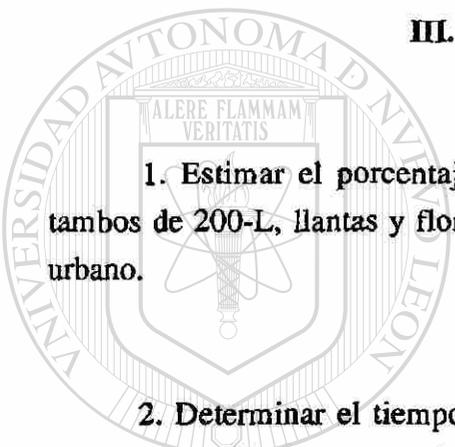


DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

II. OBJETIVO GENERAL

Estimar la efectividad de *Mesocyclops longisetus* reduciendo las poblaciones larvianas del *Aedes aegypti* en tres recipientes artificiales de importancia epidemiológica bajo condiciones de campo: tambos de 200-L, llantas colocadas en los patios de las casa y floreros de cementerio.

III. OBJETIVOS ESPECIFICOS

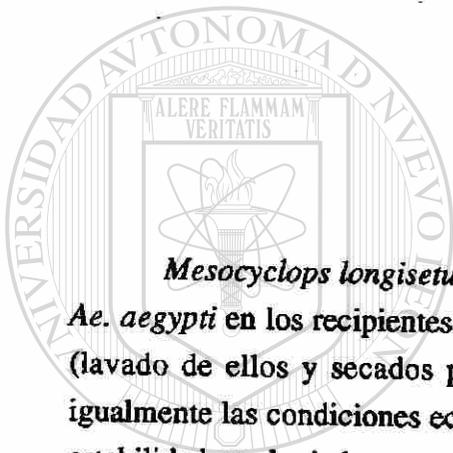


1. Estimar el porcentaje de reducción que ejercen los copépodos liberados en tambos de 200-L, llantas y floreros sobre las poblaciones larvales de *Ae. aegypti* a nivel urbano.

2. Determinar el tiempo de permanencia de *M. longisetus* en los recipientes, así como su capacidad para reproducirse.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



IV. HIPOTESIS

Mesocyclops longisetus mantiene un control eficiente de las poblaciones larvales de *Ae. aegypti* en los recipientes artificiales, cuando el manejo del agua de dichos recipientes (lavado de ellos y secados prolongados) por los habitantes no afecta su permanencia, igualmente las condiciones ecológicas, como lo son la precipitación y vegetación, generan estabilidad en el criadero para el suministro de agua y producción de pláncton.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

V. ANTECEDENTES

1. Participación comunitaria

Lloyd et al. (1994), describe el proceso usado de materiales apropiados educativos e implementa el componente educación basados en la comunidad para los programas de control de *Ae. aegypti* en Mérida, Yucatán, México. La investigación la divide en cinco etapas: investigación formativa, recomendaciones de desarrollo para cambios de conducta, desarrollo de mensajes educativos, desarrollo y producción de materiales educativos y distribución de los materiales. La terminología apropiada y taxonomía para el Dengue, fué obtenida a partir de entrevistas; datos desde un conocimiento, creencia y cuestionarios prácticos que sirven para confirmar esta información, además de un exámen del patio de las casas para identificar los sitios de producción larval de *Ae aegypti*. Grupos comunitarios fueron organizados para trabajar en el desarrollo de mensajes y producción de los materiales educativos utilizados. Menciona que para mejores estrategias basadas en la comunidad, estas deben ser flexibles y adaptadas a soluciones locales, por que la ecología, cultura y diferencias sociales difieren entre las localidades.

2. Biología de los copépodos

Williamson (1984), comparó la conducta depredadora de *Mesocyclops edax* (Forbes) colectado en campo, contra 4 diferentes tipos de presas: el ciliado *Rhabdostyla* Kent, rotífero *Asplanchna girodi* de Guerne, cladóceros *Bosmina longirostris* (Muller) y nauplios de copépodo *Diaptomus spatulocrenatus* Pearse y diferentes regimenes de dietas del depredador. Las características morfológicas y conductuales de las presas fueron importantes en la regulación de la capacidad depredadora para capturar e ingerir a la presa, y en determinar el tiempo y energía con la cuál el depredador tiene que invertir para recibir sus requerimientos nutricionales.

Papinska (1985), analizó experimentalmente la preferencia alimenticia de *M. leuckarti* Claus en relación a diferentes especies y crustáceos. Se encontró que frecuentemente se alimentó de organismos muertos y que los detritus del fondo son suficientes para su sobrevivencia. El detritus puede ser un importante recurso de alimento cuando hay escasez de presas en la zona pelágica ó estas no son facilmente disponibles.

Williamson (1986), describió las conductas alimenticias de *Mesocyclops* encontrando que *M. edax* exhibía un desplazamiento horizontal en su comportamiento a altas densidades de presa. Los vertebrados depredadores inducen una rápida respuesta de escape en *Mesocyclops* y esto puede ser responsable de su extensiva capacidad migratoria. Los complejos modelos de conducta de *Mesocyclops* sugieren que su distribución y abundancia en la naturaleza no son al azar y son influenciados por su propia respuesta etológica y por otros factores físicos externos tales como el flujo de agua, temperatura y oxígeno disuelto.

Williamson (1987), describió que la temperatura, alimento y la disponibilidad de pareja pueden limitar la producción de huevos en agua dulce. Este investigador usó las fases reproductivas de *Diatomus pallidus* para desarrollar un tabla de limitación de alimento y un tabla de limitación de copula, cada uno de los cuales respondió independientemente de la temperatura. La respuesta de limitación de alimento a temperaturas altas y bajas y a concentraciones de alimento alto y bajo fueron examinadas en dos vías de experimentos factoriales en el laboratorio, durante 6 semanas. Encontró que la disponibilidad de alimento y copula limitan el grado de reproducción de los copépodos a través del periodo del estudio.

3. Capacidad depredadora de los *Mesocyclops*

Lindberg (1936) y Hurlbut (1938), fueron los primeros autores en encontrar algunos copépodos ciclopoideos como enemigos naturales de larvas de mosquito. Veinte años después, en Hawaii, Bonnet y Mukaida (1957) registraron la introducción accidental de *M. obseletus* Koch (posiblemente un sinónimo de *M. aspericornis*) dentro de una colonia de *Ae. albopictus* (Skuse) y observaron que un sólo copépodo pudo consumir de 15 a 20 larvas de primer y segundo estadio en un periodo de 24 h (Kay, 1993).

Fryer (1957), reportó que los copépodos sujetan la larva presa por el dorso, con las piezas bucales sostienen vigorosamente el cuerpo de la larva, y así el copépodo arranca el tejido muscular y lo empuja dentro de su esófago. En el caso de larvas grandes, puede romper la pared del cuerpo, arrancar e ingerir el contenido blando y rechazar la piel (Suárez, 1984).

Riviere y Thirel (1976), en Tahití, en su trabajo sobre 14 meses con ovitrampas llenas con agua de arroyo, reportaron diferente positividad para *Ae. aegypti* y *Ae. polynesiensis* (20 y 78% respectivamente). Ellos concluyeron que *M. aspericornis* fue responsable del 99.3% de mortalidad de *Aedes*, pero únicamente un 9.7% y 1.9% respectivamente de *Culex quinquefasciatus* Say y *Toxorhynchites amboinensis* (Doleschall) (cit. Kay, 1993).

Suarez et al. (1984), en Anapoima Colombia, encontró que el copépodo *M. aspericornis* era depredador de larvas del mosquito *Ae. aegypti*. Este reporte representa el primer hallazgo de este copépodo en agua almacenada en recipientes artificiales en la región neotropical y primer reporte como depredador de larvas de la especie de mosquito.

Riviere (1985), menciona que las larvas de mosquito se alimentan de bacterias, coloides en suspensión, algas y varios micro-organismos los cuales se encuentran en los sitios de criaderos. Depredadores naturales como *T. amboinensis*, y el copépodo *M. aspericornis*, fueron usados para investigar su efecto en la composición de la comunidad en los sitios de criaderos. Colocando 27 trampas para oviposición en condiciones naturales en Tahití, durante 63 semanas consecutivas, revisandolas cada dos semanas, contando el total de la microfauna y microflora. La oviposición de *Aedes* en las trampas fue reducida de un 50-90% y un 65% de larvas de *Culex* por *T. amboinensis*. *M. aspericornis* redujo la abundancia de *Aedes* en un 88% y los chironomidos abatieron en un 63% la abundancia larval.

Riviere (1987), trabajó con *M. aspericornis* en diferentes sitios, reduciendo las poblaciones larvales de *Ae. polynesiensis* y *Ae. aegypti* de un 91 a un 99%. Además mezcló *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* y encontró que no afectaba al copépodo controlando así a las poblaciones de *Culex*, las cuales no fueron disminuidas por los copéodos.

Nasci et al. (1987), observaron los habitats y asociaciones de mosquitos y copéodos y encontraron que varias especies de copéodos tienen un potencial para influir directamente en las poblaciones de larvas de mosquitos como depredadores o indirectamente como hospederos de parásitos.

Marten et al. (1989), trabajando en las costas del Pacífico y Atlántico de Colombia, encontraron que las densidades de *Anopheles albimanus* Wiedemann disminuían al encontrar la presencia de *M. venezolanus* Dussart, *M. longisetus* o *M. aspericorni*, sugiriendo que *Mesocyclops* puede ser también útil para el control biológico de *Anopheles*.

Marten (1989), colectó 18 especies de ciclopoideos de varios habitats acuáticos en Nueva Orleans con el fin de probar su capacidad depredadora hacia *Ae. albopictus*. Encontró que seis de las especies depredaban larvas de primer estadio: *Acanthocyclops vernalis* (Fischer), *Diacyclops navus* (Herrick), *M. albidus*, *M. edax*, *M. longisetus* y *Mesocyclops sp* (grupo Leuckarti). Estos generalmente tuvieron buen éxito al ser introducidos en llantas.

Marten (1990), trabajó con *M. albidus* para el control biológico de larvas del mosquito *Ae. albopictus* en dos grupos de llantas aisladas. Las larvas fueron eliminadas totalmente en un período de dos meses y los mosquitos adultos desaparecieron en el siguiente mes. La eliminación completa de las larvas en las llantas tratadas la completó en un año.

Marten (1990), observó que entre seis y ocho semanas después de la introducción, *Diacyclops navus*, *Acanthocyclops vernalis*, *M. rutnery* Kiefer y *M. edax*, redujeron la cantidad de *Ae. albopictus* en un 83, 90, 95 y 96% respectivamente. *M. albidus* y *M. longisetus* fueron las especies más efectivas. Tres meses después de su introducción *M. albidus* redujo las larvas de *Ae. albopictus* en un 100% y *M. longisetus* en un 99.8%, ambas especies de copépodos eliminaron las larvas de *Ae. aegypti* y *Ae. triseriatus* (Say) de igual forma.

Brown (1991), trabajó con seis de siete especies de *Mesocyclops* con un potencial como agentes de control biológico de *Aedes*. Las evaluaciones de laboratorio incluyeron pruebas de predación a diferentes densidades larvales, el crecimiento de la población a diferentes temperaturas y simulaciones de cajas en el laboratorio. *Mesocyclops aspericornis* resultó el más efectivo predador y exhibió un elevado grado reproductivo a 20-25 °C. Basados en estas evaluaciones, concluyó que mostró potencial para ser seleccionado en pruebas de campo en pequeña escala.

Andreadis et al. (1992), estudió la eficiencia depredadora de *Acanthocyclops vernalis* (Fischer) y *Diacyclops bicuspidatus thomasi* (Forbes), en charcos nativos, los cuales fueron evaluados bajo condiciones de laboratorio contra larvas de *Ae. canadiensis* (Theobald) y *Ae. stimulans* (Walker).

Briani et al. (1992), realizó pruebas de laboratorio con 4 cepas de *M. aspericornis* colectadas en y cerca de la ciudad de Fortaleza, Brasil. Esta especie mostró una preferencia por *Ae. aegypti* mientras que para *Anopheles* y *Culex* no fué tan efectivo. Por otra parte, *M. longisetus* mató al 100% de *Ae. aegypti* y *An. farauti* (Laveran) a densidades larvales de 200/L y *Cx. quinquefasciatus* Say a 25/L. Tanto *M. longisetus* como *M. aspericornis* mostraron el máximo potencial reproductivo a 25 °C. Basadas en estas evaluaciones de laboratorio, *M. longisetus* fué seleccionado para pruebas de campo en una villa rural en Ceará, para el control de *Ae. aegypti*.

Lardeux (1992), comparó al copépodo *M. aspericornis* y el pez larvívoro *Gambusia affinis* (B. & G.) y *Poecilia reticulata* R. & B. Fueron utilizados en criaderos en la Polynesia Francesa para el control larval de *Ae. aegypti*, *Ae. polynesiensis*, *Culex annulirostris* Skuse y *Cx. quinquefasciatus*. El impacto de los copéodos en tanques de agua, tambos y cisternas cubiertas fué inconsistente; aparentemente dependió de la disponibilidad de la microfauna para el crecimiento de los nauplios.

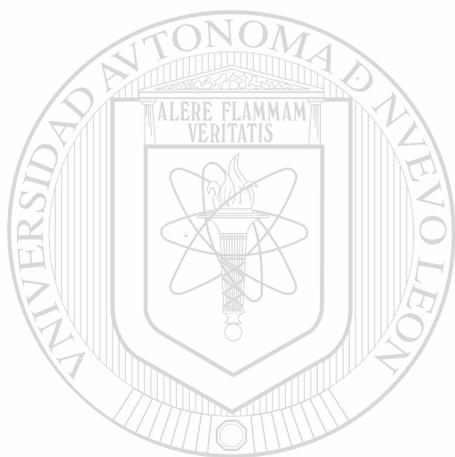
Marten et al. (1993), evaluó la sensibilidad de *M. longisetus*, *M. aspericornis*, *M. albidus* y *A. vernalis* con adulticidas y larvicidas comunmente utilizados para el control de mosquitos. Los copéodos no son dañados por *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (H-14) o larvicidas de aceite. El control larval de *Ae. albopictus* en pruebas de campo fué mayor por la aplicación de *B.t.i.* al mismo tiempo que los copéodos introducidos en los sitios de criaderos. Entre los adulticidas probados, los ciclopoideos fueron menos sensitivos al insecticida Permetrina. En pruebas de campo demostraron que la Permetrina no daña a los ciclopoideos cuando es aplicado según las especificaciones de la etiqueta.

Quiroz-Martinez et al. (1993), en liberaciones de campo de 300 *M. longisetus* para el control de *Ae. aegypti* en 60 tambos metálicos de 200 L, encontró que 10 días después del tratamiento solo un 48% de los tambos son positivos y son disminuidos hasta un 8% a las 12 semanas después del tratamiento.

Marten et al. (1994), realizó pruebas con *M. longisetus*, *M. thermocycloides*, *M. venezolanus* y *Ma. albidus* para el control larval de *Ae. aegypti*, en una variedad de recipientes (tanques de lavado, llantas, tambos de 200 L, floreros para plantas vivas, cubetas, botes, cisternas y charcas) alrededor de las casas en el Progreso, Honduras. Las cuatro especies de ciclopoideos mataron más de 20 larvas por ciclópido por día bajo condiciones del recipiente. *M. longisetus* resultó el más efectivo, por que fue el depredador más voraz y el que mejor sobrevive en los recipientes. Esta especie se mantuvo en largo plazo en tambos de 200 L, llantas, floreros de plantas y tanques de cemento (sin drenar), cuando estos recipientes no son secos o vaciados. Así como también, redujo el tercer y cuarto estadio larval de *Ae. aegypti* por más del 98% comparado con el control. *M. longisetus* mostró potencialidad para el control de *Ae. aegypti*, basado en la comunidad para el mantenimiento de estos, después de ser introducidos en los recipientes.

Tietze et al. (1994), en su estudio evaluó la compatibilidad y eficacia de *M. longisetus*, con tres componentes bioracionales para el control de mosquitos en llantas, en la ciudad de Panamá. La toxicidad de *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (B.t.i.), *Bacillus sphaericus*, y Metropeno (regulador de crecimiento) para *M. longisetus*, fue evaluado en el laboratorio usando 10 concentraciones a una profundidad de 7.6 cm de agua. Estos agentes fueron evaluados usando hembras maduras de *M. longisetus*, expuestas a 24, 48 y 72 hrs. La toxicidad de las pruebas indicó que el B.t.i., *B. sphaericus*, y Metropeno, no causan daño a los copépodos a estas concentraciones, los cuales pueden ser juntamente usados en campo. Las pruebas de campo, tuvieron una duración de 5 meses, y consistió en integrar conjuntamente, a los copépodos y B.t.i., *B. sphaericus*, y Metropeno, para proveer una mejor reducción larval que cualquiera de los agentes de control ó copépodos solos. Cuando los copépodos fueron combinados con el B.t.i ó Metropeno, redujeron un 90% del total de larvas de tercer y cuarto estadio presentes durante el período de estudio. Para todos los tratamientos *B. sphaericus* solo produjo un bajo grado de control larval debido a la falta de toxicidad hacia *Ae. albopictus*, que fue la especie predominante en este estudio. Cuando solo copépodos fueron evaluados, la densidad larval fue alta durante las primeras 7 semanas, pero está decreció al final del estudio; esto lo atribuyeron a que la cantidad de copépodos no se incrementó. Recomendando que para el control de mosquitos en llantas es necesario integrar *M. longisetus* y B.t.i ó Metropeno.

Zhen et al. (1994), demostraron bajo condiciones de laboratorio la resistencia a la desecación de *Mesocyclops aspericornis* de Brasil, *M. guanxiensis* Reid y Kay de China, *M. darwini* Dussart del Norte de Australia y *M. australensis* (Sars) de Sur de Australia. Las cuatro especies resistieron hasta 2 meses desecadas en suelo húmedo y fueron reactivadas al agregar agua.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

VI. MATERIAL Y METODOS

1. Área de estudio

El estudio para tambos de 200-L y llantas colocadas en los patios de las casas se realizó en la Col. El Mirador de San Nicolás de los Garza, N.L., debido a que en este sector la población almacena el agua en recipientes para su uso doméstico y algunas veces para consumo humano, por carecer de red ó insuficiencia del suministro de agua potable, ya que es una área marginada de la ciudad. La Col. El Mirador se localiza al Noreste de la ciudad con una área de aproximadamente 25 Km.

La evaluación en floreros se realizó, en aquellos seleccionados en el cementerio municipal de San Nicolás de los Garza, N.L. Este se localiza en el Noreste de la ciudad.

2. Cultivo y transporte de *M. longisetus*

Todos los copéodos (hembras adultas de *M. longisetus*), utilizados en este estudio fueron tomados de la colonia iniciada en 1992 con cepas locales y que se mantiene a la fecha en el Laboratorio de Acuicultura de la FCB-UANL. Aquí se tiene una producción masiva de esta especie la cuál es optimizada por medio de una dieta basada con *Paramecium caudatum*.

El transporte de *M. longisetus* del laboratorio al área de estudio consistió en concentrar la cantidad de 200 copéodos por bolsa para tambos y 50 copéodos por bolsa para llantas y floreros. Las bolsas fueron de plástico de ≈6 onzas conteniendo 100 ml de agua y 20 ml de *P. caudatum*, y estas se colocaron en un termo de ≈2-L de agua.

3. Distribución de tambos 200-L y llantas en la colonia

La evaluación en tambos de 200-L consistió en seleccionar en la Col. El Mirador 80 viviendas con tambos de 200-L (total 80 tambos), donde las amas de casa almacenan agua para uso doméstico (Anexa hoja 1 explicación dada a las amas de casa sobre *Ae. aegypti*-

Dengue-Copéodos), estos recipientes son necesarios por que el agua solo es disponible pocas horas durante el día. De estos, fueron intercambiados por otro tambo nuevo el cual fue proporcionado por nosotros, y de esta forma ellas no tuvieran problemas con el almacenaje del agua.

De la misma manera, en el patio de cada una de estas casas se colocaron una llanta usada por casa (total 70 llantas) en posición vertical, en sitios preferentemente sombreados y se llenaron con agua a su capacidad (≈ 5 L), dejandolas así durante una semana, para producir condiciones adecuadas de microfauna previas a la introducción de los copéodos.

4. Distribución de floreros en el cementerio

La liberación en floreros consistió en marcar y seleccionar al azar un total de 80 floreros entre 4-8 L de capacidad en el cementerio municipal, los cuáles fueron lavados, tapados y llenados con agua a su capacidad y estuvieron así durante una semana antes de la introducción de los copéodos.

5. Siembra de *M. langisetus* en tambos de 200-L

Las evaluaciones para los 80 tambos de 200-L consistió en liberar la cantidad de 200 copéodos por tambo de acuerdo a Marten et al. (1994), y fueron distribuidos de la siguiente manera:

a) 40 tambos de 200-L tratados con copéodos, donde las amas de casa podían usar el agua, bajo ciertas instrucciones (Anexa hoja 2 instrucciones de lavado y uso de los tambos), a estos tambos se les introdujo en el fondo un vaso de plástico fluorescente de 500 ml con yeso, el cuál funcionaba como un indicador para ellas, recordándoles que no debían dejar secar el tambo cada vez que utilizaban el agua o lo lavaran.

b) 20 tambos con copéodos en los cuáles no se les permitió a las amas de casa que usaran el agua del tambo, para determinar de esta forma la capacidad de depredación de los copéodos, así mismo como su capacidad para reproducirse bajo condiciones ecológicas estables (Anexa hoja 3 de instrucciones).

c) 10 tambos en los cuales no se hicieron liberaciones de copéodos, y por lo tanto sirvieron de control, permitiendo que la comunidad usara el agua.

d) 10 tambos de los cuales no fueron tratados con copéodos, sirviendo también de control, solo que en estos, no se les permitió el uso por la comunidad.

6. Siembra de *M. longisetus* en llantas colocadas en los patios de las casas

Del total de llantas colocadas en los patios de las casas, solo 50 fueron tratadas con *M. longisetus* (50 copéodos por llanta) de acuerdo a Suárez (1991) y Marten et al. (1994), y las otras 30 llantas sin *M. longisetus* funcionaron como control.

7. Siembra de *M. longisetus* en floreros de cementerio

De los floreros seleccionados solo en 50 fueron liberados 50 copéodos por florero, y los otros 30 floreros sin copéodos funcionaron como control.

8. Muestreo larvario de los recipientes

El periodo de muestreo comprendió 4 meses (Mayo-Septiembre 1994). Para determinar el porcentaje de reducción de las poblaciones larvarias de *Ae. aegypti*, ejercido por *M. longisetus*, en estos recipientes, se hicieron muestreos quincenales exclusivamente de culicídidos. La colecta larvaria se hizo introduciendo una red planctónica en \approx tres cuartas partes del recipiente para así evitar sacar los copéodos, y en todo el recipiente control puesto que no había copéodos. El material de colecta se fijó en frascos etiquetados para cada recipiente (tambos, llantas y floreros), en alcohol al 70% para ser transportado al laboratorio, donde se efectuó su conteo e identificación larvaria bajo el microscopio estereoscópico.

Por otra parte, los copéodos se colectaron hasta la final del experimento, y se hizo introduciendo la red planctónica en todo el recipiente (\approx 30 redeadas por tambor, 15 redeadas para llantas y floreros). El material colectado se colocó en frascos con alcohol al 70% para ser transportados al laboratorio, siguiendo el mismo procedimiento de las larvas. (Anexa hoja 4. encuesta a las amas de casa sobre el seguimiento de las indicaciones de uso y limpieza para los tambos).

Los datos de cada muestreo (número total de larvas por estadio) se capturaron en una base de datos en una computadora Macintosh Classic II en el programa Excel 4.0 (Microsoft).

9. Procesamiento de datos

El análisis de los datos en todos los recipientes (tambos, llantas y floreros), tanto para los tratados con copépodos, así como también los recipientes controles ó sin copépodos se realizó de la siguiente manera: se determinaron los porcentajes de reducción de *Ae. aegypti*, debido a la depredación por copépodos, como una estimación del control ejercido. Estos porcentajes de reducción total, fueron calculados como la diferencia entre el porcentaje del recipiente positivo a larvas de *Ae. aegypti* tratados con *M. longisetus*, menos el porcentaje de los recipientes controles ó sin *M. longisetus*. Los datos de porcentaje obtenidos en cada muestreo durante el tiempo de la duración del experimento, fueron transformados a arcosenos para normalizarlos corriendose una prueba de *t student*, para determinar diferencias significativas entre ambos recipientes (tratados vs. sin tratar). Así como también, se determinaron las medias larvales (\bar{x}) y Desviación Standard ($DS \pm$) de las densidades larvarias por estadio de *Ae. aegypti*, igualmente para los copépodos encontrados a los largo del estudio; aplicandose una prueba de *t student* para la comparación entre el recipiente tratado y sin tratar. Se elaboraron gráficas en el programa Delta Graph 2.0.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

VII. RESULTADOS

1. Reducción larval en tambos tratados con copépodos con uso comunitario de agua

En general, las poblaciones larvales de *Ae. aegypti* fueron menores del 50% en los tambos de 200 L y donde la comunidad usó el agua rutinariamente. Este patrón se mantuvo a través de los 120 días del estudio (Fig. 1).

En los muestreos quincenales apareció el promedio de 31.8% de los tambos con larvas del vector del Dengue, a través de los 4 meses del estudio. Se encontró un mínimo de 19.4% de tambos positivos a larvas a los 30 días post-tratamiento y un máximo de 52.7% en la muestra de 120 días (Tabla 1).

Por otra parte, en los tambos control un promedio de 56.2% presentaron poblaciones larvales. Este fue mayor significativamente que el 31.8% encontrado en los tambos con copépodos ($t=3.372$, $gl=7$, $P=0.0119$). La mínima oviposición de *Ae. aegypti* en los tambos control fue de 20% durante el muestreo de 45 días, mientras que el máximo correspondió a 90% a los 120 días (Tabla 1).

El porcentaje de reducción de larvas atribuido a la depredación por copépodos se calculó por la diferencia entre porcentaje de tambos con *Ae. aegypti* tratados con copépodos menos el porcentaje de tambos control. De esta manera, se calculó un promedio de control o reducción larval de 37.5% general para los 120 días del estudio (Tabla 1). La máxima reducción larvaria de 65.3%, se encontró a los 105 días postratamiento, mientras que la mínima fue de 7.7% a los 75 días después de sembrar los tambos con *M. longisetus*.

2. Reducción larval en tambos tratados con copépodos sin uso comunitario de agua

Las poblaciones larvales de *Ae. aegypti* se mantuvieron en $\approx 50\%$ de los tambos sin uso de agua por la comunidad a través de los 4 meses del estudio (Fig. 2).

Hubo un promedio al final del experimento de 46.5% con larvas de *Ae. aegypti*. Se encontró un mínimo repetitivo de 33.3% con larvas a los 30, 45 y 90 días respectivamente, y un máximo de 66.6% a los 15 días post-tratamiento (Tabla 2).

Por otro lado, el 78.7% de los tambos control presentaron poblaciones larvales. Esta proporción fue mayor significativamente que el 46.5% encontrado en los tambos tratados ($t=4.748$, $gl=7$, $P=0.0021$). El 90% de los tambos control presentaron

oviposición durante el segundo muestreo quincenal, y la mínima fue de 70% presentándose a los 15 y 75 días del experimento (Tabla 2).

La reducción promedio de larvas por la depredación de *M. longisetus* resultó en un total de 39.9% para todo el experimento (Tabla 2). La mínima reducción larvaria de 4.7% se encontró a los 15 días y la máxima fue 62.9% a los 30 días postratamiento.

3. Reducción larval por estadio de *Ae. aegypti* en tambos tratados con *M. longisetus* y con uso comunitario del agua

En general, el número de larvas por estadio de *Ae. aegypti* fue menor de 20 larvas/tambo para los tambos donde *M. longisetus* fué introducido y la comunidad utilizó el agua continuamente. Esto esta por debajo de 50 larvas/tambo en la reducción de todos los estadios de *Ae. aegypti* en general para el estudio. Sin embargo, en los tambos sin copéodos hubo un promedio de 110.2 larvas/tambo durante el periodo de muestreo (Fig. 3).

M. longisetus redujó la población larval hasta un promedio de 8.2 ± 29.1 larvas de primer estadio/tambo, aunque este efecto no fue significativo ($t = 0.551$, $gl = 7$, $P = 0.0862$) cuando se comparó con el de los tambos control en los cuales hubo un promedio de 22.7 ± 48.6 larvas/tambo (Tabla 3).

De igual manera, en los tambos tratados se encontró un promedio de 11.2 ± 45.4 /tambo para la depredación de larvas de segundo estadio. Esta reducción si fue significativa ($t = 2.398$, $gl = 7$, $P = 0.0476$) al compararse con el promedio de 36.5 ± 46.3 larvas/tambos en los controles.

Ahora bien, para larvas de tercer estadio se encontró un promedio de 14.7 ± 50.8 /tambo, y no fue diferente significativamente ($t = 1.86$, $gl = 7$, $P = 0.1052$) del promedio de 30.8 ± 19.0 larvas /tambo del testigo (Tabla 3).

En relación a las larvas de cuarto estadio apareció un promedio de 4.0 ± 5.1 /tambo. Esta diferencia si fué significativa ($t = 3.2$, $gl = 7$, $P = 0.0151$) respecto al promedio de 15.0 ± 12.7 larvas/tambo en los controles (Tabla 4).

El promedio de pupas en los tambos tratados fué de 2.8 ± 1.7 , y resultó igual estadísticamente con el promedio de 6.6 ± 6.7 de los tambos control ($t = 1.696$, $gl = 7$, $P = 0.1338$).

En general, el promedio total de 44.2 ± 75.9 /tambo de reducción de *Ae. aegypti* a lo largo del estudio, ejercido por *M. longisetus* si difirió significativamente ($t = 3.336$, $gl = 7$,

$P=0.0125$) del promedio total de 110.2 ± 42.5 /tambo que resultó en las unidades testigo a lo largo del experimento (Tabla 4).

4. Reducción larval por estadio de *Ae. aegypti* en tambos tratados con *M. longisetus* sin uso comunitario del agua

Las densidades larvarias de *Ae. aegypti* por estadios si fueron significativamente menores en tambos tratados con copépodos que sin ellos, y donde no se permitió que la comunidad usara el agua. El total de la depredación ejercida por *M. longisetus* se expresó en un promedio inferior a 50 larvas/tambo, para los tambos sin uso de agua. En ese mismo periodo los tambos testigo presentaron un promedio de ≈ 300 larvas/tambo (Fig. 4).

Por otra parte, en los tambos donde los copépodos permanecieron a través de los 8 muestreos quincenales hubo un promedio de 4.9 ± 27.8 larvas/tambo, del primer estadio de *Ae. aegypti*. Esta medida fue significativamente diferente ($t = 3.917$, $gl = 7$, $P = 0.0058$) cuando se comparó con la de 46.6 ± 43.1 /tambo en las unidades sin copépodos (Tabla 5).

Las larvas de segundo estadio se encontraron en un promedio de 13.8 ± 27.1 /tambo para las unidades tratadas, y resultó estadísticamente diferente ($t = 4.129$, $gl = 7$, $P = 0.0044$) al promedio de 92.7 ± 97.9 /tambo control.

Así mismo, las larvas de tercer estadio presentaron una media de 10.8 ± 19.6 /tambo en las unidades tratadas siendo significativamente diferente ($t = 3.462$, $gl = 7$, $P = 0.0105$) al promedio de 79.7 ± 83.2 en los tambos sin *M. longisetus* (Tabla 5).

Las larvas de cuarto estadio permanecieron con una media de 6.1 ± 10.1 /tambo en presencia de copépodos, y fue menor significativamente ($t = 3.897$, $gl = 7$, $P = 0.0059$) al promedio de 45.3 ± 38.2 larvas/tambo en las unidades control (Tabla 6).

Por último, en lo que se refiere a pupas la media fué de 3.1 ± 3.6 /tambo en los tratados, y también fue significativamente diferente ($t = 3.064$, $gl = 7$, $P = 0.0182$) al promedio de 21.0 ± 34.7 pupas/tambo que se encontró en el testigo.

En general, los tambos con *M. longisetus* mostraron una reducción promedio de 40.2 ± 35.3 para todos los estadios de *Ae. aegypti*, y esta fué diferente ($t = 3.288$, $gl = 7$, $P = 0.0133$) respecto a la de 260.1 ± 239.6 individuos/tambo, presentes en las unidades sin *M. longisetus* a través de los 4 meses que duró el experimento (Tabla 6).

5. Sobrevivencia de *M. longisetus* en tambos con uso comunitario del agua

M. longisetus permaneció los 4 meses del estudio en el 90% de los tambos, ya que solo se encontró en 36 de los 40 donde originalmente fué introducido y con uso rutinario del agua.

Sin embargo, de la densidad inicial de 200 hembras ovígeras se encontró una población de copépodos y copepoditos en el muestreo final, en un promedio de 53.2 ± 52.4 copépodos/tambo, en un rango de 2-244 copépodos.

Así mismo, de estos tambos el 83% presentaron el marcador (vaso fluorescente con yeso usado en el estudio) y cada tambo fue lavado en promedio 7.2 ± 8.8 veces en un rango de 0-40 lavadas por tambo durante el experimento (Tabla 7).

6. Sobrevivencia de *M. longisetus* en tambos sin uso comunitario del agua

M. longisetus se mantuvo en el 90% de los tambos; solo sobrevivieron en 18 de los 20 originalmente tratados.

En el muestreo final hubo una población promedio mayor que la de aquellos en donde la comunidad si usó el agua. Fue de 179.3 ± 240.2 copépodos y copepoditos/tambo en un rango de 10-752 copépodos/tambo a través de los 120 días del estudio (Tabla 8).

En general, la sobrevivencia de *M. longisetus* manejado con uso rutinario del agua resultó en un promedio significativamente menor de 53.2 ± 52.4 /tambo, comparado con el de $179.3-240.2$ /tambo de las unidades tratadas y donde la comunidad no usó el agua ($t = 3.036$, $gl = 53$, $P = 0.0037$).

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

7. Reducción larval en llantas con *M. longisetus* colocadas en el patio de las casas

En comparación al tratamiento testigo, las poblaciones larvales de *Ae. aegypti* fueron menores del 50% en las llantas tratadas con *M. longisetus* (Fig. 5).

Estas mismas llantas mostraron un promedio de 43.3% con larvas de *Ae. aegypti* a lo largo del estudio (Tabla 9). El 53.5% de las llantas fueron positivas a larvas a los 30 días postratamiento y un mínimo repetido de 39.2% a los 45, 90 y 105 días respectivamente (Tabla 9).

Por otra parte, de las llantas control el 75.7% resultaron positivas. Esta proporción fué mayor al 43.3% encontrado en las llantas con copépodos, y por lo tanto, significativamente diferentes ($t=4.46$, $gl=6$, $P=0.0043$). El mínimo porcentaje de llantas control con larvas fué de 70% a los 15 días postratamiento y un máximo de 100% en el muestreo final del experimento (Tabla 9).

El porcentaje de reducción de larvas *Ae. aegypti* por la depredación de *M. longisetus* se calculó por la diferencia entre el porcentaje de llantas tratadas que exhibieron estadios larvales del mosquito, menos el porcentaje de llantas sin copépodos o control. Así, la reducción larval general fue de 40.9% para los 7 muestreos quincenales (Tabla 9). La mínima reducción larvaria fue de 7% y se encontró a los 30 días postratamiento, mientras que la máxima fue 60.8% y correspondió al muestreo final del experimento (Tabla 9).

8. Reducción larval por estadio de *Ae. aegypti* en llantas tratadas con *M. longisetus*

La depredación total ejercida por *M. longisetus* en llantas, resultó en promedio inferior a 30 larvas/llanta para todos los estadios de *Ae. aegypti* a lo largo de los 105 días del estudio; en ese mismo tiempo, las llantas del control tuvieron un promedio de ≈ 250 larvas/llanta (Fig. 6).

Por otra parte, respecto a cada uno de los estadios larvales en llantas a lo largo de los 7 muestreos quincenales, el primer estadio fue reducido satisfactoriamente, ya que solo se encontró una larva en el muestreo final, mientras que para las llantas control hubo un promedio de 51.2 ± 33.0 larvas/llanta ($t=7.224$, $gl=6$, $P=0.0004$) (Tabla 10). El segundo estadio tuvo un promedio de 3.3 ± 4.1 larvas/llanta encontrándose diferencias significativas ($t=4.021$, $gl=6$, $P=0.0069$) con la media de 63.6 ± 32.3 larvas/llanta del control.

El tercer estadio presentó un promedio de 12.8 ± 7.2 larvas/llanta para las unidades tratadas y fue significativamente menor ($t=3.56$, $gl=6$, $P=0.0119$) que 56.7 ± 24.8 /llanta del control (Tabla 10).

El promedio para el cuarto estadio fué de 6.6 ± 4.5 larvas/llantas y también fué inferior significativamente, porque para el testigo fue de 37.9 ± 23.3 larvas/llanta ($t=3.473$, $gl=6$, $P=0.0133$) (Tabla 11).

Finalmente, se encontró un promedio de 3.2 ± 2.7 pupas/llanta en las tratadas, y también fué menor ($t=-2.49$, $gl=6$, $P=0.0471$) que el promedio de 13.9 ± 13.4 pupas encontradas en las llantas control (Tabla 11).

En general, a lo largo de los 105 días del estudio, *M. longisetus* ejerció una reducción significativa, porque hubo un promedio de 26.8 ± 12.7 individuos/llanta de todos los estadios larvales de *Ae. aegypti*. Este promedio fué significativamente diferente ($t = 6.849$, $gl = 6$, $P = 0.0005$) al promedio total de 201.4 ± 62.4 encontrado en las llantas sin copéodos (Tabla 11).

9. Sobreviviencia de *M. longisetus* en llantas colocadas en los patios de las casa

M. longisetus permaneció en el 54% de las llantas tratadas en los 105 días del estudio, ya que se encontró en 28 de las 50 originales.

De la densidad inicial de 50 hembras ovíferas por llanta sembradas, se encontró una población promedio de 120.4 ± 80.4 copéodos-copepoditos/llanta con un rango de 1-394 copéodos (Tabla 12).

10. Reducción larval en floreros de cementerio tratados con *M. longisetus*

M. longisetus eliminó las poblaciones larvales de *Ae. aegypti* en un 20% de los floreros a los 30 días postratamiento (Fig. 7).

Los 7 muestreos quincenales de estos floreros mostraron un promedio de 11.3% de ellos con larvas de *Ae. aegypti*. Hubo un mínimo de 2.2% de floreros positivos para larvas después de 75 días del tratamiento y un máximo de 26.6% a los 15 días (Tabla 13).

Por otra parte, el 45.7% de los floreros sin copéodos presentaron larvas. Este promedio fué mayor al 11.3% que se encontró en los floreros tratados con *M. longisetus* y hubo diferencias significativas ($t = 3.458$, $gl = 6$, $P = 0.0135$). Este grupo de floreros control mostró una oviposición mínima de 24% entre los 15 y 60 días postratamiento, mientras que la máxima fue de 84% en el muestreo final del experimento (Tabla 13). El porcentaje de reducción de larvas de *Ae. aegypti* ejercido por *M. longisetus*, se calculó de la misma manera que en los tambos y llantas. El promedio total de reducción fue de 67.5% en los 105 días del estudio (Tabla 13). La máxima reducción larvaria fue de 96% a los 75 días postratamiento y un mínima de 10.8% a los 15 días (Tabla 13).

11. Reducción larval por estadio de *Ae. aegypti* en floreros de cementerio tratados con *M. longisetus*

M. longisetus controló todos los estadios larvales *Ae. aegypti* porque hubo un promedio menor a 10 larvas/floreros a través de los 105 días del estudio (Fig. 8). Para el primer estadio, la media de 2.3 ± 8.2 larvas/florero con copépodos, no fue significativamente diferente ($t=1.537$, $gl=6$, $P=0.1753$) a la media de 9.7 ± 30.0 encontrada en los floreros control (Tabla 14).

En cambio, la media de 1.1 ± 3.0 larvas de segundo estadio en los floreros tratados sí fue inferior a la media de 14.2 ± 19.6 larvas de los floreros testigo ($t=4.542$, $gl=6$, $P=0.0039$).

Lo mismo ocurrió con el tercer estadio donde la media de 4.1 ± 14.4 larvas/floreros tratados fue menor significativamente ($t=2.83$, $gl=6$, $P=0.0299$) que el promedio de 16.9 ± 18.1 larvas del control (Tabla 14).

También, para larvas de cuarto estadio hubo diferencia significativa ($t=3.127$, $gl=6$, $P=0.0204$). La media en los tratados fue de 3.6 ± 8.9 larvas/florero y la del testigo fue de 11.9 ± 8.9 larvas (Tabla 15).

Las pupas se encontraron en una media de 3.2 ± 8.9 /florero en los tratados y no fue menor ($t=2.135$, $gl=6$, $P=0.0767$) que la media del testigo de 11.0 ± 24.5 (Tabla 15).

En general, los copépodos presentes en los floreros redujeron a un promedio de 14.0 ± 33.1 /florero, de todos los estadios larvales de *Ae. aegypti*, siendo significativamente diferente ($t=3.458$, $gl=6$, $P=0.0135$) del promedio de 64.1 ± 83.4 de la población larval del control en todo el estudio (Tabla 15).

12. Sobreviviencia de *M. longisetus* en floreros de cementerio

M. longisetus permaneció en el 90% de los floreros; se encontró en 45 de los 50 en donde originalmente fue introducido.

La población inicial de 50 hembras ovígeras se reprodujo a un promedio de 450.9 ± 622.8 copépodos-copepoditos/florero, en un rango de 6-4097 copépodos en los 105 días del experimento (Tabla 16).

VIII. DISCUSION

1. Reducción larval en tambos con agua usada y sin usar

La presencia de larvas de *Ae. aegypti* en tambos con copépodos y manejo diario del agua, fué de 31.8% general durante los 120 días del estudio. Un 46.5% de larvas se registró en tambos sin agua usada simultáneamente. Igualmente, las tasas calculadas de reducción larvaria fueron muy parecidas, 37.5% y 39.9%, para tambos con agua usada y tambos con agua sin uso, respectivamente. Estos resultados son mas bajos que los reportados por Marten et al. (1994) en la ciudad de El Progreso, Honduras. Estos investigadores reportaron la eficiencia predatoria de *M. longisetus* separandola por I-II y III-IV estadio. Por ejemplo, ellos argumentan que encontrar los estadios I y II se debe interpretar como presas en camino de ser consumidas en las siguientes horas. Así encontraron el 38% de todos sus recipientes positivos a larvas y unicamente 6% de ellos con copépodos positivos a los estadios III y IV. Todo esto en pruebas de campo que duraron 30 semanas.

Sin embargo, nuestros resultados parecen ser mejores que los de Suárez (1992) en la Isla de Anguila, en donde sin participación comunitaria y también en tambos de 200-L cuya agua era de uso diario, encontró el 50% (5 de 10) de tambos activos infestados con larvas de *Ae. aegypti*, a pesar de haberlos inoculado con 80 *M. aspericornis* 50 días antes. En relación a los resultados obtenidos en nuestro estudio, es posible que la eficiencia de los copépodos se halla afectado por no encontrar estos, condiciones óptimas de alimento en los tambos metálicos, inhibiendose así su reproducción en estos contenedores, en otras palabras, la población de ciclopoideos nunca se incrementó para poder ejercer un control satisfactorio en las poblaciones larvales de *Ae. aegypti*.

Se ha reportado que la presencia de detritus, bacterias, protozoarios e invertebrados de agua dulce son un alimento suplementario a su dieta (Riviere 1984). Estos organismos son producidos usualmente en el medio y se forman con las hojas de árboles que caen dentro de los tambos, como lo fué en el área del estudio de Marten et al. (1994) en Honduras. Sin embargo, la escaza vegetación y el reducido número de árboles presentes en nuestra área de estudio no contribuyó a proveer tal materia vegetal; de esta manera se redujo la población inicial de 200 copépodos sembrados hasta 53.2 copépodos por tambo con agua usada rutinariamente y aún mas claro: solo una media de 179.3 copépodos por tambo sin uso de agua, a pesar de tener las condiciones estacionarias para producir plancton.

Por otra parte, la participación de la comunidad resalta como elemento vital para el mantenimiento de los copépodos en los tambos. Lardeux (1992) reportó una desaparición total de *M. aspericornis* en tambos de 200-L al ser limpiados periódicamente en la Polinesia Francesa. Similarmente, Quiróz et al. (1992) atribuyeron al mismo factor humano el rápido descenso de *M. longisetus* en tambos de 200-L en la Colonia Pedreras, Monterrey, N.L. México. Observaron que a pesar de sembrar 60 tambos con 300 copépodos, a los 10 días solo el 48% mantuvieron los ciclopoideos y únicamente quedaron 8% a las 12 semanas. En nuestro trabajo, donde la comunidad tuvo participación cuidando los copépodos, el 90% de los tambos tanto con o sin uso del agua, mantuvieron estos depredadores durante los 120 días. Aún así, ellos no fueron capaces de multiplicarse por las condiciones ecológicas arriba señaladas. Consideramos que en el caso de tambos domésticos en el Noreste de México, es necesario que en los traspasos de copépodos que se hagan en los lavados de tambos por la comunidad, se agregen algunos granos de arroz o maíz al agua para generar plancton que permita el crecimiento y multiplicación de los ciclopoideos, como se ha hecho exitosamente en pilas de cemento en Brasil (Vasconzelos et al. 1992). Es probable que un número más alto de poblaciones de ciclopoideos si disminuya las densidades de larvas, ya que en los tambos inactivos hubo un mayor promedio de copépodos por tampo. Esto se comprobó en el análisis por estadios larvarios de estos tambos contra los controles; se encontraron medias larvarias significativamente menores en tambos sin uso de agua con copépodos que las densidades halladas en el testigo (Tabla 5-6).

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

2. Sobrevivencia de *M. longisetus* en tambos con agua usada y sin usar

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

A pesar de que los tambos con agua almacenada, fueron poco colonizados por las hembras ovígeras de *M. longisetus*, la permanencia de esta especie fué satisfactoria: 90% para los tambos de ambos tratamientos (agua usada vs. agua sin uso) a través de los 120 días del estudio. No hubo copépodos en ocho contenedores debido a que fueron secos en el transcurso del estudio. Dos tambos, fueron secos de los 20 originalmente sembrados con copépodos y sin uso del agua, mientras que seis fueron con uso del agua, de los 40 inicialmente tratados. Todos fueron descartados del experimento. Algunos se secaron a pesar del indicador fluorescente recordándoles a las amas de casa de que cada vez que se lavara el tampo, no se dejara sin agua completamente, sino que una porción de agua del

tambo tratado la pasaran o otro recipiente mientras fuera lavado el tambo; y que una vez lavado le fuera regresada el agua con los copepodos.

Estos resultados son similares a los de Marten et al. (1994). Ellos reportan un 89% de tambos activos y un 100% de inactivos hasta 30 semanas o 210 días, en el Progreso, Honduras. Tanto en ese estudio como en el nuestro se demostró una vez más el vigor biológico de *M. longisetus* para tolerar ambientes fisico-químicos adversos. El comportamiento que exhibe esta especie al nadar al fondo del recipiente, evita su eliminación durante el manejo del agua. Por otra parte, se ha reportado cierta tolerancia a rangos de pH que son dañinos para otras especies, así como su capacidad para resistir altas salinidades (Kay 1992).

Ahora bien, aunque fué prolongada la permanencia de los copépodos en estos recipientes, las 200 hembras ovíferas inicialmente sembradas no fueron capaces de multiplicarse, porque la media de ciclopoideos al final del estudio fué de 53.2 por tambo activo, y de 179.3 por inactivo. Marten et al. (1994) colectaron de 90 hasta 4,000 copépodos en sus tambos activos en Honduras, y de 200 hasta 3,000 en los inactivos. Estos números son claramente superiores a los encontrados en este estudio. Dos factores pueden explicar estas variaciones: primero, las condiciones de alimento o plancton de los tambos de Honduras, fueron más abundantes considerando la copiosa materia orgánica provista por arboles; segundo, los tambos en dicha ciudad no tienen la importancia, frecuencia e intensidad de uso que los tambos del Noreste de México. En El Progreso, el principal contenedor doméstico son las pilas de cemento, y los tambos tienen un papel secundario por ser menos abundantes. Como Marten et al. (1994), lo reporta, son lavados en promedio una vez por mes. En nuestra área de estudio, en cada vivienda tienen un promedio de dos a cinco tambos y son lavados irregularmente desde cada tres días hasta dos semanas (Tabla 7). Por lo tanto, el uso intenso del agua de los tambos fué otro factor que impidió la multiplicación exitosa de *M. longisetus*; esto a pesar de que la comunidad fué intruida para cuidar sus copépodos. Por ejemplo, se le solicitó a los moradores que si toda el agua del tambo no era necesaria para el uso cotidiano, con una pequeña cantidad que dejaran en el fondo sería suficiente para mantener a los ciclópodos. Como nosotros enseñamos el rescate de los copépodos cuando los tambos fueron limpiados, tal vez se requeriría también demostrar como hacer el lavado, como una motivación para las amas de casa a continuar con el esfuerzo. En Honduras, distribuyeron redes de acuario a las amas de casa y hubo éxito por 8-12 semanas al cabo del cual la comunidad abandonó esta actividad por cansarse de ello.

Finalmente, hemos aprendido que mantener una producción y distribución masiva de los copéodos resulta fácil en la comunidad, pero mantenerlos en los tambos a largo plazo es mucho más difícil. Es claro, por estos resultados, que involucrar a la comunidad en programas de control de vectores es una tarea compleja y difícil.

Responsabilizar a la comunidad de su propia salud requiere de estrategias multidisciplinarias de expertos en conducta social, educadores y en este caso, de los Entomólogos Médicos.

3. Reducción larval en llantas

La eficiencia de *M. longisetus* predando larvas de *Ae. aegypti* en llantas localizadas en los patios de casas fue de 40.9%, y resultó relativamente menor que en otros estudios (Tabla 9). Marten (1993) obtuvo bastante éxito en Luisiana donde introdujo de 50-100 *M. longisetus* por llanta, colocadas en áreas sombreadas durante la Primavera y registró un 100% de control para *Ae. aegypti*, además de que los copéodos permanecieron por meses o años, pues las llantas mantuvieron el agua permanentemente. Probablemente la tasa de control menor mostrada en nuestros resultados, se debió a que la dosis inicial de 50 copéodos por llanta solo se logró reproducir en un promedio de 120.4 copéodos en un rango de 1-394 copéodos a lo largo de estudio (Tabla 12). Esto se atribuyó a que algunas llantas se secaron, debido al clima seco que se presenta en esta parte del Noreste de México. A través del experimento no se presentaron lluvias, y por lo tanto las llantas tenían que ser continuamente llenadas con agua por las amas de casa. Así se perdió casi el 50% de las que fueron inicialmente tratadas y las restantes fueron nuevamente sembradas a lo largo del experimento. Por lo tanto la población de copéodos no alcanzó a multiplicarse lo suficiente, como para obtener un control satisfactorio comparado con la tasa de oviposición elevada (75.7%) de *Ae. aegypti*, que se presentó en los 105 días del estudio. Cuando las condiciones del agua de las llantas son adecuadas en detritus, los copéodos pueden reproducirse y controlar las poblaciones de larvas, como lo observó Marten (1990) al introducir *M. albidus* en llantas en Nueva Orleans para el control de *Ae. albopictus*. Esta especie de copéodo eliminó completamente las larvas de mosquito a los dos meses de tratamiento; asegurando este autor que la demora inicial de la reducción larval se debió al tiempo que necesitan los copéodos para incrementar su población.

Un patrón similar fue determinado en el estudio de Tietze et al. (1994), en la ciudad de Panamá, en 40 llantas en grupos de 5 pilas apoyadas en los troncos de los árboles. En

este lugar se introdujeron 100 *M. longisetus* por llanta más detritus de hojas de pinos como suplemento alimenticio para los copépodos. La duración del estudio fué de 5 meses, durante el cual, en las primeras 7 semanas postratamiento la densidad de *Ae. albopictus* se encontró alta, en un promedio de ≈ 40 larvas por llanta; pero después decreció hasta 0 larvas por llanta al final de los 5 meses del estudio.

Concluimos por lo tanto que, como en el caso de los tambos, los copépodos podrán funcionar en las llantas si estas son provistas de materia orgánica y mantienen en agua todo el tiempo. Obviamente estas condiciones no se asocian a todas las llantas abandonadas, particularmente las que están en los patios de las casas; así se reduce su valor como estrategia de control de *Ae. aegypti* por copépodos.

4. Reducción larval por estadio de *Ae. aegypti* en llantas

La depredación ejercida por *M. longisetus* sobre los estadios larvales de *Ae. aegypti* en las llantas tratadas, mostraron una reducción de control mayor para el primer estadio larval (0.1 copépodos/llanta) al ser comparados con las llantas testigo (51.2 larvas/llanta). No obstante, se encontraron larvas de tercer y cuarto estadio y pupas (Tabla 10), los que escaparon a la depredación por los copepodos (Marten, 1994). Aun así, los promedios de estos estadios fueron menores en las llantas tratadas, en relación a los encontrados en llantas sin copépodos. Consideramos que estos resultados estuvieron asociados con la baja reproducción de copépodos que se encontraron en las llantas al final del estudio, por las razones explicadas en la sección anterior.

Resultados semejantes para el uso de copépodos en llantas encontró Marten (1994) en Honduras. En dicha investigación se encontró que larvas de tercer y cuarto, indicadores de la eficiencia de los copépodos al escapar a la depredación se encontraron en las llantas tratadas con *M. longisetus* en un promedio de 98%, y esta cantidad fue menor a la de tercer y cuarto estadios encontrados en llantas sin copépodos. Este investigador concluyó que la ausencia de larvas de tercer y cuarto encontradas en las llantas tratadas con *M. longisetus* se asoció con las población baja de copépodos cuando las llantas estaban casi secas, fenómeno igual al de las llantas en nuestra área de estudio. Sin embargo, es importante resaltar que las densidades larvales por cada estadio si fueron menores en llantas con copépodos que sin ellos; esto significa que si las poblaciones de ciclopoideos se logran reproducir en llantas, se obtendrá un control satisfactorio de las larvas del vector del Dengue, como ya fué demostrado por Marten (1990) en Louisiana. Nuestra sugerencia para el uso de copépodos

en llantas con participación de la comunidad, es que los propios habitantes se encargen de mantener con agua las llantas así como de agregarle hojas secas para producir el plancton. Obvia decir, que colocar estas llantas en lugares protegidos de la lluvia será menos complicado y más eficiente, desde un punto de vista más práctico.

5. Reducción larval en floreros tratados con *M. longisetus*

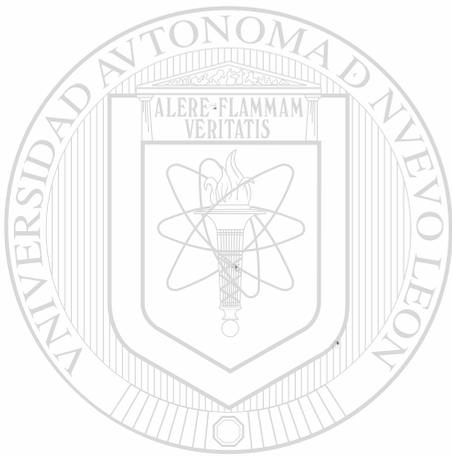
La eficiencia depredadora de *Mesocyclops longisetus* redujó en un 67.5% las poblaciones larvales de *Ae. aegypti*, en floreros a lo largo de los 105 días del estudio. Este resultado fué el más elevado comparándolo con los tambos donde el agua se usaba rutinariamente, tambos sin uso de agua y las llantas. Estos resultados fueron ligeramente mayores a los obtenidos por Suárez (1992) en Puerto Rico, donde al introducir 80 *M. aspericornis* en 37 floreros, encontró un 64% en la reducción de *Ae. aegypti*, en un experimento de 2 meses.

Consideramos que los floreros son contenedores más apropiados para la reproducción de los ciclopoideos por presentar condiciones más apropiadas de abundancia de alimento, permanencia del agua y menor espacio para escape de las presas. En la presente investigación los floreros se estuvieron llenando con agua continuamente y de esta manera se impidió la desaparición de los copépodos por desecación. Además, a principio del experimento les fueron agregados hojas secas para producir plancton como suplemento para su dieta. Esto sugiere, que los copépodos pueden ser altamente eficientes en lugares donde el patrón de lluvias es prolongado durante el año, como en áreas tropicales, aunque también se pueden usar en lugares endémicos con climas secos y semisecos, si se proporcionan las condiciones de dieta y agua, anteriormente explicadas.

6. Reducción larval por estadio de *Ae. aegypti* en floreros tratados

La eficiencia de *M. longisetus* predando las diferentes fases larvarias de *Ae. aegypti* fué también claramente demostrada. Por ejemplo, los copépodos redujeron a una media total larval de 14.0 larvas, la cual fue menor que la media de 64.1 larvas de todos los estadios que se presentó en los floreros control (Tabla 15). Marten et al. (1994) en el Progreso Honduras, no encontraron larvas de tercer y cuarto estadio en los floreros tratados con 10 *M. longisetus*, durante 20 semanas. Ellos observaron, que los copépodos se

reprodujeron en un 3-120% despues de 8 semanas de postratamiento. En nuestro estudio, la poblaci3n inicial de 50 hembras ov3geras sembradas, se multiplic3 en un promedio de 450.9 (9 veces m3s) cop3podos por florero durante las 15 semanas del experimento. Sin embargo, estos coclopiodeos se encontraron en un rango de 6-4097 cop3podos por florero, explic3ndose las cantidades bajas de cop3podos porque algunos floreros estuvieron expuestos al sol, y sin una fuente de materia org3nica para su alimentaci3n. La relaci3n entre alta eficiencia depredadora y abundancia de materia org3nica fu3 demostrada por Marten et al. (1990) con llantas que tenian una alta concentraci3n de hojas en descomposici3n.



UANL

UNIVERSIDAD AUT3NOMA DE NUEVO LE3N

DIRECCI3N GENERAL DE BIBLIOTECAS

IX. CONCLUSIONES

1. La liberación del copépodo *M. longisetus* para controlar larvas de *Ae. aegypti* en tambos de 200 litros, llantas y floreros de cementerios, produjo resultados variables asociados con una baja reproducción de las poblaciones inicialmente sembradas. Esta incapacidad para la reproducción se asoció con manejo intenso del agua de los contenedores y falta de condiciones adecuadas de alimento.

2. La participación de la comunidad ayudó a la permanencia de los copépodos en 90% de los tambos por 4 meses, sin embargo se obtuvo una reducción larval solo de 37.5%. Por otra parte, los tambos donde el agua no se usó también mantuvieron 90% de los copépodos pero solo con un 39.9% de control larval. Esto a pesar de poseer condiciones estables para la multiplicación de los copépodos. La limitación del control se debió al alimento escaso para los copépodos, detritus, y esto a su vez se explicó por la ausencia de vegetación en el área de estudio.

3. *M. longisetus* solo redujo 40.9% de las poblaciones larvales en llantas domésticas, explicado por el secado natural de 50% de ellas dada a la pobre precipitación en la región; además la falta de vegetación en estos patios también limitó la abundancia de detritus para la formación del plancton alimentario.

4. Los floreros de panteón demostraron ser los mejores recipientes para utilizar ciclopoideos en control de larvas de *Ae. aegypti*; produjeron la tasa de reducción larval más alta, 67.5% en los 105 días del estudio. Sin embargo, estos contenedores dependen de un patrón de lluvias prolongado para mantener los copépodos así como de detritus y lugares sombreados.

5. La participación de la comunidad para el uso de copépodos en áreas endémicas al Dengue es una labor difícil. Urge un programa de concientización y educación comunitaria, que incluya el conocimiento tanto del ciclo biológico del vector como el aspecto epidemiológico del Dengue. Aunque en este estudio la comunidad participó por 4 meses resembrando los copépodos en sus tambos, al final mostrarón poco entusiasmo y participación.

X. LITERATURA CITADA

- Andreadis, G. T. and M. A. Gere. 1992. Laboratory evaluation of *Acanthocyclops vernalis* and *Diacyclops bicuspidatus thomasi* (Copepoda: Cyclopidae) as predators of *Aedes canadensis* and *Ae. stimulans* (Diptera: Culicidae). J. Med. Entomol. 29: 974-979.
- Bircher, L. and E. Ruber. 1988. Toxicity of methoprene to all stages of the salt marsh copepod, *Apocyclops spartinus* (Cyclopoida). J. Am. Mosq. Control Assoc. 4: 520-523.
- Brown, D. M., B. H. Kay, and J. K. Hendrikz. 1991. Evaluation of Australian *Mesocyclops* (Cyclopoida: Cyclopidae) for mosquito control. J Med. Entomol. 28: 618-623.
- Gómez Dantes Héctor. 1992. Monografía Sobre la Epidemiología del Dengue. Secretaría de Salud. México, D.F. 50
- Kay, H. B. 1992. Overview of the use of copepods for controlling *Aedes* vectors of Dengue, with reference to Asia and the South Pacific. Dengue: A Worldwide Problem, a Common Strategy. Eds. S. B. Halstead y H. Gómez-Dantes Méx. pp 127-131.
- Kay, H. B., C. P. Cabral, A. C. Sleight, M. D. Brown, Z. M. Ribeiro, and W. Vasconcelos. 1992. Laboratory evaluation of Brazilian *Mesocyclops* (Copepoda: Cyclopidae) for mosquito control. J. Med. Entomol. 29: 599-602.
- Kay, H. B., C. P. Cabral, D. B. Araujo, Z. M. Ribeiro, P. H. Braga and A. C. Sleight. 1992. Evaluation of a funnel trap for collecting copepods and immature mosquitoes from wells. J. Am. Mosq. Control Assoc. 8: 372-375.
- Lardeux F., S. Loncke, Y. Sechan, B. H. Kay and F. Riviere. Potentialities of *Mesocyclops aspericornis* (Copepoda) for broad scale control of *Aedes polynesiensis* and *Aedes aegypti* in French Polynesia. Arbovirus Research in Australia-Proceedings 5th symposium. 154-159

Lardeux, J. R. F. 1992. Biological control of Culicidae with the copepod *Mesocyclops aspericornis* and larvivorous fish (Poeciliidae) in a village of French Polynesia. *Med. Vet. Entomol.* 6: 9-15.

Lardeux, F., F. Rivière, Y. Séchan and B. H. Kay. 1992. Release of *Mesocyclops aspericornis* (Copepoda) for control of larval *Aedes polynesiensis* (Diptera: Culicidae) in land crab burrows on an atoll of French Polynesia. *J. Med. Entomol.* 29: 571-576.

Lloyd, S. L., P. Winch, J. Ortega-Canto and Carl Kendall. 1994. The design of a community-based health education intervention for the control of *Aedes aegypti*. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 50 (4):401-411.

Marten, G. G. 1989. A survey of Cyclopoid Copepods for control of *Aedes albopictus* larvae. *Bull. Soc. Vector Ecol.* 14: 232-236.

Marten, G. G. 1989. Issues in the development of cyclops for mosquito control. Arbovirus research in Australia-Proceedings 5th Symposium. 159-164.

Marten, G. G., R. Astaiza, M. F. Suárez, C. Monje, and J. W. Reid. 1989. Natural control of larval *Anopheles albimanus* (Diptera: Culicidae) by the predator *Mesocyclops* (Copepoda: Cyclopoida). *J. Med. Entomol.* 26: 624-627.

Marten, G. G. 1990. Elimination of *Aedes albopictus* from tire piles by introducing *Macrocyclus albidus* (Copepoda: Cyclopidae). *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 6: 689-693.

Marten, G. G. 1990. Evaluation of Cyclopoid Copepods for *Aedes albopictus* control in tires. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 6: 681-688.

Marten, G. G., M. Cush, E. Fernandez, G. Borjas and H. Portillo. 1992. *Mesocyclops longisetus* and other forms of biological control for *Aedes aegypti* larvae in the integrated Dengue control project, El Progreso, Honduras. *Dengue: A Worldwide Problem. a Common Strategy.* Editores S. B. Halstead y H. Gómez-Dantes. Méx. 327.

- Marten, G. G. 1993. Biological control of mosquitoes. Mosquito control training manual. Louisiana State University. Third Edition. 57-61.
- Marten, G. G. 1993. Compatibility of Cyclopoid copepods with mosquito insecticides. J. Am. Mosq. Control Assoc. 9: 150-154.
- Marten, G. G., G. Borjas, M. Cush, E. Fernandez and J. W. Reid. 1994. Control of larval *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) by cyclopoid copepods in peridomestic breeding containers. J. Med. Entomol. 31: 36-44.
- Méndez Galván Jorge F. y Raúl Montesano Castellanos. 1994. Manual para la vigilancia epidemiológica del Dengue, la Fiebre Hemorrágica del Dengue y los mosquitos vectores. Secretaría de Salud. México, D.F.
- Nasci, R. S., S. G. F. Hare and M. Vecchione. 1987. Habitat associations of mosquito and copepod species. J. Am. Mosq. Control Assoc. 3: 593-600.
- Nelson, J. M. 1986. *Aedes aegypti*: Biology and Ecology. Pan American Health Organization. Washington, D.C. 50
- Quiroz-Martinez H., C. Solis-Rojas y M. L. Rodriguez-Tovar. 1993. Field releases of *M. longisetus* (Copepoda:Cyclopoda) for control of *Aedes aegypti* larvae in 55 gallon metal drums in Monterrey, México. Resumen del III simposio en Español Ft. Myers, Fl. Am. Mosq. Control Assoc.
- Reyes-Villanueva F. 1990. El Dengue, bionomía del vector, transmisión y opciones para su control en México. Ciencia. 41: 45-55.
- Riviere, F. 1985. Effects of two predators on community composition and biological control of *Aedes aegypti* and *Ae. polynesiensis*. J. Med. Entomol. 121-143.
- Rodriguez, M. L. 1992. Biological Control of *Aedes aegypti* using copepods. Dengue: A Worldwide Problem, a Common Strategy. Editores S. B. Halstead y H. Gómez-Dantes. Méx. 327.

Suárez, M. F., G. G. Marten and G. G. Clark. 1992. A simple method for cultivating freshwater copepods used in biological control of *Aedes aegypti*. J. Am. Mosq. Control Assoc. 8: 409-412.

Suárez, F. M. 1992. *Mesocyclops aspericornis* for the control of *Aedes aegypti* in Puerto Rico and Anguilla. Dengue: A Worldwide Problem, a Common Strategy. Editores S. B. Halstead y H. Gómez-dantes. Méx. 327.

Tietze, S. N, P. G. Hester, K. R. Shaffer, S. J. Prescott and E. T. Schreiber. 1994. Integrated management of waste tire mosquitoes utilizing *Mesocyclops longisetus* (Copepoda: Cyclopoidea), *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*, *Bacillus sphaericus*, and Methoprene. J. Am. Mosq. Control Assoc. 10: 363-373.

Vasconcelos, W. A., A. C. Sleight, B. H. Kay, C. P. Cabral, D. B. Araujo, Z. M. Ribeiro, P. H. Braga and J. S. Covalcante Jr. 1992. Community use of copepods to control *Aedes aegypti* in Brazil. Dengue: A Worldwide Problem, a Common Strategy. Eds S. B. Halstead y H. Gómez-Dantes. Méx. 327.

Williamson, E. C. 1984. Laboratory and field experiments on the feeding ecology of the cyclopoid copepod, *Mesocyclops edax*. Freshwater biology 14: 575-585.

Williamson, E. C. 1986. The swimming and feeding behavior of *Mesocyclops*. Hydrobiologia 134: 11-19.

Williamson, E. C. 1987. Temperature, food and mate limitation of copepod reproductive rates: separating the effects of multiple hypotheses. J. of Plankton Research 9(5): 821-836.

Zhen Tian-Min, C. D. Jennings and B. H. Kay. 1994. Laboratory studies of desiccation resistance in *Mesocyclops* (Copepoda: Cyclopoida). J. Am. Mosq. Control Assoc. 10: 443-446.

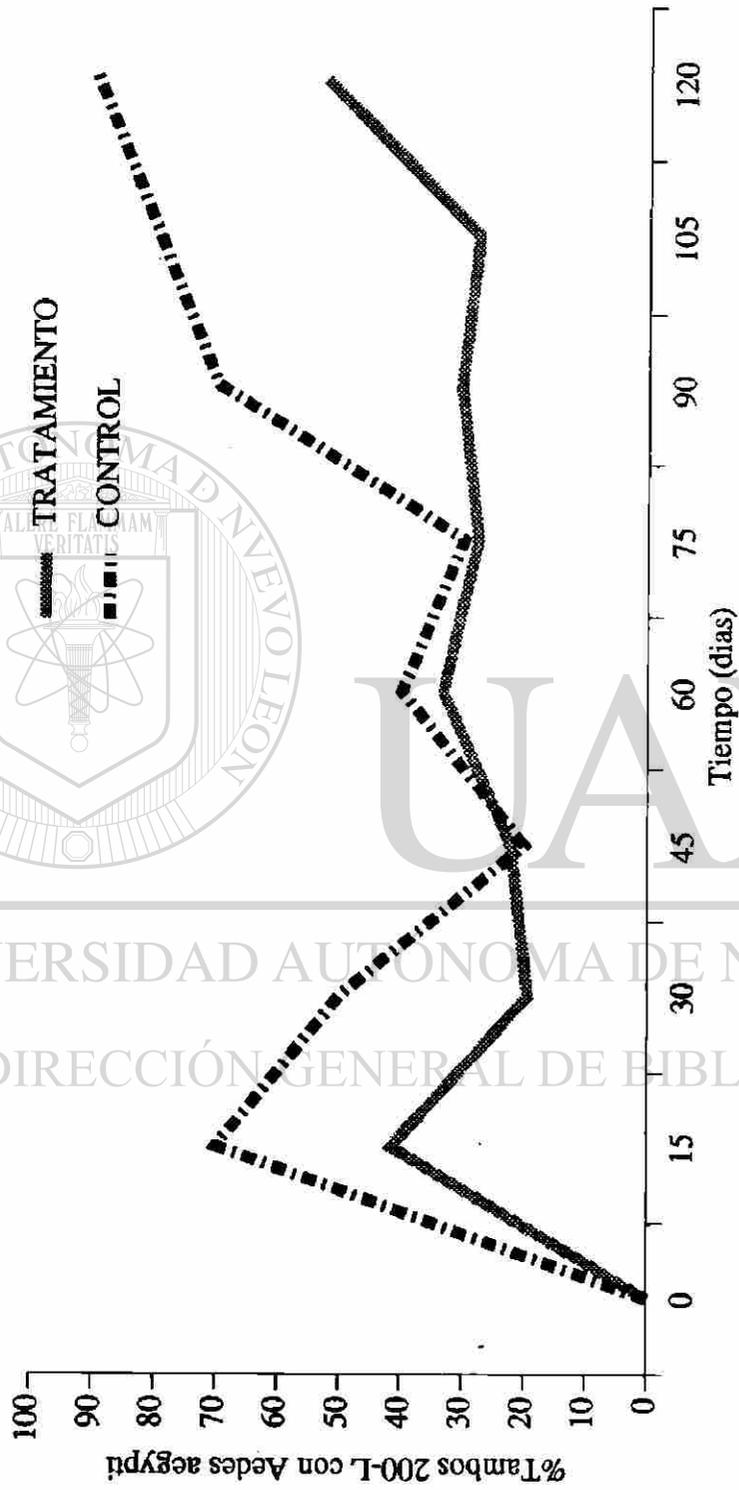


Fig. 1. Porcentaje de control de poblaciones larvarias de *Ae. aegypti* ejercido por *M. longisetus* en tambos de 200-L, con uso comunitario de agua. Col. El Mirador, San Nicolás de los Garza, N.L.

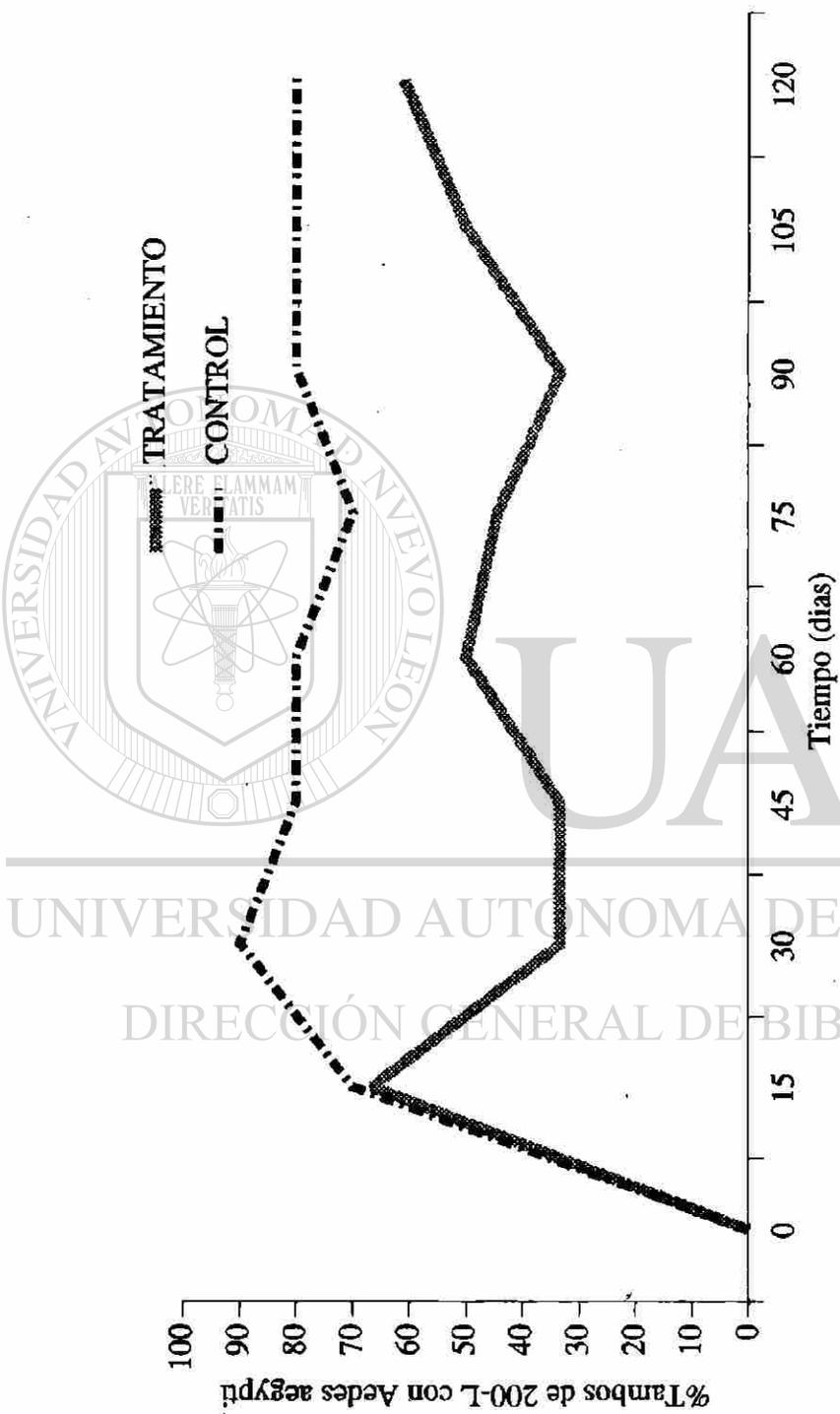


Fig. 2. Porcentaje de control de poblaciones larvarias de *Ae. aegypti* por *M. longisetus* en tambos de 200-L, sin uso comunitario del agua. Col. El Mirador San Nicolás de los Garza, N.L.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

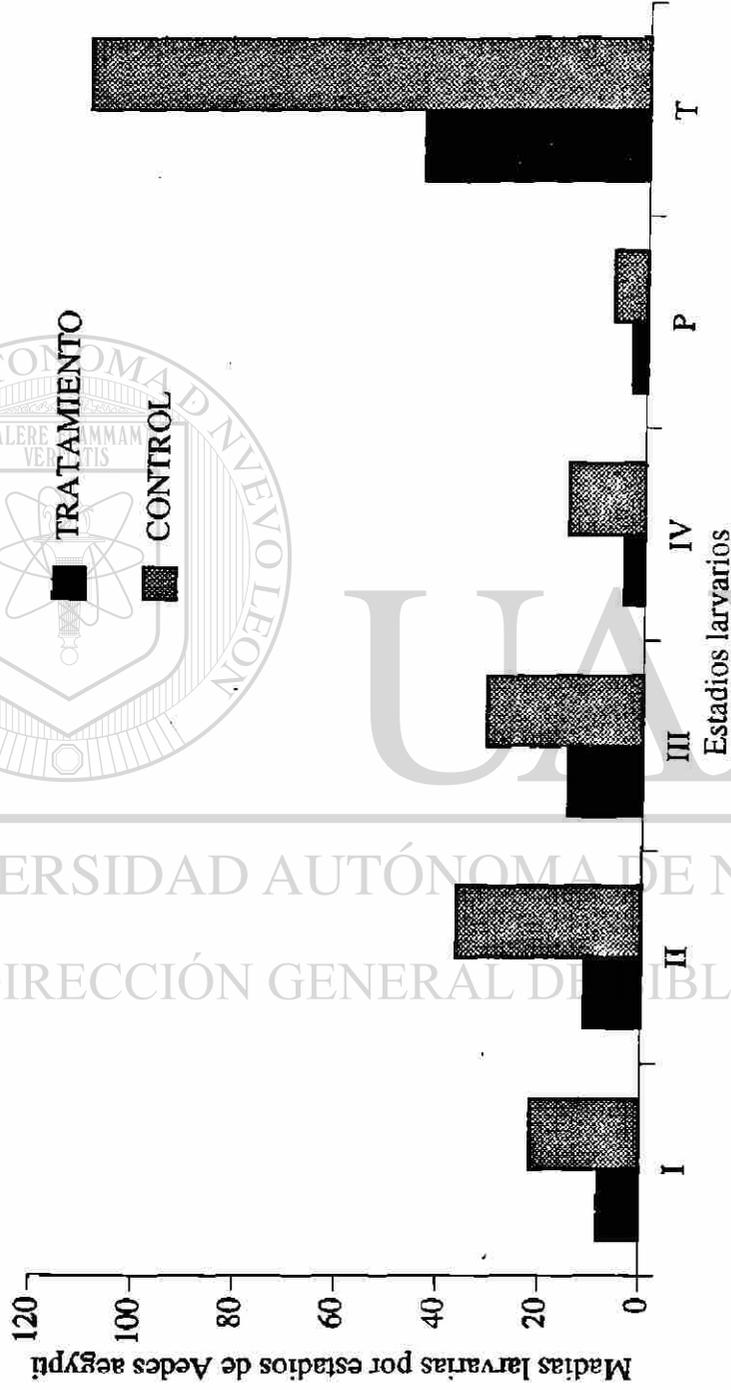


Fig. 3. Comparación de medias larvarias totales por estadios de *Ae. aegypti* en tambos de 200-L ejercido por *M. longisetus* con uso comunitario de agua. Col. El Mirador, San Nicolás de los Garza, N.L.

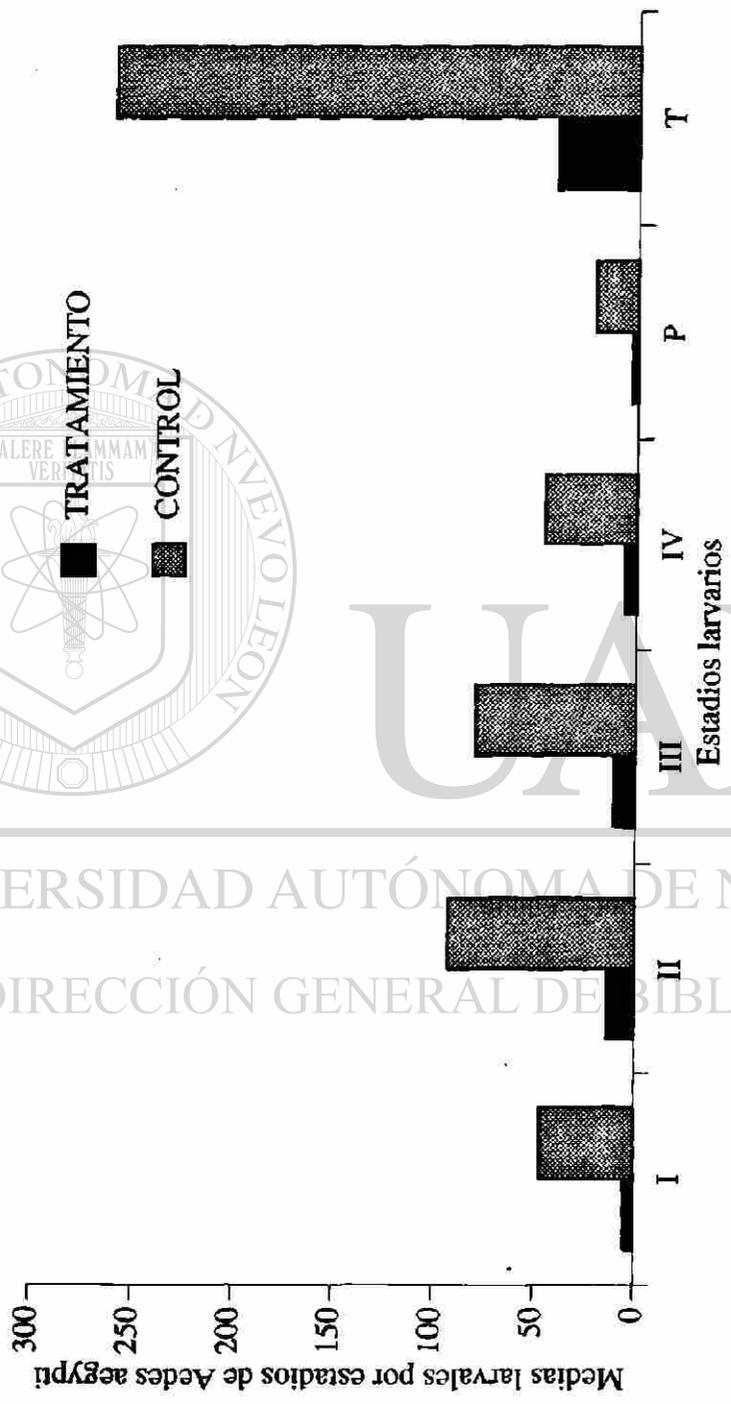
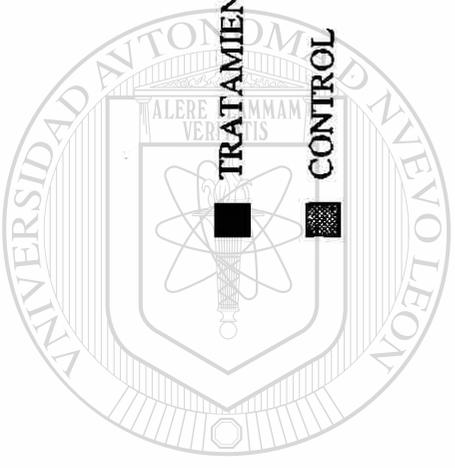


Fig. 4. Comparación de medias larvarias totales por estadio de *Ae. aegypti* en tambos de 200-L ejercido por *M. longiseus* sin uso comunitario del agua. Col. El Mirador, San Nicolás de los Garza, N.L.

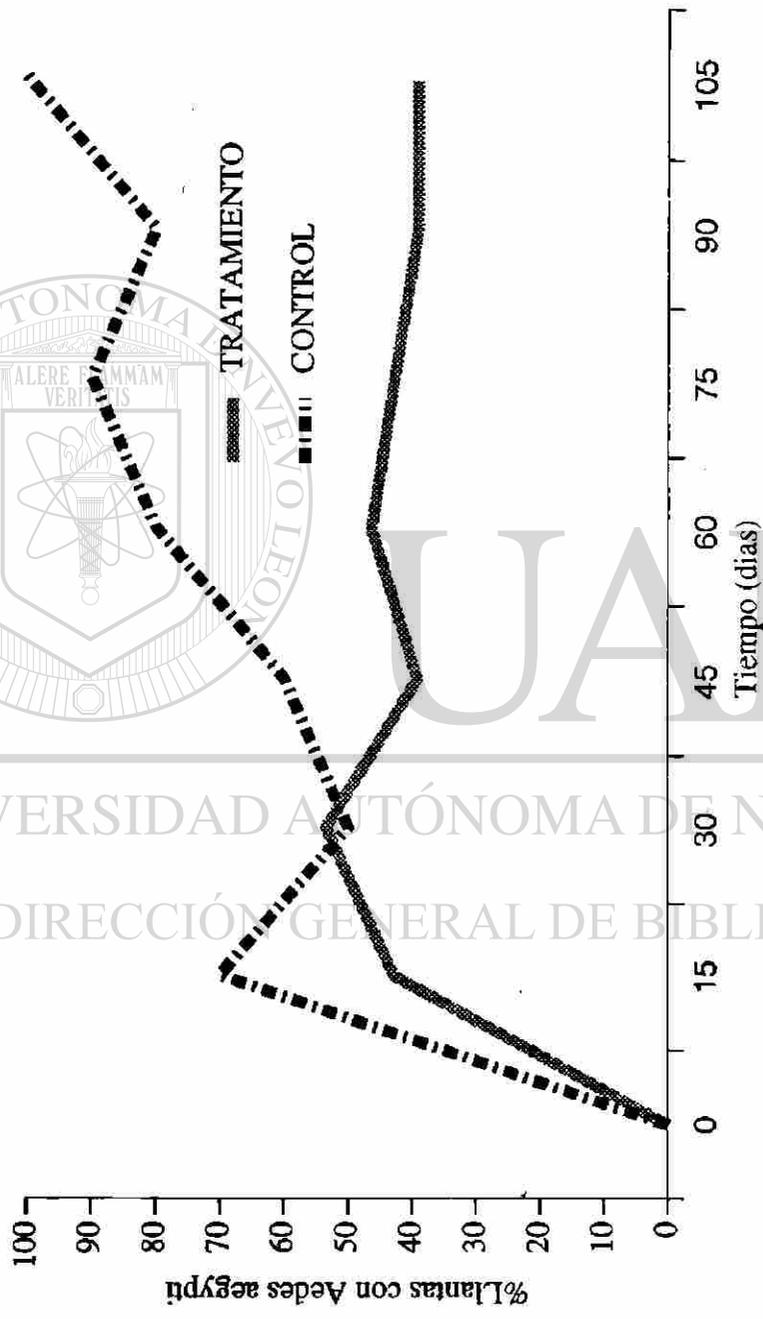
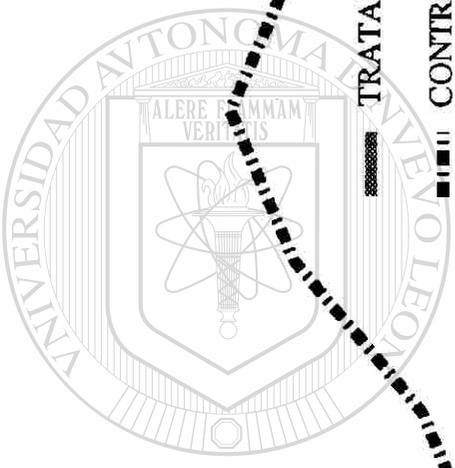


Fig. 5. Porcentaje de control de larvas de *Ae. aegypti* ejercido por *M. longisetus* en llantas.
 Col. Mirador, San Nicolás de los Garza, N.L.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
 DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

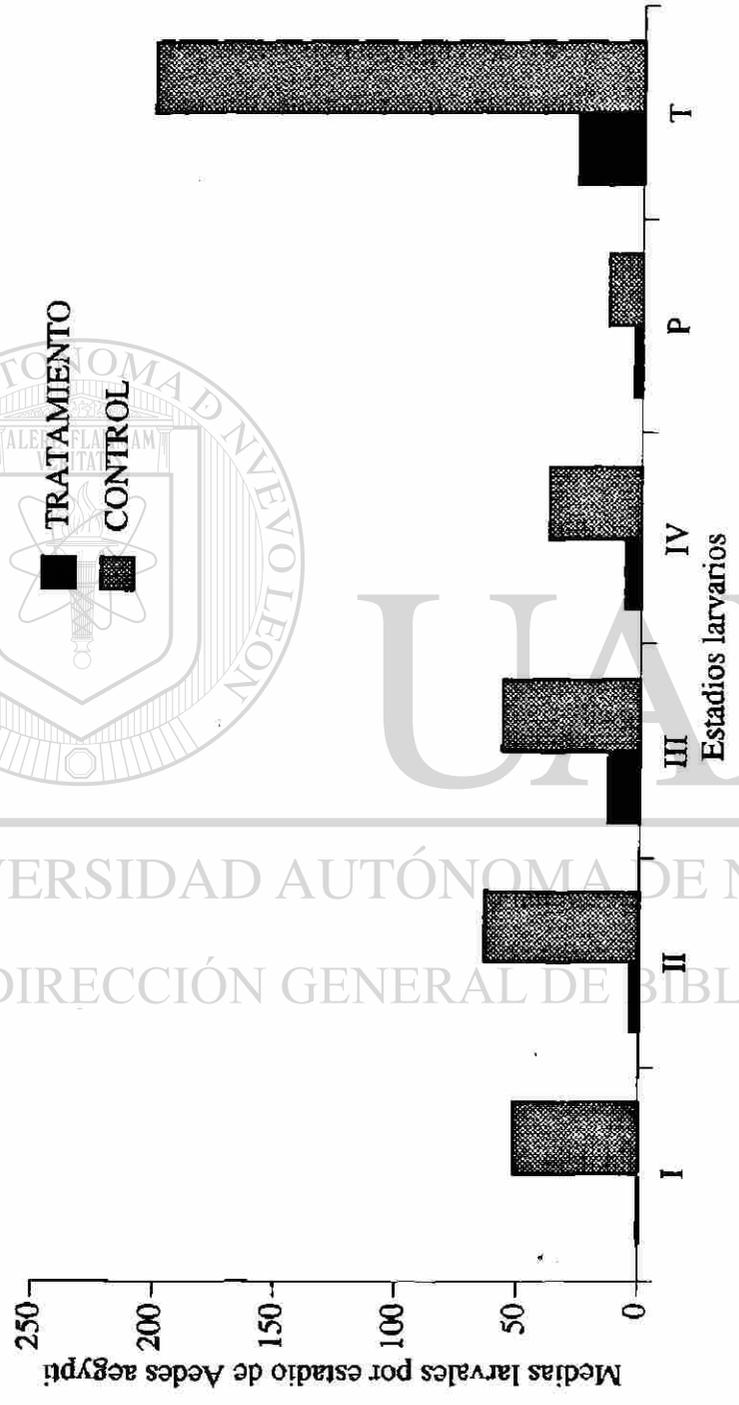


Fig.6. Comparación de medias larvarias totales por estadio de *Ae. aegypti* ejercido por *M. longisetus* en llantas durante el periodo de estudio. Col. El Mirador, San Nicolás de los Garza, N.L.

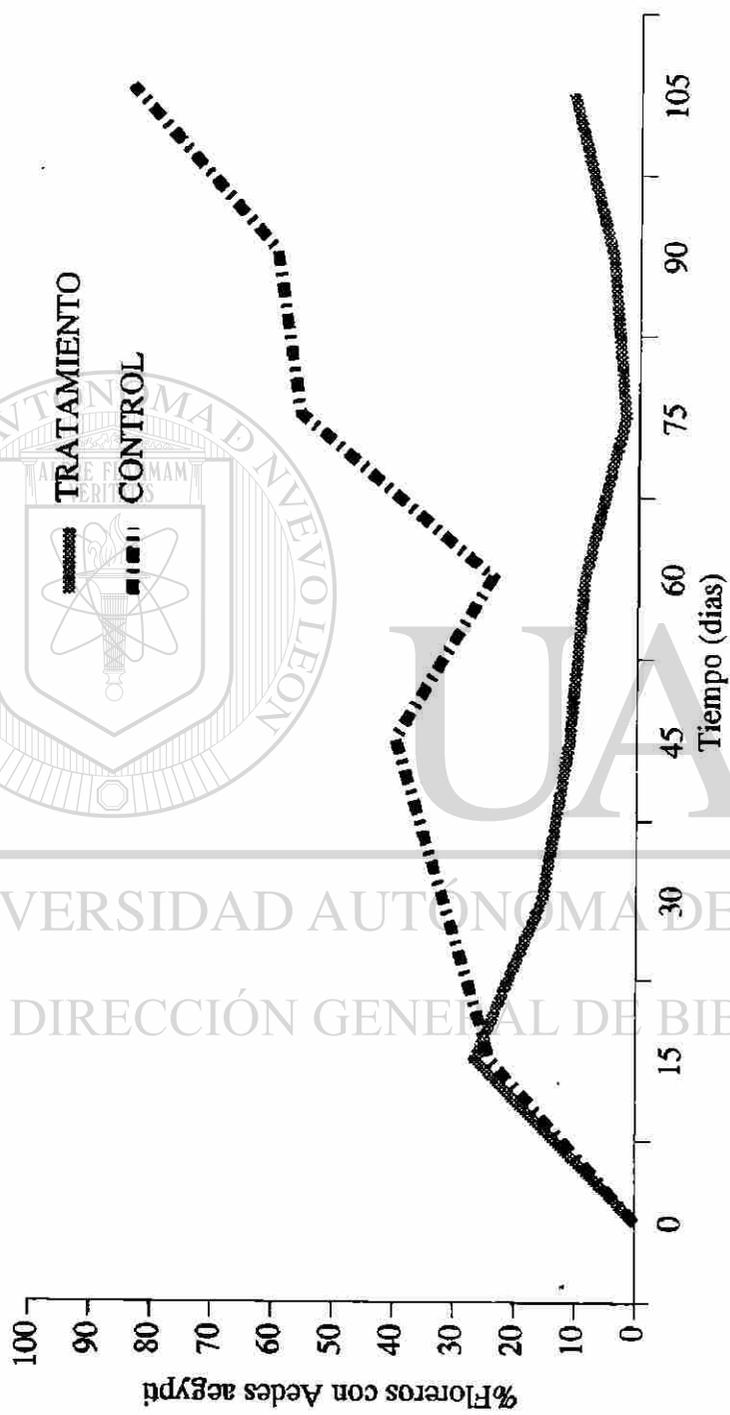


Fig. 7. Porcentaje de control de larvas de *Ae. aegypti* en floreros de cementerio ejercido por *M. longisetus*. Cementerio Municipal, San Nicolás de los Garza, N.L.

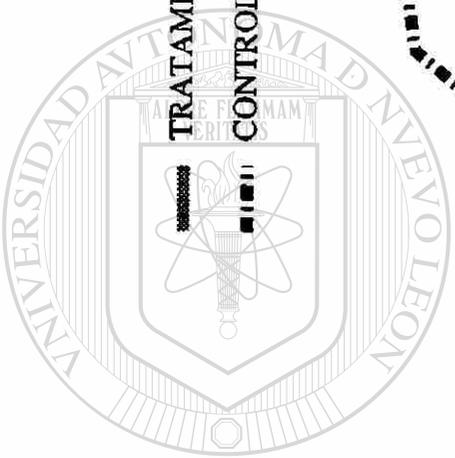




Fig. 8. Comparación de medias larvales totales por estadio de *Ae. aegypti* ejercido por *M. longisetus* en floreros de cementerio durante el periodo de estudio. Cementerio Municipal, San Nicolás de los Garza, N.L.

Tabla 1. Porcentaje de reducción en tambos (n = 36) de 200-L con larvas de *Ae. aegypti* por *M. longisetus*, con uso comunitario de agua. Col. El Mirador, San Nicolás de los Garza, N.L.

TIEMPO	% TAMBOS CON <i>Ae. aegypti</i>	CONTROL	%REDUCCIÓN
15	41.6 (15)	70 (7)	40.5
30	19.4 (7)	50 (5)	61.2
45	22.2 (8)	20 (2)	11.0
60	33.3 (12)	40 (4)	16.7
75	27.7 (10)	30 (3)	7.7
90	30.5 (11)	70 (7)	56.4
105	27.7 (10)	80 (8)	65.3
120	52.7 (19)	90 (9)	41.4
\bar{x}	31.8	56.2	37.5

Tabla 2. Porcentaje de reducción en tambos (n = 18) de 200-L con larvas de *Ae. aegypti* por *M. longisetus*, sin uso comunitario de agua. Col. El Mirador, San Nicolás de los Garza, N.L.

TIEMPO	% TAMBOS CON <i>Ae. aegypti</i>	CONTROL	%REDUCCION
15	66.6 (12)	70 (7)	4.7
30	33.3 (6)	90 (9)	62.9
45	33.3 (6)	80 (8)	58.3
60	50.0 (9)	80 (8)	37.5
75	44.4 (8)	70 (7)	36.5
90	33.3 (6)	80 (8)	58.3
105	50.0 (9)	80 (8)	37.5
120	61.1 (11)	80 (8)	23.6
\bar{x}	46.5	78.7	39.9

Tabla 3. Media (\bar{x}) y Desviación Standard (DS \pm) de las densidades larvarias del I, II y III estadio de *Ae. aegypti* en tambos de 200-L ejercido por *M. longisetus* con uso comunitario de agua. Col. El Mirador, San Nicolás de los Garza, N.L.

TIEMPO (días)	ESTADIOS LARVALES DE <i>Ae. aegypti</i>											
	I ESTADIO				*II ESTADIO				III ESTADIO			
	TRATADOS \bar{x}	DS \pm	CONTROL \bar{x}	DS \pm	TRATADOS \bar{x}	DS \pm	CONTROL \bar{x}	DS \pm	TRATADOS \bar{x}	DS \pm	CONTROL \bar{x}	DS \pm
15	13.7	\pm 52.3	24.2	\pm 39.6	44.2	\pm 133.7	48.0	\pm 69.7	4.7	\pm 11.8	36.1	\pm 47.1
30	38.7	\pm 72.9	95.0	\pm 149.0	1.2	\pm 1.8	22.7	\pm 25.7	6.5	\pm 6.1	37.7	\pm 41.1
45	0.0	\pm 0.0	7.5	\pm 10.6	1.2	\pm 2.0	56.5	\pm 77.0	6.6	\pm 12.6	27.0	\pm 38.1
60	0.0	\pm 0.0	4.0	\pm 5.2	4.4	\pm 9.0	77.2	\pm 145.2	7.0	\pm 9.6	2.5	\pm 2.0
75	13.4	\pm 29.5	0.3	\pm 0.5	23.8	\pm 53.3	3.3	\pm 2.3	60.0	\pm 150.2	31.0	\pm 39.3
90	0.0	\pm 0.0	8.2	\pm 14.1	6.4	\pm 15.6	18.8	\pm 16.5	6.0	\pm 9.5	35.1	\pm 62.5
105	0.0	\pm 0.0	24.8	\pm 25.9	1.4	\pm 3.1	43.6	\pm 36.7	2.7	\pm 1.8	30.5	\pm 15.4
120	0.0	\pm 0.0	10.1	\pm 15.5	7.6	\pm 15.5	22.6	\pm 18.4	24.4	\pm 60.1	40.8	\pm 45.8
\bar{x}	8.2	\pm 29.1	21.7	\pm 48.6	11.2	\pm 45.4	36.5	\pm 46.3	14.7	\pm 50.8	30.8	\pm 19.0
DS \pm												

* $P < 0.05$

Tabla 4. Media (\bar{x}) y Desviación Standard (DS \pm) de las densidades larvarias del IV estadio, pupas y población total de *Ae. aegypti* en tambos de 200-L ejercido por *M. longisetus* con uso comunitario de agua. Col. El Mirador San Nicolás de los Garza, N.L.

TIEMPO	ESTADIOS LARVALES DE <i>Ae aegypti</i>												
	*IV ESTADIO					PUPAS					*TOTALES		
	TRATADOS		CONTROL		DS \pm	TRATADOS		CONTROL		DS \pm	TRATADOS		CONTROL
\bar{x}	DS \pm	\bar{x}	DS \pm	\bar{x}		DS \pm	\bar{x}	DS \pm	\bar{x}		DS \pm	\bar{x} larv	DS \pm
15	5.4	\pm 10.2	27.5	\pm 16.9	1.7	\pm 1.7	16.4	\pm 21.4	69.8	\pm 206.8	152.4	\pm 173.5	
30	3.2	\pm 3.2	15.7	\pm 10.4	5.7	\pm 5.4	2.0	\pm 4.0	55.4	\pm 83.4	173.2	\pm 140.6	
45	2.8	\pm 2.1	7.5	\pm 6.3	2.0	\pm 2.6	5.0	\pm 2.8	31.7	\pm 54.8	103.5	\pm 113.8	
60	3.5	\pm 3.1	3.0	\pm 1.6	1.0	\pm 2.2	0.2	\pm 0.5	19.8	\pm 24.1	87.0	\pm 141.4	
75	4.6	\pm 7.0	8.0	\pm 7.2	2.9	\pm 3.6	2.6	\pm 4.6	104.9	\pm 191.8	45.3	\pm 49.1	
90	2.2	\pm 3.1	29.0	\pm 43.2	2.9	\pm 3.8	9.8	\pm 11.0	18.1	\pm 24.9	101.1	\pm 115.5	
105	1.5	\pm 1.1	15.2	\pm 14.7	2.5	\pm 3.4	8.2	\pm 12.0	7.2	\pm 8.4	122.5	\pm 65.9	
120	9.4	\pm 16.0	14.5	\pm 14.3	4.0	\pm 7.1	9.1	\pm 9.3	47.0	\pm 94.4	97.3	\pm 77.8	
\bar{x}	4.0	\pm 5.1	15.0	\pm 12.7	2.8	\pm 1.7	6.6	\pm 6.7	44.2	\pm 75.9	110.2	\pm 42.5	
DS \pm													

* $P < 0.05$

Tabla 5. Media (\bar{x}) y Desviación Standard (DS \pm) de las densidades larvarias de I, II y III estadio de *Aedes aegypti* en tambos de 200-L ejercido por *M. longisetus* sin uso comunitario de agua. Col. El Mirador, San Nicolás de los Garza, N.L.

TIEMPO (días)	ESTADIOS LARVALES DE <i>Ae. aegypti</i>											
	*I ESTADIO				*II ESTADIO				*III ESTADIO			
	TRATADOS \bar{x}	DS \pm	CONTROL \bar{x}	DS \pm	TRATADOS \bar{x}	DS \pm	CONTROL \bar{x}	DS \pm	TRATADOS \bar{x}	DS \pm	CONTROL \bar{x}	DS \pm
15	1.9 \pm 3.6		50.7 \pm 57.1		31.8 \pm 80.8		149.2 \pm 167.8		4.5 \pm 6.3		185.4 \pm 256.4	
30	1.8 \pm 2.8		30.2 \pm 37.0		16.5 \pm 18.7		49.8 \pm 53.1		28.5 \pm 58.8		35.6 \pm 24.3	
45	0.0 \pm 0.0		60.6 \pm 90.4		10.1 \pm 21.6		90.8 \pm 49.7		16.1 \pm 16.8		45.0 \pm 38.6	
60	32.7 \pm 80.3		51.5 \pm 102.9		10.0 \pm 20.9		49.0 \pm 27.6		3.7 \pm 5.7		45.1 \pm 32.1	
75	0.0 \pm 0.0		0.0 \pm 0.0		0.6 \pm 1.0		29.8 \pm 26.4		1.3 \pm 1.6		33.0 \pm 61.6	
90	0.0 \pm 0.0		20.5 \pm 52.5		14.1 \pm 21.1		54.7 \pm 57.2		10.1 \pm 7.2		81.5 \pm 85.2	
105	2.8 \pm 6.2		96.6 \pm 141.4		22.6 \pm 59.1		174.4 \pm 274.0		6.3 \pm 6.6		122.0 \pm 185.3	
120	0.0 \pm 0.0		63.2 \pm 65.9		5.0 \pm 6.3		154.3 \pm 225.6		16.0 \pm 33.8		90.0 \pm 63.4	
\bar{x} y DS \pm	4.9 \pm 27.8		46.6 \pm 43.1		13.8 \pm 27.1		92.7 \pm 97.9		10.8 \pm 19.6		79.7 \pm 83.2	

* $P < 0.05$

Tabla 6. Media (\bar{x}) y Desviación Standard (DS \pm) de las densidades larvarias de IV estadio, pupas y población total de *Ae. aegypti* en tambos de 200-L ejercido por *M. longisetus* sin uso comunitario de agua. Col. El Mirador, San Nicolás de los Garza, N.L.

TIEMPO (días)	ESTADIOS LARVALES DE <i>Ae. aegypti</i>								
	*IV ESTADIO			*PUPAS			*TOTALES		
	TRATADOS \bar{x}	CONTROL \bar{x}	DS \pm	TRATADOS \bar{x}	CONTROL \bar{x}	DS \pm	TRATADOS \bar{x}	CONTROL \bar{x}	DS \pm
15	4.6 \pm 6.2	89.4 \pm 116.0		7.0 \pm 11.3	56.4 \pm 110.0		50.0 \pm 82.1	531.2 \pm 512.9	
30	14.3 \pm 27.0	68.4 \pm 83.3		4.8 \pm 8.6	13.2 \pm 29.7		66.0 \pm 103.1	197.4 \pm 141.2	
45	8.1 \pm 8.8	12.8 \pm 9.4		4.6 \pm 4.7	12.5 \pm 13.1		49.0 \pm 50.0	12.5 \pm 13.1	
60	0.7 \pm 0.9	20.2 \pm 24.4		1.4 \pm 2.6	7.2 \pm 13.4		48.7 \pm 106.1	173.1 \pm 109.4	
75	3.3 \pm 3.6	8.8 \pm 10.8		1.7 \pm 1.6	5.5 \pm 8.4		7.1 \pm 6.2	68.4 \pm 83.7	
90	3.6 \pm 1.3	42.7 \pm 62.3		1.0 \pm 1.2	23.2 \pm 45.8		29.0 \pm 24.1	222.7 \pm 240.1	
105	2.4 \pm 2.2	68.8 \pm 97.5		3.2 \pm 6.5	37.7 \pm 58.9		37.5 \pm 63.2	499.7 \pm 704.5	
120	12.3 \pm 22.5	51.5 \pm 51.6		1.6 \pm 2.9	12.6 \pm 13.3		35.0 \pm 62.5	375.8 \pm 371.7	
\bar{x} y DS \pm	6.1 \pm 10.1	45.3 \pm 38.2		3.1 \pm 3.6	21.0 \pm 34.7		40.2 \pm 35.3	260.1 \pm 239.6	

* $P < 0.05$

Tabla 7. Número de copépodos encontrados al final del período de estudio en tambos (n = 36) de 200-L con uso comunitario de agua. Col. El Mirador, San Nicolás de los Garza, N.L.

No. Tambo	No. Copépodos	Permanencia del marcador	**No. de lavadas
R1	2	-	8
*2	49	+	0
3	66	+	0
R4	30	-	40
R5	28	+	0
6	48	+	0
7	33	+	16
8	66	+	32
9	82	+	16
10	42	+	0
11	88	+	8
12	18	+	16
*13	124	+	0
R14	12	-	4
15	49	-	4
16	6	+	8
17	185	+	16
R18	12	-	16
19	28	+	4
R20	9	+	8
21	3	+	4
*22	3	+	0
*23	82	+	0
24	5	+	4
25	18	+	8
26	64	+	8
27	9	+	1
28	97	+	8
29	39	+	1
30	12	+	0
31	74	+	4
32	244	+	4
33	48	+	4
34	117	+	4
R35	36	-	8
36	88	+	8
\bar{x} y DS \pm	53.2 \pm 52.4		7.2 \pm 8.8
Rango	2-244		0-40

R Tambos resembrados

* Tambos donde no hubo participación comunitaria

Media (\bar{x}) y Desviación Standard (DS \pm).

**No. total de lavadas del tambo durante los 4 meses.

Tabla 8. Número de copépodos encontrados al final del período de estudio en tambos (n = 18) de 200-L sin uso comunitario de agua. Col. El Mirador, San Nicolás de los Garza, N.L.

No. Tambo	No. Copépodos
1	71
*2	10
3	233
4	172
5	642
6	189
7	242
8	16
9	10
10	54
11	621
12	18
13	40
*14	66
15	22
*16	11
*17	60
18	752
\bar{x} y DS \pm	179.3 \pm 240.2
Rango	10-752

*Tambos donde no hubo participación comunitaria
 Media (\bar{x}) y Desviación Standard (DS \pm).

Tabla 9. Porcentaje de reducción en llantas (n = 28) con larvas de *Ae. aegypti* ejercido por *M. longisetus*. Col. El Mirador, San Nicolás de los Garza, N.L.

TIEMPO	%LLANTAS CON <i>Ae. aegypti</i>	CONTROL	%REDUCCION
15	42.8 (12)	70 (7)	38.8
30	53.5 (15)	50 (5)	7.0
45	39.2 (11)	60 (6)	34.6
60	46.4 (13)	80 (8)	42.0
75	42.8 (12)	90 (9)	52.4
90	39.2 (11)	80 (8)	51.0
105	39.2 (11)	100 (10)	60.8
\bar{x}	43.3	75.7	40.9

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Tabla 10. Media (\bar{x}) y Desviación Standard (DS \pm) de las densidades larvarias de I, II y III estadio de *Ae. aegypti* en llantas ejercido por *M. longisetus*. Col. El Mirador, San Nicolás de los Garza, N.L.

TIEMPO (días)	ESTADIOS LARVALES DE <i>Ae. aegypti</i>											
	*I ESTADIO			*II ESTADIO			*III ESTADIO					
	TRATADOS \bar{x}	DS \pm	CONTROL \bar{x}	TRATADOS \bar{x}	DS \pm	CONTROL \bar{x}	TRATADOS \bar{x}	DS \pm	CONTROL \bar{x}			
15	0.0	\pm 0.0	67.0	\pm 139.9	2.1	\pm 5.5	24.7	\pm 33.8	4.7	\pm 9.8	13.5	\pm 10.2
30	0.0	\pm 0.0	73.2	\pm 81.1	5.8	\pm 12.0	145.4	\pm 118.1	5.5	\pm 10.7	37.4	\pm 53.0
45	0.0	\pm 0.0	64.0	\pm 68.1	1.0	\pm 2.1	30.0	\pm 46.2	19.6	\pm 25.1	29.5	\pm 18.6
60	0.0	\pm 0.0	26.8	\pm 29.4	1.8	\pm 2.9	43.5	\pm 31.2	8.6	\pm 15.1	61.8	\pm 31.3
75	0.0	\pm 0.0	29.0	\pm 70.9	2.8	\pm 4.7	53.3	\pm 32.3	15.0	\pm 20.1	95.1	\pm 66.8
90	0.0	\pm 0.0	56.8	\pm 80.9	4.9	\pm 10.0	62.5	\pm 73.3	16.1	\pm 25.0	48.1	\pm 36.9
105	1.3	\pm 3.9	42.2	\pm 37.3	5.2	\pm 11.4	86.3	\pm 76.1	20.1	\pm 27.6	111.8	\pm 77.5
\bar{x} y DS \pm	0.19	\pm 1.4	51.2	\pm 33.0	3.3	\pm 4.1	63.6	\pm 32.3	12.8	\pm 7.2	56.7	\pm 24.8

* $P < 0.5$

Tabla 11. Media (\bar{x}) y Desviación Standard ($DS \pm$) de las densidades larvarias de IV estadio, pupas y población total de *Ae. aegypti* en llantas ejercido por *M. longisensu*. Col. El Mirador, San Nicolás de los Garza, N.L.

TIEMPO (días)	ESTADIOS LARVALES DE <i>Ae. aegypti</i>						*PUPAS						*TOTALES									
	IV ESTADIO		CONTROL		TRATADOS		IV ESTADIO		CONTROL		TRATADOS		IV ESTADIO		CONTROL		TRATADOS		CONTROL			
	\bar{x}	$DS \pm$	\bar{x}	$DS \pm$	\bar{x}	$DS \pm$	\bar{x}	$DS \pm$	\bar{x}	$DS \pm$	\bar{x}	$DS \pm$	\bar{x}	$DS \pm$	\bar{x}	$DS \pm$	\bar{x}	$DS \pm$	\bar{x}	$DS \pm$		
15	6.4	± 11.9	12.1	± 13.5	2.5	± 5.1	3.5	± 5.1	16.9	± 27.0	121.0	± 177.6	3.5	± 5.1	16.9	± 27.0	121.0	± 177.6	3.5	± 5.1	16.9	± 27.0
30	3.4	± 3.8	33.6	± 34.1	4.0	± 7.0	6.4	± 6.5	19.4	± 23.7	296.0	± 174.8	6.4	± 6.5	19.4	± 23.7	296.0	± 174.8	6.4	± 6.5	19.4	± 23.7
45	7.1	± 12.8	20.3	± 13.0	2.7	± 2.1	7.6	± 9.2	30.6	± 32.1	151.5	± 115.8	7.6	± 9.2	30.6	± 32.1	151.5	± 115.8	7.6	± 9.2	30.6	± 32.1
60	6.4	± 10.3	34.0	± 19.4	2.3	± 3.5	8.0	± 7.1	20.4	± 29.2	174.2	± 68.4	8.0	± 7.1	20.4	± 29.2	174.2	± 68.4	8.0	± 7.1	20.4	± 29.2
75	6.3	± 4.9	52.8	± 41.5	2.1	± 2.5	27.0	± 23.4	27.1	± 28.7	257.3	± 139.9	27.0	± 23.4	27.1	± 28.7	257.3	± 139.9	27.0	± 23.4	27.1	± 28.7
90	4.5	± 3.8	23.7	± 26.3	2.3	± 2.7	9.1	± 10.1	27.8	± 31.4	143.5	± 121.3	9.1	± 10.1	27.8	± 31.4	143.5	± 121.3	9.1	± 10.1	27.8	± 31.4
105	12.2	± 14.3	88.9	± 79.8	6.7	± 9.3	36.0	± 41.8	45.8	± 61.7	265.2	± 265.3	36.0	± 41.8	45.8	± 61.7	265.2	± 265.3	36.0	± 41.8	45.8	± 61.7
\bar{x} y $DS \pm$	6.6	± 4.5	37.9	± 23.3	3.2	± 2.7	13.9	± 13.4	26.8	± 12.7	201.4	± 62.4	13.9	± 13.4	26.8	± 12.7	201.4	± 62.4	13.9	± 13.4	26.8	± 12.7

* $P < 0.5$

Tabla 12. Número de copéodos encontrados al final del período de estudio en llantas (n = 28). Col. El Mirador, San Nicolás de los Garza, N.L.

No. Llanta	No. Copéodos
*1	189
2	104
3	183
4	163
*5	37
6	81
7	166
8	108
*9	152
10	110
11	111
12	126
13	19
14	237
15	200
16	394
17	98
18	90
19	25
20	1
21	135
22	39
23	146
24	120
25	112
26	67
27	146
28	14
\bar{x} y DS \pm	120.4 \pm 80.4
Rango	1-394

*Llantas resembradas
 Media (\bar{x}) y Desviación Standard (DS \pm).

Tabla 13. Porcentaje de reducción en floreros de cementerio (n = 45) con larvas de *Ae. aegypti* ejercido por *M. longisensu*. Cementerio Municipal, San Nicolás de los Garza, N.L.

TIEMPO	%FLOREROS CON <i>Ae. aegypti</i>	CONTROL	%REDUCCION
15	26.6 (12)	24 (6)	10.8
30	15.5 (7)	32 (8)	51.5
45	11.1 (5)	40 (10)	72.2
60	8.8 (4)	24 (6)	63.3
75	2.2 (1)	56 (14)	96.0
90	4.4 (2)	60 (15)	92.6
105	11.1 (5)	84 (21)	86.7
\bar{x}	11.3	45.7	67.5

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Tabla 14. Media (\bar{x}) y Desviación Standard (DS \pm) de las densidades larvarias de I, II y III estadio de *Ae. aegypti* en floreros ejercido por *M. longisetus*. Cementerio Municipal, San Nicolás de los Garza, N.L.

TIEMPO (días)	ESTADIOS LARVALES DE <i>Ae. aegypti</i>					
	I ESTADIO		*II ESTADIO		*III ESTADIO	
	TRATADOS \bar{x}	CONTROL \bar{x}	TRATADOS \bar{x}	CONTROL \bar{x}	TRATADOS \bar{x}	CONTROL \bar{x}
15	0.0 \pm 0.0	0.0 \pm 0.0	0.0 \pm 0.0	6.2 \pm 9.5	10.9 \pm 30.7	3.5 \pm 4.8
30	0.0 \pm 0.0	20.7 \pm 50.9	3.2 \pm 8.3	10.5 \pm 18.4	12.7 \pm 31.4	20.7 \pm 40.8
45	15.8 \pm 22.1	0.0 \pm 0.0	0.8 \pm 1.3	11.4 \pm 11.0	3.0 \pm 3.6	8.7 \pm 13.6
60	0.0 \pm 0.0	15.0 \pm 13.9	1.5 \pm 1.7	8.8 \pm 11.7	1.5 \pm 1.7	23.3 \pm 34.5
75	0.0 \pm 0.0	6.7 \pm 15.9	0.0 \pm 0.0	15.9 \pm 22.4	0.0 \pm 0.0	11.5 \pm 23.4
90	0.0 \pm 0.0	5.7 \pm 17.7	0.0 \pm 0.0	18.6 \pm 31.8	0.0 \pm 0.0	17.7 \pm 29.8
105	0.8 \pm 1.3	20.2 \pm 81.9	2.2 \pm 3.5	28.4 \pm 65.2	1.2 \pm 2.1	33.0 \pm 59.8
\bar{x} y DS \pm	2.3 \pm 8.2	9.7 \pm 30.0	1.1 \pm 3.1	14.2 \pm 19.6	4.1 \pm 14.4	16.9 \pm 18.1

* $P < 0.05$

Tabla 15. Media (\bar{x}) y Desviación Standard ($DS \pm$) de las densidades larvarias de IV estadio, pupas y población total de *Ae. aegypti* en floreros ejercido por *M. longisetus*. Cementerio Municipal, San Nicolás de los Garza, N.L.

TIEMPO (días)	ESTADIOS LARVALES DE <i>Ae. aegypti</i>								
	IV ESTADIO			*PUPAS			*TOTALES		
	TRATADOS \bar{x}	CONTROL \bar{x}	DS \pm	TRATADOS \bar{x}	CONTROL \bar{x}	DS \pm	TRATADOS \bar{x}	CONTROL \bar{x}	DS \pm
15	8.5 \pm 23.1	4.3 \pm 4.2		6.5 \pm 18.7	3.5 \pm 5.9		27.7 \pm 75.5	17.6 \pm 20.8	
30	6.1 \pm 14.9	17.5 \pm 28.3		8.2 \pm 20.2	35.5 \pm 73.5		30.4 \pm 71.03	105.0 \pm 207.0	
45	2.8 \pm 5.1	7.3 \pm 9.4		3.2 \pm 4.1	7.0 \pm 7.7		25.6 \pm 31.0	34.7 \pm 33.2	
60	1.7 \pm 2.2	14.5 \pm 20.3		4.0 \pm 1.4	3.8 \pm 3.3		8.7 \pm 5.1	65.5 \pm 73.5	
75	0.0 \pm 0.0	16.1 \pm 16.8		0.0 \pm 0.0	10.7 \pm 16.2		0.0 \pm 0.0	61.2 \pm 61.8	
90	0.0 \pm 0.0	7.4 \pm 9.0		0.0 \pm 0.0	7.5 \pm 10.4		0.0 \pm 0.0	57.0 \pm 86.3	
105	1.2 \pm 1.3	16.6 \pm 25.0		0.8 \pm 1.3	9.5 \pm 16.0		6.20 \pm 7.9	107.9 \pm 231.5	
\bar{x} y DS \pm	3.6 \pm 8.9	11.9 \pm 8.9		3.2 \pm 8.9	11.0 \pm 24.5		14.0 \pm 33.1	64.1 \pm 83.46	

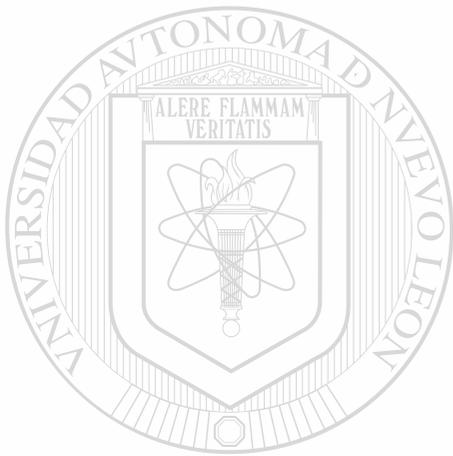
* $P < 0.05$

Tabla 16. Número de copépodos encontrados al final del período de estudio en floreros (n = 45) de cementerio. Cementerio Municipal, San Nicolás de los Garza, N.L.

No. Floreros	No. Copépodos
1	548
2	349
3	4097
4	7
5	177
6	106
7	548
8	490
9	147
10	6
11	330
12	134
*13	317
14	128
15	521
16	375
17	33
18	104
19	231
*20	215
21	13
22	247
23	137
24	136
*25	470
26	224
27	225
28	268
29	599
*30	658
31	136
32	1001
33	811
34	278
35	203
36	905
37	90
38	300
39	717
40	1230
41	636
42	705
43	590
44	466
45	385
\bar{x} y DS \pm	450.9 \pm 622.8
Rango	6-4097

*Floreros resembradas

Media (\bar{x}) y Desviación Standard (DS \pm).



ANEXOS
UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

®

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

¡AYUDA A PREVENIR EL DENGUE!

¡CUIDA TUS COPEPODOS!

Estimada Ama de Casa:

Necesitamos de tu colaboración con la Universidad Autónoma de Nuevo León, para realizar un estudio de Control Biológico utilizando copépodos (que son pequeños organismos acuáticos) para el control de las larvas o "maromeros" que se encuentran en tu tambo de agua. Estos insectos son los responsables de producir los mosquitos que transmiten el **Dengue**.

Te pedimos tu cooperación para utilizar tu tambo de agua introduciendo estos pequeños organismos que no causan daño a la salud y que matan las larvas del zancudo del Dengue. A cambio de prestarnos tu tambo de agua nosotros te instalaremos uno nuevo que puedas seguir utilizando como acostumbras.

El tambo que nos prestes de tu casa, te pedimos que sigas las recomendaciones escritas en la etiqueta que tienen pegada, por ejemplo:

1. USESE DE ACUERDO A LAS INSTRUCCIONES

2. FAVOR DE NO USAR ESTA AGUA

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

La investigación durará aproximadamente 4 meses y en este tiempo estaremos visitando tu casa para revisar estos tambos. También pedimos tu ayuda, para que durante esta investigación **NO** permitas que los Señores de la Secretaría de Salud pongan **ABATE** (veneno que matan a los "maromeros") en ninguno de los tambos de agua, ya que esto mataría a nuestros copépodos.

Te damos las **GRACIAS** de antemano por tu ayuda y colaboración con la Universidad Autónoma de Nuevo León.

¡RECUERDA QUE TU SALUD ES PRIMERO!

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

¡AYUDA A PREVENIR EL DENGUE!

¡CUIDA TUS COPEPODOS!

Ellos se comen a los zancudos que se encuentran en el agua de los tambos y de esta forma, no permiten que estos crezcan.

Cada vez que utilices agua de tu tambo, recuerda lo siguiente:

- 1.- Nunca lo dejes totalmente seco.**
- 2.- Si lo lavas, pasa la porción final de agua a otro recipiente, mientras este tambo, sea lavado, ya una vez lavado el tambo, regresa el agua del recipiente que contiene a los copéodos.**
- 3. Llena el tambo de agua inmediatamente despues de lavarlo.**

GRACIAS

Recuerda, Tu Salud En Primero

Hoja 3.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

¡AYUDA A PREVENIR EL DENGUE!

¡CUIDA TUS COPEPODOS!

**ELLOS SE COMEN A LOS
ZANCUDOS QUE SE ENCUENTRAN
EN EL AGUA DE LOS TAMBOS Y DE
ESTA FORMA, NO PERMITEN QUE
ESTOS CRESCAN.**

**POR FAVOR, NO
USES EL AGUA DE
ESTE TAMBO**

GRACIAS

Hoja 4. Encuesta realizada a las amas de casa, al final del estudio sobre el seguimiento de las instrucciones de uso y limpieza para los tambos

TAMBO NO.

ENCUESTA PARA LAS AMAS DE CASA

1. PARA QUE SE USO EL AGUA DEL TAMBO

- a) lavar b) aseo c) plantas d) bañarse e) otros

2. CADA CUANDO LAVARON EL TAMBO

- a) cada tres días b) cada fin de semana c) cada 15 días
d) una vez al mes d) nunca se lavó

3. SIGUIERON LAS RECOMENDACIONES PARA EL LAVADO

- a) si b) no

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

4. AUN PERMANECE EL MARCADOR EN EL TAMBO

- a) si b) no



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS