

TM

RA640

R6

2000

e.1

TM

RA640

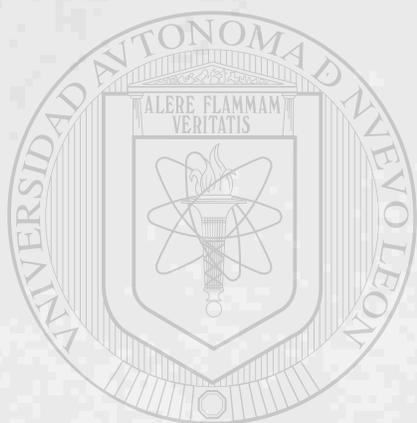
R6

2000

e.1



1080124425



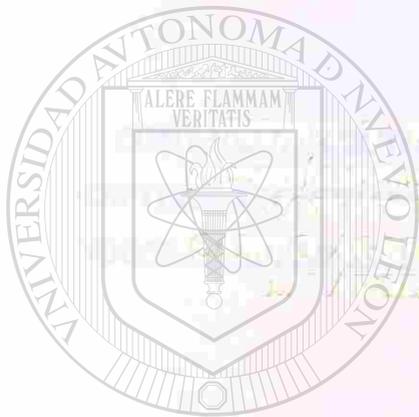
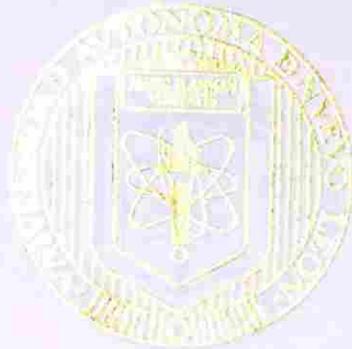
UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO



FUNGOS ENTOMOPATÓGENOS DE *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) EN
MOSQUITOS VECTORES EN EL CAMPO
EXPERIMENTAL DEL ITESM
SAN NICOLÁS DE LOS GARZA, NUEVO LEÓN, MÉXICO

TESIS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS
ENTOMOLOGÍA MÉDICA

PRESENTA

BIOL. VIOLETA ARIADNA RODRIGUEZ CASTRO

SAN NICOLÁS DE LOS GARZA, N. L.
DICIEMBRE DEL 2000

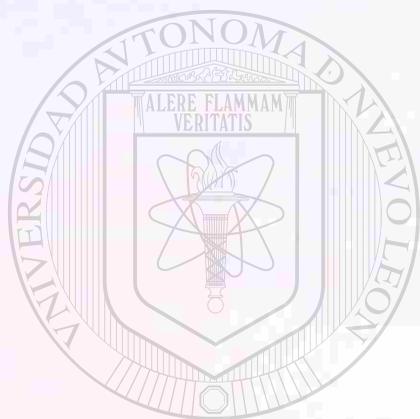


TM

RA64D

.R4

2000



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

SUBDIRECCION DE POSTGRADO



CONTROL Y EFECTOS MORFOLÓGICOS DE *Culex quinquefasciatus* SAY
(DIPTERA: CULICIDAE) EN CONTENEDORES ARTIFICIALES EN EL CAMPO
AGRICOLA EXPERIMENTAL DEL ITESM EN APODACA, NUEVO LEÓN, MEXICO

TESIS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN

ENTOMOLOGIA MEDICA

P R E S E N T A

BIOL. VIOLETA ARIADNA RODRIGUEZ CASTRO

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L.

DICIEMBRE DEL 2000

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
SUBDIRECCION DE POSTGRADO

CONTROL Y EFECTOS MORFOLÓGICOS DE *Culex quinquefasciatus* SAY
(DIPTERA: CULICIDAE) EN CONTENEDORES ARTIFICIALES EN EL CAMPO
AGRICOLA EXPERIMENTAL DEL ITESM EN APODACA, NUEVO LEON, MEXICO

TESIS

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

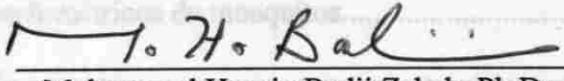
PRESENTA

BIOL. VIOLETA ARIADNA RODRIGUEZ CASTRO

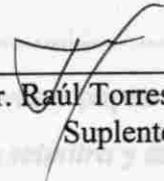
COMISION DE TESIS


Dr. Humberto Quiroz Martínez
Director de Tesis


Dra. Adriana Elizabeth Flores Suárez
Secretario


Mohammad Hosein Badii Zabeh, Ph D.

Vocal


Dr. Raúl Torres Zapata
Suplente

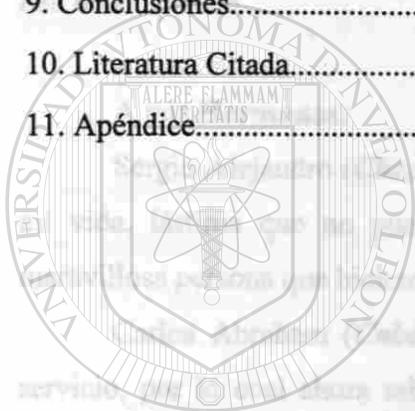
San Nicolás de los Garza, N. L.

Diciembre del 2000

INDICE

	Página
Dedicatoria.....	i
Agradecimientos.....	iii
Indice de Cuadros y Gráficas.....	v
1. Resumen.....	1
2. Introducción.....	4
3. Importancia.....	6
4. Originalidad y Justificación.....	7
5. Antecedentes.....	8
5.1. Películas monomoleculares.....	8
5.1.1. Petróleo y sus derivados.....	9
5.1.2. Modo de acción del petróleo y sus derivados.....	11
5.1.3. Películas monomoleculares de superficie.....	12
5.1.4. Modo de acción de las películas monomoleculares.....	13
5.1.5. Efecto de las películas monomoleculares en organismos no blanco de control.....	14
5.2. Control biológico de larvas de mosquito.....	15
5.3. Manejo integrado de larvas de mosquito.....	17
5.4. Estudios morfométricos de mosquitos.....	19
6. Objetivo e Hipótesis.....	20
7. Material y Método.....	21
7.1. Area de estudio.....	21
7.2. Metodología.....	21
7.2.1. Control de larvas y pupas de mosquitos con Agnique™ MMF, <i>Buenoa scimitra</i> y ambos.....	21

7.2.2. Identificar y enlistar la artropodofauna acuática presente en los contenedores artificiales.....	22
7.2.3. Registro del numero de mosquitos culcídos reposando en las paredes internas de los contenedores artificiales....	23
7.2.4. Efecto en las mediadas corporales en mosquitos adultos obtenidos de larvas sobrevivientes a las estrategias de control.....	23
7.3. Análisis de datos.....	24
8. Resultados y Discusiones.....	25
9. Conclusiones.....	36
10. Literatura Citada.....	38
11. Apéndice.....	44



U A N L

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

DEDICATORIA

A **Dios** y a **Jesús**, inmensamente gracias por mi vida, por todas las experiencias buenas y malas que me han formado, por satisfacer todas mis necesidades y por estar junto a mí a cada instante.

Obviamente todo este trabajo va dedicado especialmente a mis amados Padres **Lic. en Enf. Violeta Castro García** y **Arq. Octavio Rodríguez Montelongo**, los cuales día a día hacen y dan su mejor y máximo esfuerzo para enseñarnos valores, normas y principios elevados. Realmente ni aún con todas las eternidades terminaría de agradecerles todo lo que han hecho por mí

A mis **Hermanos**:

Sergio Alejandro (Checo), a pesar de las distancias que tenemos eres importante en mi vida, lástima que no pueda decírtelo constantemente pero así es, gracias por esa maravillosa persona que hicieron **Karla** y tu, **Yelitza**.

Carlos Abraham (Cabe), bueno, pues todo este trabajo lo realizamos durante tu servicio, por lo cual ahora sabes lo ocupada que me encontraba, no estuve perdiendo el tiempo créeme.

Lídice Evadne (Negra), este es un logro que quiero compartir contigo, sabes me costo trabajo pero creo que todo lo que en realidad vale le cuesta a uno ya sea en tiempo, esfuerzo, sacrificios, quizá no se vea de la noche a la mañana pero sin duda aunque parece que falta mucho cuando menos lo esperas lo tienes enfrente, y créeme es muy agradable.

Octavio Isaac (Chavito), me da mucho gusto saber que deseas ser un buen archi; me imagino que la licenciatura te ha estado dejando gratos momentos y quizá también desagradables, pero la maestría viene a ser como un reto mas personal, claro siguen estando tus papas, pero no es igual.

Jesús Jacob (Chuy), lo que quiero que sepas es que tienes que estudiar mucho y cuando tengas que escoger tu carrera, toma aquella que te llene por completo que sea lo que

más te apasione, y te guste, de esta manera todo lo que hagas lo vas a hacer de la mejor manera, porque simple y sencillamente disfrutas tu trabajo.

A mi novio **Arturo Carlos Ferriño Fierro**, ¿Te acuerdas cuando te dije que iba a hacer una maestría?, pues, checa ya la terminé, tu bien sabes cuanto sufrí y todo el tiempo que le invertí, pero ya esta; gracias por el apoyo, por sacrificar tiempo y paseos, por estar junto a mí, sabes te amo profunda y eternamente; bueno en realidad aun no ha terminado todo pues sabes que sigue el Doctorado.

A mis amigos de maestría: **Fer (Scooby)**, que onda compirri, quien iba a decir que ya acabamos verdad?, ha sido padre tenerte como amigo, compañero de penas y tristezas, bueno por el momento terminamos, pero nos falta el doctorado, así que seguiremos viéndonos), **Karla** (ya **Karlita**, hemos acabado, que rápido se nos paso la beca verdad?, sabes, nunca había conocido a una chava tan inteligente como tú, ojalá no te pares); **Kenia** (oye, bueno aunque al último pero compartimos algo, de todas formas es de admirar la dedicación con la realizas las cosas y de antemano se que serás una buena investigadora).

A mis amigos del **Laboratorio de Entomología**: **Guadalupe** y su retoñito (Lupita), **Verónica** (Verito, gracias por hacer mas agradable el ambiente donde trabajamos), **Adriana**, **Raquel** (Rachel), **Orlando** (Batman), **Juan Carlos** (Robín), **Aram** (El Aram), **Violeta** (Violetilla), **Salvador** (El Taco), **Edgar**, **Yaner**, **Emma**, **Mayela**, **Janeth**, **Lorena** y **Linda**; a todos ustedes muchas gracias por permitirme ayudar y colaborar en sus respectivos trabajos y tomar en cuenta mis puntos de vista.

A mis amigos: M. en C. San Juana Pérez Guerra, Lic. Eunice Martínez Bolaños, CP. Gabriela Gámez, IQ. Claudia García, QBP. Verónica Rodríguez de la Fuente, Biól. Daniel Martínez Flores, Sra. Patricia de Guajardo, Lic. Maribel Guajardo, CP Fabiola Gámez, M. en C. Moisés Morales y Ing. Helamán Cruz, a todos ustedes gracias por la confianza que han depositado en mí.

AGRADECIMIENTOS

Al **Dr. Humberto Quiroz-Martínez**, usted bien sabe lo agradecida que estoy por todo el apoyo que me ha brindado desinteresadamente, por los valores que nos ha enseñado mediante el trabajo y por la confianza que ha tenido en mí como persona y profesionista y todas y cada una de las oportunidades que me a dado para formarme como investigadora. Sin duda gracias, de nuevo por el tiempo invertido en esta investigación.

A la **Dra. Adriana Elizabeth Flores Suárez**, teacher muchas gracias por las correcciones que hizo al escrito, por las críticas durante los seminarios e indiscutiblemente por el tiempo que invirtió en mejorar este estudio. Espero poder seguir contando con usted como una parte importante dentro de mi formación profesional.

Al **Mohammad H. Badii Ph D.**, muchas gracias porque he recibido su apoyo desde la licenciatura, y ahora en la maestría no fue la excepción; de verdad gracias por aceptar ser parte de la comisión pero aún más por sus valiosas aportaciones al escrito.

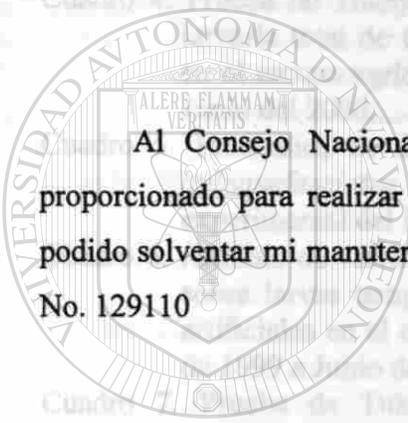
Al **Dr. Raúl Torres Zapata**, muchas gracias por el tiempo que le dedico a la revisión de este trabajo, por las sugerencia, correcciones y aportaciones proporcionadas a este trabajo además por su accesibilidad.

Al Señor **Miguel Ibarra** por las facilidades que nos dio para trabajar en el Campo Agrícola Experimental del Instituto Tecnológico y de estudio Superiores de Monterrey

A **Barbara A. Stefl** de Henkel Co. por habernos proporcionado el producto Agnique™ MMF para realizar las evaluaciones.

INDICE DE TABLAS Y GRAFICAS

	Página
Cuadro 1. Densidad larvica total de mosquito (<i>Diptera Culicidae</i>) colonizadora de comederos artificiales en el campo agrícola experimental del IITISM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.....	44
Cuadro 2. Promedios de densidad larvica total por célula de Culex quinquefasciatus en comederos artificiales en el campo agrícola experimental del IITISM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.....	45
Cuadro 3. Análisis de varianza para evaluar la acción de estrategias de control sobre la densidad larvica total de Culex quinquefasciatus en comederos artificiales en el campo agrícola experimental del IITISM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.....	46
Cuadro 4. Prueba de Tukey para las estrategias de control sobre la densidad larvica total de Culex quinquefasciatus en comederos artificiales en el campo agrícola experimental del IITISM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.....	46
Cuadro 5. Prueba de Tukey para las estrategias de control sobre la densidad larvica total de Culex quinquefasciatus en comederos artificiales en el campo agrícola experimental del IITISM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.....	46
Cuadro 6. Prueba de Tukey para las estrategias de control sobre la densidad larvica total de Culex quinquefasciatus en comederos artificiales en el campo agrícola experimental del IITISM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.....	46
Cuadro 7. Prueba de Tukey para las estrategias de control sobre la densidad larvica total de Culex quinquefasciatus en comederos artificiales en el campo agrícola experimental del IITISM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.....	46
Cuadro 8. Prueba de Tukey para las estrategias de control sobre la densidad larvica total de Culex quinquefasciatus en comederos artificiales en el campo agrícola experimental del IITISM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.....	46
Cuadro 9. Análisis de varianza para evaluar la acción de estrategias de control sobre la densidad larvica total de Culex quinquefasciatus en comederos artificiales en el campo agrícola experimental del IITISM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.....	50
Cuadro 10. Prueba de Tukey para las estrategias de control sobre la densidad larvica total de Culex quinquefasciatus en comederos artificiales en el campo agrícola experimental del IITISM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.....	50
Cuadro 11. Análisis de varianza para evaluar la acción de estrategias de control sobre la densidad larvica total de Culex quinquefasciatus en comederos artificiales en el campo agrícola experimental del IITISM para el periodo de Verano (Agosto 20 a Septiembre 17 del 1999).....	51



Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología gracias por el financiamiento proporcionado para realizar mis estudios de Postgrado, ya que sin su apoyo no hubiera podido solventar mi manutención durante estos maravillosos dos años (1998-2000) Becaria No. 129110

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

®

INDICE DE CUADROS Y GRAFICAS

	Página
Cuadro 1. Densidad larvaria total de mosquitos (Diptera: Culicidae) colonizadores en contenedores artificiales en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000 ¹	44
Cuadro 2. Promedios de densidad larvaria total por calada de <i>Culex quinquefasciatus</i> en contenedores artificiales en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.....	45
Cuadro 3. Análisis de varianza para evaluar la acción de estrategias de control sobre la densidad larvaria total de <i>Culex quinquefasciatus</i> en contenedores artificiales en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.....	46
Cuadro 4. Prueba de Tukey para las estrategias de control sobre la densidad larvaria total de <i>Culex quinquefasciatus</i> en contenedores artificiales en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.....	46
Cuadro 5. Promedios de densidad larvaria tempranas por calada de <i>Culex quinquefasciatus</i> en contenedores artificiales en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.....	47
Cuadro 6. Análisis de varianza para evaluar la acción de estrategias de control sobre larvas tempranas de <i>Culex quinquefasciatus</i> en contenedores artificiales en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.....	48
Cuadro 7. Prueba de Tukey para las estrategias de control sobre larvas tempranas de <i>Culex quinquefasciatus</i> en contenedores artificiales en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.....	48
Cuadro 8. Promedios de densidad larvaria tardías por calada de <i>Culex quinquefasciatus</i> en contenedores artificiales en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.....	49
Cuadro 9. Análisis de varianza para evaluar la acción estrategias de control sobre larvas tardías de <i>Culex quinquefasciatus</i> en contenedores artificiales en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.....	50
Cuadro 10. Prueba de Tukey para las estrategias de control sobre larvas tardías de <i>Culex quinquefasciatus</i> en contenedores artificiales en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.....	50
Cuadro 11. Análisis de varianza para evaluar la acción de estrategias de control sobre la densidad larvaria total de <i>Culex quinquefasciatus</i> en contenedores artificiales en el campo agrícola experimental del ITESM para el periodo de Verano (Agosto 20 a Septiembre 17 del 1999).....	51

Cuadro 12. Análisis de varianza para evaluar la acción de estrategias de control sobre la densidad larvaria total de <i>Culex quinquefasciatus</i> en contenedores artificiales en el campo agrícola experimental del ITESM para el periodo de Invierno (Febrero 18 a Marzo 17 del 2000).....	52
Cuadro 13. Análisis de varianza para evaluar la acción de estrategias de control sobre la densidad larvaria total de <i>Culex quinquefasciatus</i> en contenedores artificiales en el campo agrícola experimental del ITESM para el periodo de Primavera (Marzo 23 a Junio 9 del 2000).....	53
Cuadro 14. Prueba de Tukey para las estrategias de control sobre la densidad larvaria total de <i>Culex quinquefasciatus</i> en contenedores artificiales en el campo agrícola experimental del ITESM para el periodo de Primavera (Marzo 23 a Junio 9 del 2000).....	53
Cuadro 15. Análisis de varianza para evaluar la acción de estrategias de control sobre la densidad larvaria total de <i>Culex quinquefasciatus</i> en contenedores artificiales en el campo agrícola experimental del ITESM para el periodo de Otoño (Septiembre 24 a Diciembre 3 del 1999).....	54
Cuadro 16. Prueba de Tukey para las estrategias de control sobre la densidad larvaria total de <i>Culex quinquefasciatus</i> en contenedores artificiales en el campo agrícola experimental del ITESM para el periodo de Otoño (Marzo 23 a Junio 9 del 2000).....	54
Cuadro 17. Promedios de densidad pupas por calada de <i>Culex quinquefasciatus</i> en contenedores artificiales en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.....	55
Cuadro 18. Análisis de varianza para evaluar la acción de estrategias de control sobre las pupas de <i>Culex quinquefasciatus</i> en contenedores artificiales en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.....	56
Cuadro 19. Prueba de Tukey para las estrategias de control sobre las pupas de <i>Culex quinquefasciatus</i> en contenedores artificiales en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.....	56
Cuadro 20. Artropodofauna presentes en contenedores artificiales en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.....	57
Cuadro 21. Promedio de adultos de mosquitos culícidos reposando en contenedores artificiales del campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.....	58
Cuadro 22. Análisis de varianza para evaluar la densidad de mosquitos culícidos adultos posando de <i>Culex quinquefasciatus</i> en las paredes de contenedores artificiales en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.....	59

Cuadro 23. Prueba de Tukey para la densidad de mosquitos culícidos adultos posando en las paredes de contenedores artificiales con estrategias de control en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.....	59
Cuadro 24. Emergencias y proporción sexual de adultos de <i>Culex quinquefasciatus</i> obtenidos de individuos sobrevivientes a las estrategias de control en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.....	60
Cuadro 25. Mediciones corporales de <i>Culex quinquefasciatus</i> machos obtenidos de larvas sobrevivientes a tres estrategias de control de Agosto de 1999 a Junio del 2000.....	61
Cuadro 26. Análisis de varianza para evaluar la longitud del tórax-abdomen de <i>Culex quinquefasciatus</i> machos emergidos de individuos sobrevivientes a las estrategias de control en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.....	62
Cuadro 27. Análisis de varianza para evaluar la longitud de alas de <i>Culex quinquefasciatus</i> machos emergidos de individuos sobrevivientes a las estrategias de control en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.....	63
Cuadro 28. Análisis de varianza para evaluar la longitud de patas de <i>Culex quinquefasciatus</i> machos emergidos de individuos sobrevivientes a las estrategias de control en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.....	64
Cuadro 29. Mediciones corporales de <i>Culex quinquefasciatus</i> hembras obtenidos de larvas sobrevivientes a tres estrategias de control de Agosto de 1999 a Junio del 2000.....	65
Cuadro 30. Análisis de varianza para evaluar la longitud del tórax-abdomen de <i>Culex quinquefasciatus</i> hembras emergidas de individuos sobrevivientes a las estrategias de control en el Campo Agrícola Experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.....	66
Cuadro 31. Análisis de varianza para evaluar la longitud de alas de <i>Culex quinquefasciatus</i> hembras emergidas de individuos sobrevivientes a las estrategias de control en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.....	67
Cuadro 32. Análisis de varianza para evaluar la longitud de patas de <i>Culex quinquefasciatus</i> hembras emergidas de individuos sobrevivientes a las estrategias de control en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.....	68
Gráfica 1. Promedio de la densidad larvaria total por calada de <i>Culex quinquefasciatus</i> obtenidos por contenedor artificial en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.....	69
Gráfica 2. Promedio de la densidad de larvas tempranas por calada de <i>Culex quinquefasciatus</i> obtenidas por contenedor artificial en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del	

2000.....	70
Gráfica 3. Promedio de la densidad de larvas tardías por caladas <i>Culex quinquefasciatus</i> obtenidas por contenedor artificial en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.....	71
Gráfica 4. Promedio de la densidad larvaria total por calada de <i>Culex quinquefasciatus</i> obtenido por contenedor artificial en el campo agrícola experimental del ITESM para el periodo de Verano (Agosto 20 a Septiembre 17 del 1999).....	72
Gráfica 5. Promedio de la densidad larvaria total por calada de <i>Culex quinquefasciatus</i> obtenida por contenedor artificial en el campo agrícola experimental del ITESM para el periodo de Invierno (Febrero 18 a Marzo 17 del 2000).....	73
Gráfica 6. Promedio de la densidad larvaria total de <i>Culex quinquefasciatus</i> obtenidos por contenedor artificial en el campo agrícola experimental del ITESM para el periodo de Primavera (Marzo 23 a Junio 9 del 2000).....	74
Gráfica 7. Promedio de la densidad larvaria total por calada de <i>Culex quinquefasciatus</i> obtenidos por contenedor artificial en el campo agrícola experimental del ITESM para el periodo de Otoño (Septiembre 24 a Diciembre 3 del 2000).....	75
Gráfica 8. Promedio de la densidad de pupas por calada de <i>Culex quinquefasciatus</i> obtenidos por contenedor artificial en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.....	76
Gráfica 9. Promedio de la densidad de adultos de culícidos posados en las paredes por contenedor artificial en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.....	77

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

El estudio se llevó a cabo en el Campo Experimental del ITESM durante el periodo de Agosto de 1999 a Junio del 2000, en donde fueron colocados tanques de plástico con 150 L de agua expuestos a la luz por encima de los mosquitos adultos. Aplicándose cuatro tratamientos: 1) Control (Agua + 100 mg de MPM + 5 mosquitos); 2) Control biológico (liberación de 5 mosquitos); 3) Mosquito liberado (Agua + 100 mg de MPM + 5 mosquitos); y 4) Testigo (sin ninguna forma de mosquito, considerando como control para cada

1. RESUMEN

En una comunicación del mes de Abril del 2000 la Environmental Protection Agency (EPA) de Estado Unidos de América ha disminuido aun más la lista de insecticidas permitidos para el control de mosquitos, al grado de proponer criticas muy severas a las aplicaciones de Malation, enfatizando el desarrollo de programas que apoyen el Manejo Integrado de Mosquitos (MIM) estrategia definida por la FAO como Manejo Integrado de Plagas (MIP), disminuyendo así costos de control y evitando los problemas colaterales provocados por los insecticidas; entre las alternativas ecológicas hoy en día están productos como reguladores de crecimiento y las películas monomoleculares.

Dentro de este estudio se plantearon los siguientes objetivos: Evaluar la acción individual y en conjunto del Agnique™ MMF y *Buenoa scimitra* Bare (Hemiptera: Notonectidae) sobre larvas y pupas de *Culex quinquefasciatus* en contenedores artificiales, así como determinar el efecto de los tratamientos en términos de medidas corporales en los adultos.

El estudio se llevó a cabo en el Campo Agrícola Experimental del ITESM durante el periodo de Agosto de 1999 a Junio del 2000, en donde fueron colocados tambos de plástico con 150 L de agua expuestos a la colonización de los mosquitos nativos. Aplicándose cuatro tratamientos los cuales fueron: 1) Agnique™ MMF (0.7 ml); 2) Control biológico (liberación de 5 notonéctidos); 3) Manejo Integrado (Agnique™ MMF + 5 notonéctidos) y 4) Testigo (sin ninguna forma de control); considerando cuatro contenedores para cada

tratamiento. Semanalmente fueron tomadas cinco muestras con un calador con capacidad 350 ml, registrando el número total de larvas por estadio y especie además del número de pupas. Previamente a la toma de muestras se registró el número de adultos reposando dentro de los contenedores.

El material biológico colectado, tanto larvas y pupas de mosquitos, así como otros insectos capturados durante el muestreo fueron trasladados al Laboratorio de Entomología para realizar el proceso curatorial de acuerdo al grupo de insectos acuáticos que se tratara, así como preparaciones microscópicas para identificar las especies que colonizaron, obtener adultos y posteriormente medir las longitudes de las patas, alas y tórax-abdomen.

Las especies de mosquitos que colonizaron los depósitos artificiales fueron *Culex quinquefasciatus*, *Cx. coronator*, *Anopheles pseudopunctipennis*, *Aedes aegypti* y *Toxorhynchites rutilus*, de las cuales *Cx. quinquefasciatus* fue la de mayor abundancia larvaria, registrando un total de 2,780 larvas, distribuidas de la siguiente forma: 536 larvas para el Agnique™ MMF; 2) 928 para *B. scimitra*; 3) Manejo Integrado, 112 y el testigo 2,780 en un periodo de once meses.

El efecto de los tratamientos aplicados para el control de mosquitos fue satisfactorio debido a que sus densidades larvarias fueron estadísticamente significativas, existiendo diferencia entre testigo con cada una de las estrategias evaluadas ($P < 0.05$). Por otro lado, considerando las densidades pupales registramos de igual forma que en la larvaria, diferencia significativa entre los tratamientos, siendo todas las estrategias diferentes al testigo ($P < 0.05$).

En el tratamiento de control biológico los notonéctidos se establecieron en los contenedores; las hembras ovipositaron en substratos artificiales, eclosionando las ninfas y

adaptándose a los sistemas de prueba; en Manejo Integrado este presentó la menor densidad larvaria requiriendo solo dos aplicaciones del Agnique™ MMF a lo largo del estudio; en el tratamiento de Agnique™ MMF fue necesario una tercera aplicación debido a que rebasaba el promedio de cinco larvas de cuarto estadio por calada considerada como el umbral.

El promedio de mosquitos adultos posados en las paredes del contenedor fue de 61.33 para el Testigo, 23.33 para el Control Biológico, 16.33 en el MIM y 10.33 para la película monomolecular; existiendo diferencia significativa entre el Testigo y todos los demás tratamientos, además entre el Agnique™ MMF y el control biológico ($P < 0.05$); es decir, hubo más adultos en aquellos contenedores que no tuvieron control específicamente con la película monomolecular

Un total de 335 adultos de *Cx. quinquefasciatus* emergieron de las larvas sobrevivientes a la aplicación de los tratamientos, con 182 machos y 153 hembras como proporción sexual; en ambos sexos el testigo presentó la mayor cantidad de emergencias, en forma general hubo una tendencia a una talla menor en machos, pero no se mostraron diferencias estadísticas ($P > 0.05$).

En cuanto a las mediciones, los promedios más altos en los machos en el manejo integrado fueron 8.16 mm de longitud en las patas y 4.21 mm tórax-abdomen en promedio respectivamente, 3.08 mm de longitud en alas para el testigo. Ahora bien en las hembras el testigo presentó 8.89 mm en las patas y 3.29 para las alas, 4.14 para tórax-abdomen en el Manejo Integrado, sin ser significativas ($P > 0.05$).

2. INTRODUCCIÓN

Hoy en día el uso de alternativas ecológicas de control que coadyuven en la lucha contra las plagas y que no provoquen daños a la naturaleza se ha incrementado sorprendentemente. Aunque fue un término propuesto desde la década de los 60's, es a partir de los 90's cuando se emplea el uso de dos o más técnicas de combate simultáneamente, esta estrategia fue definida por la FAO como Manejo Integrado de Plagas (MIP) y paulatinamente ha sido adoptada en lugares donde el control de plagas se realizaba a base de la aplicación de insecticidas.

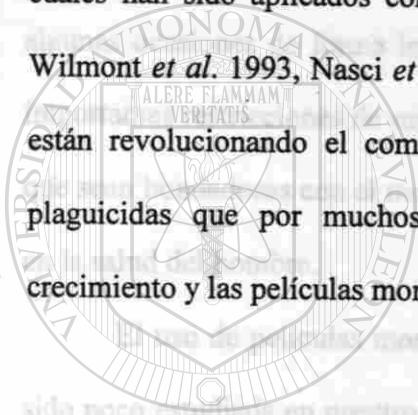
En el ámbito mundial los programas de control de plagas que dependían exclusivamente de los insecticidas están siendo reemplazados por Manejo Integrado; debido a que con estos programas se disminuyen los costos de control, además se evitan los problemas colaterales que comúnmente son provocados por los agroquímicos.

En lo que respecta al área de Salud Pública, países como Estado Unidos han prohibido el uso de pesticidas para el control de mosquitos, enfatizando en el desarrollo de programas que apoyen el Manejo Integrado de Mosquitos (MIM) (Rupp 1995, Gratz 1996, Olson 1997, Shaheen 1998), tan es así que la EPA promovió un apoyo especial a proyectos destinados con este fin (Carlson 1997). Recientemente la comunidad científica (en el presente año del 2000), han realizado críticas muy severas por la aplicación de malation.

Las estrategias de control de plagas realizan una selección artificial, es decir, sobreviven los individuos más aptos, que convencionalmente conocemos como los

resistentes; sin embargo, se desconoce por completo cual es el efecto en los organismos que sobreviven a este evento, algunas teorías nos dicen que tal selección favorece condiciones que son más peligrosas para el hombre.

Dentro de las alternativas ecológicas propuestas para mosquitos vectores se cuenta con formulaciones larvicidas de la bacteria entomopatógena *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* (H-14), donde un buen numero de formulados están disponibles en el mercado para el control de diferentes especies de mosquitos de importancia en Salud Pública, los cuales han sido aplicados con gran éxito en campañas antivectoras (Romi *et al.* 1993, Wilmont *et al.* 1993, Nasci *et al.* 1994). Así como otros productos no convencionales que están revolucionando el combate de insectos vectores y que están desplazando a los plaguicidas que por muchos años han sido usados, entre ellos los reguladores de crecimiento y las películas monomoleculares.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

®

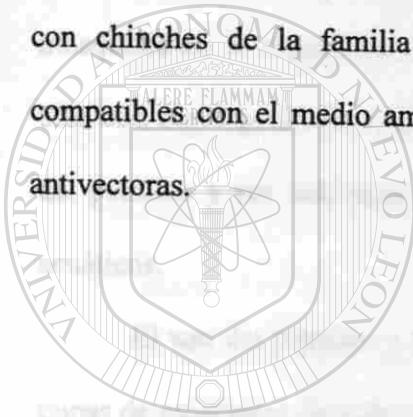
ORIGEN 3. IMPORTANCIA APLICACIÓN

El control por excelencia para el combate de mosquitos ha sido los insecticidas de los cuales se han obtenido resultados muy espectaculares, pero sus efectos colaterales como lo son su acción residual, problemas de resistencia, contaminación y alteraciones en las cadenas tróficas son los principales motivos por los cuales su aplicación masiva y en algunas ocasiones de forma irracional han sido seriamente criticado, provocando serias e importantes restricciones de uso. Tales efectos demandan el uso de otro tipo de alternativas que sean bondadosas con el medio ambiente y que causen lo menos posible efectos nocivos en la salud del hombre.

El uso de películas monomoleculares de superficie para el control de mosquitos ha sido poco estudiada en nuestro país, ahí radica la importancia del presente proyecto, donde evaluamos la acción de un producto con estas características; así como su compatibilidad con otras alternativas de control. Además, es importante considerar los posibles efectos que pudiera ocasionar la selección de individuos que se estará realizando con la aplicación de estas formas de control y/o diferencias en las mediciones que pudieran provocar un riesgo potencial a la salud del humano.

4. ORIGINALIDAD Y JUSTIFICACIÓN

Una de las alternativas ecológicas en el control de mosquitos es el uso de productos y/o enemigos naturales que no causen alteraciones en el medio ambiente. En este estudio se evaluó la película monomolecular Agnique™ MMF, del cual existen pocos estudios en nuestro país, además es desconocida su acción con depredadores acuáticos específicamente con chinches de la familia Notonectidae. Considerando que ambas alternativas son compatibles con el medio ambiente constituyen una herramienta viable en las campañas antivectoras.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



5. ANTECEDENTES

5.1. PELÍCULAS MONOMOLECULARES

Las estrategias de control de mosquitos han sido muy variadas y distintas a través del tiempo, desde el siglo pasado se prestaba atención a los criaderos, pero hasta principios de 1900 se empieza a plantear como objetivos de investigación combatir a las larvas de mosquitos en la superficie del agua, evitando de alguna forma el intercambio gaseoso o bien con algún grado de toxicidad; tales controles fueron básicamente la aplicación directa del petróleo y sus derivados, así como aceites de origen animal y vegetal a los sistemas acuáticos.

El uso del petróleo y sus derivados, así como los aceites para el control de larvas y pupas de mosquitos data desde el siglo pasado, a pesar de que estos productos no se habían desarrollado con ese fin. En 1892-1901 Howard, Ph D. realizó las primeras publicaciones con una cobertura mundial acerca del empleo de estas sustancias como larvicidas.

Para el año 1941 comienzan los tópicos de investigación acerca de su toxicología, dosis, residualidad, eficiencia, daños a organismos no blanco, sinergismo y métodos de aplicación del petróleo y sus derivados. De la misma forma se establecieron las características de un aceite ideal, concluyendo que debe presentar una alta toxicidad para larvas y pupas; que se extendieran rápida y uniformemente aún en áreas con vegetación; con estabilidad y duración de la película en los cuerpos de agua; sin olor, que no tuviera

efectos perjudiciales sobre peces, plantas y por supuesto al hombre, además de que fuera de bajo costo (Ginsburg 1941).

Debido a una serie de eventos desfavorables para ellos y con la aparición de los insecticidas sintéticos se abrió una enorme brecha, desde la década de los 40's hasta que aparecieron las películas monomoleculares de superficie que proveían mas seguridad tanto desde el punto de vista ecológico, así como para el personal que aplicaba los productos.

5.1.1. Petróleo y sus derivados

Los productos usados para el control de larvas de mosquitos elaborados a partir de hidrocarburos han sido sobre todo el petróleo y sus derivados, muchos de ellos el resultado del proceso de refinamiento; entre los que podemos mencionar están: alquitrán, petróleo crudo, crudo mexicano, golfo, continental, pensilvánico "asfalto" (Ginsburg 1928), así como productos conocidos comercialmente como Golden Bear 1356, Golden Bear 1111, Rodspray MFSTS, Orchex Parafinic, Flit 3855-2, etc. A principios de la década de los 70's el compuesto representado como MOM, producto derivado del aceite de motor fue usado para el combate de larvas de mosquitos complementando su acción con detergentes (Schmidt 1972).

Por otro lado fueron usados con el mismo fin que el petróleo, terpenos de aceites de pino, aceites de origen animal y vegetal; por ejemplo realizaron investigaciones sobre algunas secreciones de un compuesto aceitoso de la planta acuática *Chara fragilaris* que actuaba como repelente y larvicida de *Culex territans* (Matheson 1928); además aceites vegetales extraídos por destilación de la planta *Tapetes mimuta* como larvicida para *Aedes aegypti* (Green 1972).

El efecto del petróleo en la tensión superficial del agua consistía en la formación de una capa sobre los sistemas acuáticos que evitaba el intercambio gaseoso de las larvas con el medio ambiente, conocido este efecto como sofocación (falta de oxígeno); otros efectos fueron toxicidad para mosquitos adultos debido a los vapores, encontrándose una acción de contacto y como narcótico. La toxicidad estaba directamente relacionada con su volatilidad e inversamente proporcional al punto de ebullición, si el derivado tenía un método de refinamiento mas sofisticado, mayor era el precio económico y la flamabilidad (Ginsburg 1929).

Es de suponerse que los riesgos ambientales que se corrían con las aplicaciones del petróleo serían desconocidos, estos productos se caracterizaban por ser altamente inflamables por lo cual grandes incendios fueron provocados teniendo devastadoras consecuencias; además causaban irritación en la piel de los aplicadores (Ginsburg 1928). La aplicación del petróleo y / o sus derivados fue considerado en su momento como un trabajo duro, sucio y de alto riesgo ya que ponía en constante peligro la vida de los aplicadores, pero aun con esas desventajas se continuaba su aplicación en criaderos de mosquitos (Peterson 1928).

Las ventajas de la aplicación de los derivados del petróleo en los criaderos de mosquitos eran: 1) que no inducían resistencia, 2) evitaban la emergencia adultos, 3) presentaban una fuerte acción de repelencia para hembras grávidas; sin embargo su uso estuvo limitado por los efectos adversos provocados en la fauna no blanco de control (Beehtler y Mulla 1996).

El uso del petróleo o sus derivados, así como los aceites disminuyó notablemente a partir de la década de los 40's, debido primeramente al uso del *Pyrethrum* como larvicida y

posteriormente al uso de los insecticidas sintéticos; como se mencionó anteriormente una serie de desventajas como su alta persistencia en los sistemas acuáticos e incendios provocaron que esta alternativa de control dejara de manejarse (Hansens 1972).

5.1.2. Modo de acción del petróleo y sus derivados

El petróleo y sus derivados son cadenas hidrocarbурadas que entran al sistema traqueal a través de los espiráculos, posteriormente se presenta una sofocación. La mortalidad es producida porque se impiden los mecanismos normales de intercambio gaseoso (respiración), ya que ocurre una oclusión y taponamiento de los espiráculos funcionales de las larvas y pupas.

Un estudio realizado para observar la entrada y movimiento del hexadecano en el sistema traqueal de larvas de *Cx. quinquefasciatus* y *Ae. aegypti* indicaron que efectivamente hay una entrada por el espiráculo del sifón al sistema traqueolar sin que lleguen a las traqueolas. En contraste con otros estudios donde se menciona que una vez que entran los derivados del petróleo invariablemente las larvas mueren, observaron que al exponer las larvas por periodos de 8, 10, 15 y 60 minutos no había mortalidad, sino que se retardaban su desarrollo entre 3 y 7 días más. Los adultos emergidos de larvas que presentaban hexadecanos en su sistema traqueal no presentaron ninguna disfuncionalidad fisiológica ya que fueron capaces de reproducirse normalmente y producir huevecillos viables (Micks y Rougeau 1976).

5.1.3. Películas monomoleculares de superficie

A partir de la década de los 60's, basándose en el modo de acción del petróleo y sus derivados, empiezan las investigaciones hacia la búsqueda, síntesis y elaboración de productos con un efecto similar, que permitan un control efectivo en la población larval, que no sea persistente en el medio ambiente y desde luego que no pusiera en peligro la salud humana. Actualmente contamos con una serie de larvicida/pupicida denominados "Películas Monomoleculares" tales como Arosurf 66-E2, Agnique™ MMF, N-octanol, N-Hexadecanol, Dodecanol, Polytergent B-200 entre otros.

El Agnique™ MMF (Poly (oxy-1,2-ethanediyl), α -isooctadecyl- ω -hydroxyl IA 100%) es uno de los larvicida/pupicida mas utilizados en 48 de los 50 Estados de la Unión Americana para el control de mosquitos cuya aplicación evita el deterioro del medio ambiente.

La película monomolecular tiene la capacidad de extenderse rápida y completamente a través de la superficie del agua, el alcohol etoxylado es lo que le proporciona tan impresionante característica; este surfactante ha sido aplicado desde hace mas de veinte años y actualmente no ha presentado ningún efecto adverso en la salud humana o en el medio ambiente; presenta una DL₅₀ para ratas vía oral >20 gr./kg. y por inhalación de 1.5-1.3 mg/L a 4 horas exposición (Boletín Técnico).

Aunque la residualidad disminuyo en comparación con los derivados del petróleo una de las ventajas más importantes es que son biodegradables; es decir, las bacterias incorporan el larvicida/pupicida en su metabolismo produciendo en esta vía degradativa

bióxido de carbono y agua. Sin embargo puede ser afectado por algunos factores ambientales como lluvia y viento, limitando así efectividad.

En nuestro Estado fue evaluada la efectividad del Agnique™ MMF contra larvas de *Ae. aegypti* bajo condiciones de laboratorio donde se aplicaron diferentes dosis del producto en vasos de plástico No. 8 con un área de 0.0027 m², por otro lado, también se evaluó la acción repelente en la oviposición con tres dosis del larvicida en depósitos de un galón bajo condiciones de campo. Los resultados obtenidos mostraron que el porcentaje de mortalidad larval se incrementaba con respecto al aumento de la dosificación y el caso de la oviposición solo la dosis mayor presentó ausencia total de huevecillos (Elizondo-Quiroga 1999).

5.1.4. Modo de acción de las películas monomoleculares

Se presume que la mortalidad es producida por factores físicos y no por la clásica toxicidad química inducida por los larvicidas convencionales, por lo tanto no se espera que las larvas de mosquitos desarrollen resistencia del tipo fisiológica, semejante a la acción del petróleo y sus derivados.

Al ser aplicado forma instantáneamente una monocapa, debilitando las fuerzas de cohesión dadas por los puentes de hidrógeno de las moléculas del agua, reduciendo de ésta forma la tensión superficial del agua, lo que repercute en la entrada de este líquido por los sifones de las larvas y las trompetillas de las pupas causándole una sofocación y posteriormente la muerte. También dificulta la emergencia de los adultos así como a aquellos individuos que estén en reposo, en el caso de hembras que requieran ovipositar mueren ahogadas.

5.1.5. Efecto de las películas monomoleculares en organismos no blanco.

En las pruebas toxicológicas para determinar el efecto del Agnique™ MMF sobre diferentes los organismos incluyeron isópodos, camarones, anfipodos, caracoles, cangrejos, anfibios, náyades de odonatos, diferentes artrópodos y patos; los resultados demostraron que no existe un efecto negativo en la fauna que podemos encontrar en un criadero de mosquitos. En el desarrollo de nuestra investigación hemos podido corroborar que no existe efecto en la fauna acompañante, así en nuestros sistemas de prueba hemos colectado copépodos, náyades de libélulas y notonéctidos (Rodríguez-Castro, observaciones personales).

El efecto del Arosurf 66-E₂ en organismos no blanco, asociados a criaderos de mosquitos fue evaluado; dentro de las especies de agua dulce, fueron evaluadas *Hyla cinerea* y dos peces *Hypostomus plecostomus* y *Gambusia affinis*; para los de agua salada *Fundulus confluens*, *F. grandis*, *Cyprinodon variegatus*, *Poecilia latipina* y *Dominator maculatus*. A los estanques se les aplicó 0.68 ml/m² de la película monomolecular, alimentando y observando los efectos durante seis meses. Basándose en las observaciones, las ranas se desarrollaron normalmente desde renacuajos hasta adultos y de la misma manera los peces, determinando que la ISA-20E no presenta un efecto perjudicial sobre éstos organismos (Webber y Cochran 1981).

Un estudio realizado en el condado de Hanson, evaluaron el impacto del Arosurf® MSF (Poly(oxy-1,2-ethanediyl), (isooctadecyl-(hydroxyl IA 100%) para el control de *Coquillettidia perturbans* mediante una aplicación aérea; no observaron impactos en las poblaciones de microcrustáceos, que cohabitaban con la etapa acuática del mosquito, las poblaciones de copépodos en los sitios tratados y control no tuvieron diferencia

significativa; entre los copépodos identificados encontraron *Acanthocyclops vernalis*, *Ectocyclops phaleratus*, *E. polypinosus*, *E. serrulatus*, *Macrocyclus albidus*, *M. fuscus* y *Orthocyclops modestus* incluyendo otros cladóceros como *Simocephalus expinosus*, *Scapholeberis* sp. y *Bosmina* sp. (Kenny y Ruber 1993),

Una aplicación aérea de Arosurf® MSF en hábitat natural de *Ae. taeniorhynchus* en Florida, logro reducir hasta un 100% la densidad larvaria a las 48 horas postaplicación; observaron también el efecto en organismos no blanco concluyendo en que la película monomolecular no presenta nocividad en diferentes especies de anfibios, reptiles, peces, insectos, crustáceos y plantas. Además sugieren que este producto puede ser incluido dentro de los programas de manejo integrado de mosquitos (Levi *et al.* 1981).

5.2. CONTROL BIOLÓGICO DE LARVAS DE MOSQUITOS

El control biológico es referido algunas veces como un control naturalista, pero realmente lo que se aprovecha es muy poco, a través del tiempo ha evolucionado sobre la base de las experiencias obtenidas en muchos lugares del mundo, incluyendo nuestro país (Carrillo 1985); sin embargo, la mayoría de las investigaciones se han realizado en agroecosistemas, despertando paulatinamente el interés por los depredadores acuáticos, que desde el siglo de 1800 y principios de 1900 eran reportados como agentes potenciales de control de mosquitos.

El mayor avance en el control biológico conseguido en las décadas de los 60 y 70's, fue la selección de los caracteres ecológicos que hacen eficiente a un enemigo natural (Van Edem 1977). Tales cualidades, caracteres o atributos ecológicos son la capacidad de

búsqueda, especificidad o selectividad de presas u hospederos, su potencial reproductivo y tolerancia a los cambios del medio ambiente, así como la capacidad de reproducirlo en laboratorio.

Por otro lado, el aprovechamiento de agentes de control natural para el control de plagas ha tomado una importancia relevante, considerando las restricciones a los productos químicos que en muchas partes del mundo han surgido; los principales entomófagos de larvas de mosquitos son depredadores como insectos acuáticos, hidras, arañas y copépodos, quienes pueden ser la causa de más de un 90 % de mortalidad (Lacey y Lacey 1990).

Los insectos acuáticos depredadores son algunos de los agentes de control biológico más prometedores de larvas de mosquitos, entre los que podemos mencionar están los hemípteros acuáticos y semiacuáticos, pero sin duda los que representan mayor potencial son los nadadores de dorso pertenecientes a la familia Notonectidae (Merrit y Cummins 1996), de la cual al menos seis especies de *Notonecta* han sido reportadas; sin embargo, *Buenoa* y *Martarega* también han recibido atención debido a sus hábitos depredadores.

Las larvas de mosquitos constituyen las presas preferidas por el nadador de dorso pertenecientes al género *Notonecta*, pero éstas raramente hacen honor a su fama que tienen de evitar la maduración de las larvas que habrán de convertirse en adultos (Milne y Milne 1978).

La capacidad depredadora de dos notonéctidos *Buenoa antigone* (Kirkaldy) y *Martarega hondurensis* Bare, fue evaluada por periodos de 24 horas, el primero se alimento de cinco larvas de mosquitos a que le fueron expuestos, mientras que para el segundo obtuvo un promedio de 2.6 en los primeros estadios y 1.4 en los últimos (Gittelman 1974).

La capacidad depredadora sobre de *B. scimitra* Bare sobre larvas de *Chironomus plumosus* (L.), fue evaluada en condiciones de laboratorio, concluyendo que el notonéctido tiene un fuerte impacto depredador sobre las larvas del quironómido, considerándolo un buen agente de control biológico o bien como un componente dentro de un programa de Manejo Integrado de éstos dípteros (Pérez-Serna *et al.* 1997)

5.3. MANEJO INTEGRADO DE MOSQUITOS

En la década de los 50 y 60's el Manejo Integrado fue conocido como control integrado, siendo aquí la unión del control biológico y el combate con plaguicidas; las ventajas de su uso van desde la disminución de los efectos ambientales de la aspersión masiva e innecesarias de los pesticidas, hasta la reducción de costos de control por las pocas de aspersiones de insecticidas (Coulson y Witter 1990).

Una de las regiones donde se ha practicado exitosamente los programas de MIM ha sido en una marisma de la Bahía de San Francisco, donde las áreas cercanas eran consideradas inadecuadas para sitios de recreo y de residencia debido a los constantes avistamientos de enjambres de mosquitos; debido a que la marea lavaba los fangales y canales dos veces al día, los entomólogos descubrieron que los criaderos eran las cavidades formadas por bombas no expansivas durante la II Guerra Mundial y como no estaban conectados a los canales, no eran lavados con regularidad. El MIM consistió en cavar zanjas de desagüe (control cultural), en otras áreas introdujeron *Gambusia*, arañas, aves e insectos (control biológico), logrando niveles de población muy bajos; la aplicación de

insecticidas se redujo, actualmente se aplican 7.5 L de larvicidas durante todo el año para un área de 810 Ha (Coulson y Witter 1990).

El efecto de *Bacillus thuringiensis* cepa GM-10 en la depredación del notonéctido *B. antigone* sobre larvas de *Aedes aegypti* fue evaluado, donde el *BTI* no tuvo efecto letal sobre el entomófago, cuando este depreda las larvas del culicido afectadas por la bacteria entomopatógena. Un aspecto relevante en este estudio es que ambas estrategias de control pueden ser usadas de manera compatible, fijando las bases para un manejo integrado de esta especie de mosquito vector (Quiroz-Martínez *et al.* 1996).

Hasta el momento los resultados más prometedores de las evaluaciones realizadas con insectos depredadores acuáticos, en donde las liberaciones simples de los depredadores *B. scimitra*, *Ranatra fusca*, *Laccophilus fasciatus* y *Pantala hymenae* han sido exitosos en el control de larvas de mosquitos. Con relación a las evaluaciones de la acción conjunta e individual dirigidas al Manejo Integrado de Larvas de Mosquitos en depósitos artificiales se han efectuado estudios principalmente con *BTI* en su presentación comercial de Bactimos[®], mostrando excelentes resultados cuando se aplicó en conjunto con los depredadores *N. irrorata* (Neri-Barbosa *et al.* 1997).

A pesar de que se han obtenido resultados muy alentadores con insectos acuáticos como agentes de control biológico, bacterias entomopatógenas (*BTI*), así como reguladores de crecimiento (Altosid[®]), el uso de estas alternativas no ha sido del todo aceptada, debido principalmente al costo que implica su aplicación; sin embargo, la iniciativa privada en su acción de promover los aspectos de protección del medio ambiente han aceptado y establecido Programas de Manejo Integrado, como el caso de Agua Industrial de Monterrey

S. de U. son algunos de los beneficiarios de los resultados de la investigación de dichos programas (Boletín informativo, Quiroz Martínez y Rodríguez Castro).

5.4. ESTUDIOS MORFOMETRICOS DE MOSQUITOS

Uno de los factores que regulan las poblaciones en la naturaleza es la competencia; sin embargo, no ha sido considerado como un posible agente de regulación poblacional. El crecimiento de una población propicia una lucha constante por la supervivencia, reduciendo la natalidad y aumentando la mortalidad. Para el caso de mosquitos la competencia ha sido evaluada mediante diferentes criterios que van desde mediciones de mortalidad larvaria hasta cambios en el desarrollo, tamaño y peso de los individuos.

Las interacciones de poblaciones larvales de *Culex pipiens* y *Ae. aegypti* fueron analizadas, estableciendo que no solo la supervivencia es el único criterio para evaluar la competencia sino que los cambios en el desarrollo, tamaño y peso del individuo, de la misma manera observaron el efecto dominante de *Cx. pipiens* sobre *Ae. aegypti*, probablemente dado por la liberación de algún metabolito que no afecta a su misma especie pero por el contrario puede causar mortalidad en individuos de otras especies cuando comparten un mismo hábitat (Peters *et al.* 1969).

La competencia intra e interespecífica de *Cx. tarsalis* y *Cx. quinquefasciatus* fue evaluada, observando que la sobrevivencia decrece para ambas especies conforme se incrementan las densidades dándose este tipo de competencia principalmente por espacio y alimento; observaron que el tamaño de las alas en los adultos que sobrevivieron disminuyo al aumentar la densidad (Smith *et al.* 1995).

6. OBJETIVOS

1. Identificar las especies de mosquitos culícidos colonizadores de los contenedores artificiales
2. Evaluar la acción individual y en conjunto del Agnique™ MMF y *Buenoa scimitra* Bare (Hemiptera: Notonectidae), sobre larvas de mosquitos en contenedores artificiales.
3. Evaluar la acción individual y en conjunto del Agnique™ MMF y *Buenoa scimitra* Bare (Hemiptera: Notonectidae), sobre pupas de mosquitos en contenedores artificiales.
4. Identificar y enlistar la artropodofauna acuática presente en los contenedores artificiales
5. Registrar el número de adultos reposando en la superficie interior de los contenedores artificiales.
6. Determinar el efecto de los tratamientos en términos de morfometrías de los adultos sobrevivientes.

HIPOTESIS

Debido a que el uso de películas monomoleculares de superficie para el control de mosquitos ha sido poco estudiada en nuestro país, así como los pocos estudios del efecto de estos larvicidas sobre los hemípteros depredadores acuáticos, nos hace suponer que el Agnique™ MMF tiene un efecto perjudicial sobre *Buenoa scimitra* debido al comportamiento de este entomófago; considerando posibles efectos que pudiera ocasionar la selección de individuos que se estará realizando con la aplicación de estas formas de control y /o diferencias morfofisiológicas que pudieran provocar un mayor riesgo potencial a la salud del humano.

7. MATERIAL Y METODO

7.1. AREA DE ESTUDIO

El estudio se llevo a cabo en el Campo Agrícola Experimental del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, este campo se encuentra ubicado sobre la antigua carretera a Roma Km 21, entre las coordenadas geográficas $25^{\circ} 46' 45''$ y $25^{\circ} 47' 31''$ de Latitud Norte y $100^{\circ} 9' 48''$ y $100^{\circ} 0' 44''$ de Longitud Oeste, en el Municipio de Apodaca, Nuevo León, México.

7.2. METODOLOGÍA

7.2.1 Control de larvas y pupas de mosquitos con Agnique™ MMF, *Buenoa scimitra* y ambos

Los sistemas de prueba consistieron en tambos de plástico con capacidad de 200 L., dichos contenedores fueron colocados en la intemperie bajo la sombra de árboles; siendo llenados con 150 L de agua; después de 15 días que fue el periodo de tiempo transcurrido para dar oportunidad a la colonización por los mosquitos de la región, se llevo a cabo un muestreo para conocer las especies que había colonizado los tambos.

Antes de aplicar los tratamientos fueron tomadas cinco muestras de cada contenedor con un calador de plástico de 350 ml, el material biológico fue transportado en bolsas whirl pack al laboratorio para ser colocadas en agua caliente con el fin de causarles la muerte,

enseguida fueron preservadas en alcohol etílico mientras algunas de ellas fueron parte de una preparación microscópica con líquido de Hoyer como medio de montaje, finalmente fueron identificadas con las claves de Darsie y Ward (1984).

Sobre los tratamientos, el primero de ellos fue el control químico, que consistió en la aplicación de 0.7 ml del producto Agnique™ MMF, dosis recomendada para superficies con un diámetro de 60 cm; el segundo tratamiento fue control biológico, el cual se llevo a cabo con las liberaciones de cinco adultos del nadador de dorso *Buenoa scimitra*; el tercer tratamiento, manejo integrado, que consistió en la aplicación simultánea del Agnique™ MMF más cinco adultos de *B. scimitra* por contenedor y finalmente un testigo en el cual no fue aplicada ninguna forma de control; para estas se consideraron tres contenedores por tratamiento donde cada uno de ellos fue tomado como una repetición.

Con un calador de 350 ml de capacidad fueron tomadas semanalmente cinco muestras para cada contenedor, es decir, 15 muestras por cada tratamiento, llevándose un registro del número total de larvas, por género y/o especie, así como por cada estadio

incluyendo las pupas. Por otro lado las larvas y pupas colectadas fueron colocadas en bolsas whirl pack para su traslado al laboratorio de Entomología con la finalidad de obtener adultos y ser corroborada mediante las claves de Darsie y Ward (1981).

7.2.2. Identificar y enlistar la artropodofauna acuática presente en los contenedores artificiales.

Durante las actividades de muestreo realizadas para evaluar el efecto de las estrategias de control sobre los mosquitos en los contenedores artificiales, todo aquel insecto y/o artrópodo que se apareció en los muestreos fue colectado, preservado en alcohol etílico, transportado al laboratorio, procesado curatorialmente e identificado; primeramente

con las claves de Merrit y Cummins (1996) para insectos acuáticos, después con las claves de Slater y Baranoswki (1978) para los hemípteros acuáticos; para escarabajos con las claves de Arnett *et al.* (1980), mientras que los dípteros fueron identificados con las claves de Smith (1973).

Es importante destacar el papel ecológico que desempeñan estos insectos acuáticos que cohabitaron en los contenedores artificiales con los mosquitos, ya que de acuerdo a la función que desempeñan fue una forma de explotar las aplicaciones de control, ya que entre otras cosas permitirá el establecimiento de competidores y/o depredadores que repercutirán en el equilibrio de la población, disminuyendo las aplicaciones de los productos químicos y reduciendo los costos de control de vectores.

7.2.3. Registro del numero de mosquitos culícidos reposando en las paredes internas de los contenedores artificiales

Aunque fue una actividad realizada previamente a los muestreos, por orden de importancia de nuestro estudio colocamos como parte final del trabajo de campo la metodología de este objetivo, la cual consistió simplemente en la observación visual, detección, conteo y registro del numero de mosquitos culícidos adultos que se encontraban reposando en la cara interna del contenedor artificial, algunas veces estos mosquitos se encontraban depositando sus huevecillos, en otras ocasiones simplemente reposando.

7.2.4. Efectos en las medidas corporales en mosquitos adultos obtenidos de larvas sobrevivientes a las estrategias de control.

El material utilizado en estas pruebas estuvo formado por larvas y pupas colectadas en los muestreos del objetivo A; después de su traslado al laboratorio, el material biológico fue colocado en cámaras de emergencia para la obtención de los adultos; la temperatura

ambiental fue de $27 \pm 2^\circ\text{C}$ con una humedad relativa de $70 \pm 5\%$. Una vez que aparecieron los adultos, estos fueron tomados mediante un aspirador y puestos en frascos de plástico con capacidad de 250 ml para posteriormente someterlos a una temperatura de 4°C para causarles la muerte por exposición prolongada al frío aproximadamente por un periodo máximo de 24 horas.

Muertos todos los mosquitos por efecto de la exposición a las bajas temperaturas, estos fueron observados bajo un microscopio estereoscópico marca Carl Zeiss 405002 al objetivo de 4X, después para cada tratamiento fueron registrados el número de individuos y sexo; posteriormente con ayuda de un vernier fueron tomadas y registradas las longitudes del tercer par de patas, alas, así como del tórax-abdomen.

7.3. ANALISIS DE DATOS

De acuerdo a los objetivos planteados fue necesario aplicar un análisis estadístico de Bloques al azar para los datos registrados del control de larvas y pupas de mosquitos con Agnique™ MMF, *Buenoa scimitra* y ambos así como para los datos de adultos reposando en los contenedores, con sus respectivas prueba de comparación de medias de Tukey (Zar 1996).

En el caso de las mediciones de tórax, patas y alas de los adultos emergidos de las larvas sobrevivientes a las diferentes estrategias de control se realizó un análisis de varianza completamente al azar, con su respectiva prueba de comparación de medias Tukey (Zar 1996).

8. RESULTADOS Y DISCUSION

1) Especies de Mosquitos Colonizadoras.

El Campo Agrícola Experimental del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey se encuentra ubicado en el Municipio de Apodaca, Nuevo León, incluido actualmente dentro del área urbana de la zona Metropolitana. El tiempo en que se desarrolló el presente estudio abarcó desde el 20 de Agosto de 1999 hasta el 9 de Julio del 2000.

Por orden de importancia para todo programa de control de plagas se empezará a mostrar y discutir los resultados de esta investigación con las cinco especies de mosquitos colonizadoras de los contenedores artificiales que sirvieron como sistemas de prueba a lo largo de este estudio.

Las especies de mosquitos pertenecientes a la familia Culicidae que colonizaron los contenedores artificiales fueron *Culex quinquefasciatus*, *Cx. coronator*, *Anopheles pseudopunctipennis*, *Aedes aegypti* y *Toxorhynchites rutilus*; cuatro de ellas de importancia médico veterinaria y la última de importancia ecológica

Las larvas de *T. rutilus* han sido utilizadas como un agente de control biológico de larvas de *Ae. aegypti* en diferentes partes del mundo, esta especie presenta un comportamiento de depredación del tipo oportunista; se caracterizan por su alta voracidad pudiendo consumir hasta 250 larvas de otros mosquitos culícidos durante toda su etapa

larvaria; además a diferencia de los zancudos, los adultos no son hematófagos (Steffan y Evenhuis 1981, Hubbard *et al.* 1988 , NAS 1973).

Los mosquitos que colonizaron los contenedores artificiales tuvieron diferencias muy marcadas en relación a las densidades totales (Cuadro 1); así fueron registradas únicamente 2 larvas de *T. rutilus* y 26 de *Cx. coronator*, mientras tanto *An. pseudopunctipennis* tuvo un total de 197 y *Ae. aegypti* 247, siendo *Cx. quinquefasciatus* la de mayor cantidad con 4,356 larvas, estos datos fueron obtenidos considerando todos los estadios larvales para cada especie de mosquito.

Debido a que *Cx. quinquefasciatus* represento la especie con mayor densidad larvaria y estuvo presente de manera constante durante el periodo de esta investigación que todos los mosquitos culcideos que colonizaron los contenedores artificiales, se optó por analizar esta especie. La distribución por tratamiento de la densidad larvaria para este mosquito estuvo representada de la siguiente forma: 112 larvas en el Manejo Integrado (*B. scimitra* + Agnique™ MMF), 536 larvas para el Agnique™ MMF; 928 para *B. scimitra*; y el Testigo 2,780 en un periodo de 10 meses.

2) Evaluación de la acción individual y en conjunto del Agnique™ MMF y *Buenoa scimitra*, sobre larvas de mosquitos en contenedores artificiales.

Las estrategias de control aplicadas mostraron resultados muy favorables en su acción individual, así como su efecto en conjunto, podríamos decir que existe un complemento en el control de larvas de mosquitos en los contenedores artificiales. Aunque debemos considerar algunos comentarios que en su momento expondremos.

En general, se consideran excelentes los resultados debido a que se obtuvieron promedios de densidades larvarias menores a cinco individuos por calada durante los 10 meses de esta investigación; estas densidades son utilizadas como umbral dentro de los programas de control de mosquitos para áreas urbanas y zonas rurales en Minnessota, en el cual hacen aplicaciones de Abate y liberaciones de depredadores cuando se monitorean más de cinco larvas (Quiroz-Martínez, observación personal; Sjogren 1976) (Cuadro 2).

El análisis estadístico para larvas totales indicó que existió diferencia significativa entre los tratamientos ($P < 0.05$), al tomar la densidad larvaria con larvas de primero, segundo, tercero y cuarto estadio (Cuadro 3); la prueba de medias nos mostró que la diferencia radicó únicamente en el testigo con el resto de los tratamietnos, de la misma manera el control biológico fue diferente al manejo integrado ($P > 0.05$) (Cuadro 4 y Gráfica 1).

En el tratamiento correspondiente al control biológico, los nadadores de dorso lograron establecerse y reproducirse; las hembras de estos depredadores ovipositaron en substratos artificiales (cuadros de polipropileno de 5 X 5 cm, con 2.54 cm de altura) colocados para ese fin. Los huevecillos fueron fácilmente detectables ya que *B. scimitra* los colocan insertándolos en la superficie inferior del polipropileno, percibiéndose éstos como pequeñas manchas de color rojo. Asimismo las ninfas eclosionaron ya que fueron observadas en diferentes estadios en los contenedores del tratamiento de control biológico a lo largo del estudio.

El tratamiento de Manejo Integrado presentó la menor densidad larvaria entre todos los tratamientos requiriendo solo dos aplicaciones del Agnique™ MMF correspondientes al inicio del estudio en el mes de Agosto y la otra después del invierno a mediados de

Febrero. En el tratamiento de Agnique™ MMF fue necesario una cuarta aplicación, los criterios para añadir el producto por segunda vez se debió a que sobrepasaba el promedio de cinco larvas por calada considerada como el umbral, mientras que en la tercera y cuarta ocasión en que se aplicó fue a causa de que la tendencia estaba dirigida hacia un incremento den la densidad larval.

El promedio de las densidades para larvas tempranas (primero y segundo estadio) por muestreo en los tratamientos con algún control fueron menores a cinco larvas, a excepción de dos muestreos específicamente en los contenedores correspondientes al control biológico y un muestreo en el tratamiento de la película monomolecular donde sobrepasaron dicho umbral, en cambio en el manejo integrado todas fueron menores a uno (Cuadro 5).

Al efectuar el análisis estadístico para conocer el efecto de los tratamientos sobre las larvas tempranas, también fue obtenida diferencia significativa ($P < 0.05$) (Cuadro 6), pero en esta ocasión la diferencia obtenida por la prueba de medias la marcó solo el testigo contra el resto de los tratamientos; en el caso de larvas tempranas las tres estrategias de control resultaron ser iguales estadísticamente (Cuadro 7, Gráfica 2).

Por otro lado, las densidades para larvas tardías (tercero y cuarto) monitoreadas fueron menores a cinco en todos los tratamientos con alguna forma de control (Cuadro 8), sin embargo hubo un muestreo en el Agnique™ MMF que si paso el umbral. En el caso del tratamiento de control biológico, los adultos de *B. scimitra* presentaron una preferencia por presas de mayor tamaño, por lo cual era de esperarse que las densidades en los estadios tardíos fueran menores que en los tempranos.

Al efectuar el análisis estadístico correspondiente a las larvas en etapa tardía, al igual que los resultados de larvas tempranas se obtuvo diferencia estadística entre los tratamientos ($P < 0.05$) (Cuadro 9), de acuerdo a la prueba de medias de Tukey, ésta fue causada por el testigo contra las tres estrategias de control, sin embargo, no existió diferencia significativa entre el Agnique™ MMF, el control biológico y el manejo integrado (Cuadro 10, Gráfica 3).

Las densidades larvarias totales obtenidas a través del tiempo en que se desarrolló este trabajo fueron divididas por estación del año, ya que se consideró que dentro de las épocas anuales en las cuales esta regido nuestro clima, podrían tener algún efecto en la biología y control de *Cx. quinquefasciatus*.

De esta manera los datos obtenidos durante las estaciones de verano e invierno no mostraron diferencia significativa ($P > 0.05$) (Cuadro 11 y 12, Gráficas 4 y 5); probablemente la razón en el caso de la temporada de verano se debió a las temperaturas extremas a las cuales se enfrentaron las poblaciones en tales épocas, ya que oscilaron alrededor de los 40° C, por otro lado, en el invierno promedió cerca de 10° C, provocando posiblemente condiciones desfavorables para su establecimiento.

En las estaciones de primavera y otoño mostraron resultados que contrastaron con las otras épocas anteriormente mencionadas, es aquí donde se obtuvo diferencia en el diseño experimental ($P < 0.05$) (Cuadro 13, 15 y Gráficas 6 y 7). Para primavera la diferencia la mostró el testigo contra el resto de los tratamientos de igual forma para la temporada de otoño (Cuadro 14 y 16).

La implementación de enemigos naturales dentro de los programas de control de vectores en nuestro país no ha sido aún explotada, sin embargo, localidades como el

Municipio de Ponciano Arriaga, situado en la Huasteca Potosina presentó para 1998 y 1999 muy pocos casos de Dengue, situación que contrasta con otras entidades de la región, en esa área la comunidad mantiene los notonéctidos en los sitios de almacenamiento de agua, con conocimiento de causa, incorporando de esta manera una herramienta más en el control de *Ae. aegypti* (Martínez-Perales, comunicación personal). En países como Colombia, se ha iniciado un programa tendiente a utilizar insectos depredadores acuáticos en el combate del mosquito *Ae. aegypti* (Zulunga, comunicación personal).

Por otro lado el uso del Agnique™ MMF en nuestro país ha sido mínimo, salvo algunas evaluaciones que se realizaron en la costa del Pacífico (Velázquez-Juno comunicación personal), un estudio de efectividad en laboratorio además de una investigación a nivel de campo con ovitrampas (Elizondo-Quiroga, 1999), así los resultados este estudio se incorporan a los anteriores para contribuir con las investigaciones referentes a estas nuevas estrategias de control, que en un futuro podrán formar parte dentro de los programas de control de vectores.

3) Evaluación de la acción individual y en conjunto del Agnique™ MMF y *Buenoa scimitra*, sobre pupas de mosquitos en contenedores artificiales.

La última fase de desarrollo de los mosquitos es la etapa de pupa o de metamorfosis de la cual también se llevo un registro de sus densidades, siendo en todos los tratamientos menores a uno, sin embargo, a pesar de que en el testigo no hubo una gran cantidad de pupas su presencia prevaleció de manera constante a través del tiempo (Cuadro 17).

Al analizar estadísticamente las densidades obtenidas a través de los muestreos encontramos que existió diferencia significativa entre los tratamientos ($P < 0.05$) (Cuadro

18), al igual que los resultados obtenidos tanto en las densidades larvarias totales, tempranas y tardías la diferencia fue provocada únicamente por el testigo contra el resto de los tratamientos, siendo todos los demás tratamientos iguales estadísticamente (Cuadro 19, Gráfica 8).

4. Identificación y listado de la artropodofauna acuática presente en los contenedores artificiales.

A parte de las cinco especies de mosquitos culícidos (*Cx. quinquefasciatus*, *Cx. coronator*, *An. pseudopunctipennis*, *Ae. aegypti* y *T. rutilus*), durante los muestreos fueron colectados otros organismos presentes en los contenedores artificiales, entre ellos copépodos (Copepoda), ostrácodos (Ostracoda), náyades de libélulas *Anax junius* (Odonata: Aeshnidae) y *Pantala hymenae* (Odonata: Libellulidae), nadadores de dorso *Notonecta irrorata* (Hemiptera: Notonectidae), zapateros *Gerris* sp. (Hemiptera: Gerridae), larvas de moscas *Musca* sp. (Diptera: Muscidae) y así como el gusano de sangre *Chironomus plumosus* (Diptera: Chironomidae) (Cuadro 20).

La presencia de estos invertebrados acuáticos varió en cada tratamiento, los copépodos y ostrácodos fueron los únicos presentes en todos los contenedores; como ya es bien conocidos algunas especies de copépodos como *Mesocyclops longisetus* son utilizados en diversas partes del mundo como herramienta aplicada a programas de control de vectores debido a su capacidad de devorar larvas de estadios tempranos de mosquitos; sin embargo, para realizar un control efectivo es necesario liberar grandes densidades que van desde 300 hasta 3,000 individuos según el tipo de depósito.

Las náyades de libélulas de *P. hymenae*, fueron registradas en todos los tratamientos a excepción del Agnique™ MMF; mientras que *A. junius* solo estuvo presente en el testigo. Su presencia esta relacionada con el espejo de agua, ya que las hembras fueron atraídas para ovipositar en los contenedores, de los huevecillos emergieron las náyades, pasando en algunas ocasiones todo su desarrollo ya que detectamos sus exubias adheridas a las paredes de los contenedores.

Estos son de los depredadores más importantes en los sistemas acuáticos temporales debido a que sus estados inmaduros pueden alimentarse de larvas de mosquitos, efemerópteros, etc., en tanto que los adultos suelen depredar mosquitos en el aire. Aspectos como la capacidad depredadora y selectividad de presas han sido evaluados, así mismo se han liberado masivamente para controlar larvas de *Ae. aegypti* con resultados sorprendentes (Sebastian *et al.* 1990).

En el caso de las chinches acuáticas, *N. irrorata* solo estuvo presente en el tratamiento de control biológico junto con *B. scimitra*, esta chinche llega a los contenedores artificiales atraídas también por el espejo de agua y esta reportada como agente de control biológico, la diferencia con la especie liberada en esta investigación esta dada en el comportamiento de canibalismo ya que *N. irrorata* es capaz de regular las poblaciones de su propia especie mediante este evento, en contraste con *B. scimitra* quien al incrementarse sus densidades emigra hacia otros cuerpos de agua (Thorp y Covich 1991).

Otras de las especies registradas en todos los tratamientos excepto en el Agnique™ MMF fue la chinche subacuática conocida comúnmente como zapatero correspondiendo a *Gerris sp.*; éstos hemípteros permanecen en la superficie del agua, la ubicación de sus uñas

permite que no se rompa la tensión superficial logrando desplazarse con facilidad sobre ésta.

Uno de los factores que impidió que *Gerris* sp. se encontrara en el tratamiento con Agnique™ MMF fue este producto, debido a que debilita las fuerzas de cohesión de las moléculas del agua, este acontecimiento no permitió que esta chinche se estableciera. En el caso del Manejo Integrado, donde también fue aplicada la película monomolecular, se monitorio este hemíptero debido a que hubo un reestablecimiento de la tensión ya que el numero de aplicaciones (dos durante un periodo de 10 meses) permitió quizá que ésta fuera degradada por microorganismos.

Las larvas de moscas *Musca* sp. sólo se registraron en el Agnique™ MMF mientras que las larvas de *Ch. plumosus* estuvieron presentes en todos lo tratamientos a excepción del control biológico. En relación a las larvas de quironómidos, éstas poseen algunas características muy particulares como son el permanecer en el fondo de los cuerpos de agua y su respiración cutánea, por lo tanto era de esperarse que la película monomolecular no tuviera un efecto mortal sobre estas, ya que únicamente se acercan a la superficie cuando están próximas a emerger.

5) Registro del numero de mosquitos culcídos adultos reposando en las paredes internas del contenedor artificial.

Con la finalidad de conocer la influencia en la repelencia de la película monomolecular sobre los adultos de mosquitos hacia los contenedores artificiales, llevamos un registro semanal del promedio mosquitos posados dentro de las paredes de los sistemas

de prueba, dichas lecturas fueron tomadas entre las 11:00 y 13:00 horas durante el periodo del estudio (Cuadro 21).

El número total de los mosquitos adultos posados en las paredes del contenedor fue de 341 para el testigo, 194 para el control biológico, 159 en el MIM y 82 para la película monomolecular. El análisis estadístico mostró diferencia significativa entre los tratamientos donde el testigo presentó diferencia en el número de mosquitos contra el grupo formado por el Agnique™ MMF y Manejo Integrado ($P < 0.05$) (Cuadro 22 y 23); es decir, hubo más adultos en aquellos contenedores que no tuvieron como control específicamente la película monomolecular (Gráfica 9).

A pesar de que el manejo integrado incluyó el Agnique™ MMF como una estrategia complementaria a la acción depredadora de *B. scimitra*, cabe recordar que el número de aplicaciones fue menor, comparado con el tratamiento que solo incluyó a la película monomolecular como única estrategia de control. Debiéndose entender que el depredador no permitió que se incrementara la densidad larvaria, aplicándose la película únicamente al inicio del trabajo y después en la parte terminal del invierno, ya que las densidades así lo requerían.

Sin embargo, estos datos no reflejan que éstos dípteros hayan emergido específicamente de esos contenedores artificiales, además que esta la posibilidad de que hayan desarrollado en otros cuerpo de agua cercanos y que quizá eligieran esos depósitos para realizar sus oviposiciones.

6) Determinar el efecto de los tratamientos en términos de morfometrías de los adultos obtenidos de larvas sobrevivientes.

De las larvas sobrevivientes emergieron un total de 335 adultos de *Cx. quinquefasciatus*, con 182 machos y 153 hembras; para discutir los resultados se tomo como referencia la cantidad y proporción sexual del testigo, considerada como la expresión natural, donde no se vio involucrado ningún agente de control que provocara cambio alguno.

La mayor cantidad de emergencias se presentaron en el testigo con un total de 184 mosquitos (95 ♂ y 89 ♀), seguida del control biológico con una emergencia de 70 individuos (39 ♂ y 31 ♀), después el manejo integrado con 50 individuos (28 ♂ y 22 ♀) y con la menor emergencia el tratamiento Agnique™ MMF con 31 ejemplares (20 ♂ y 11 ♀); las proporciones sexuales resultaron alrededor de 1:1 (macho:hembra) con excepción de las obtenidas en el Agnique™ MMF que fue de 2:1 (Cuadro 24).

De acuerdo a las medidas corporales registradas no existió una tendencia a una talla mayor o menor entre machos y hembras, registramos para los machos al manejo integrado con las mayores longitudes en tórax-abdomen y patas con 4.21 y 8.16 mm respectivamente, mientras el Control Biológico un promedio de 3.06 mm de longitud en alas (Cuadro 25). Estadísticamente no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos en las medidas de tórax-abdomen, alas y patas ($P > 0.05$) (Cuadro 26, 27, 28).

En cuanto a las hembras el testigo presentó 3.29 mm en alas y 8.89 para las patas, mientras que en el Manejo integrado fue 4.14 para el tórax-abdomen (Cuadro 29); las medidas corporales de las hembras entre las mediciones de la longitud del tórax-abdomen no fueron significativas, al igual que longitud de alas y patas ($P < 0.05$) (Cuadro 30, 31 y 32).

9. CONCLUSIONES

1.- Un total de cinco especies de mosquitos culícidos fueron colectadas e identificadas en los contenedores artificiales, *Culex quinquefasciatus*, *Cx. coronator*, *Anopheles pseudopunctipennis*, *Aedes aegypti* y *Toxorhynchites rutilus*; siendo *Cx. quinquefasciatus* la especie dominante.

2.- El efecto del Agnique™ MMF y *Buenoa scimitra*, con su efecto individual y en conjunto sobre larvas de mosquitos en contenedores artificiales, manifestó buenos resultados con diferencia significativa entre ellos ($P < 0.05$), provocando la diferencia el testigo; con la acción en conjunto como la mejor opción por las bajas densidades larvarias tempranas y tardías que se presentaron a través del tiempo de estudio. Al analizar estadísticamente los muestreos para cada una de las épocas del año, encontramos diferencia significativa solo en las estaciones de primavera y otoño ($P < 0.05$), mientras que en verano e invierno no existió tal diferencia ($P > 0.05$).

La segunda variable de análisis estadístico en nuestro estudio fueron los tiempos de muestreo, los cuales no tuvieron diferencia significativa en los que respecta a la densidad total, larvas tardías y para cada una de las estaciones del año ($P > 0.05$), solamente se encontró diferencia en los muestreos con larvas tempranas y adultos posando en el interior de los contenedores ($P < 0.05$).

3.- El efecto del Agnique™ MMF y *Buenoa scimitra*, tanto en su acción individual como en conjunto sobre pupas de mosquitos en contenedores artificiales fueron diferentes estadísticamente ($P < 0.05$), con todos los tratamientos diferentes al testigo y el manejo integrado (acción conjunta), con la menor densidad durante el tiempo en que se desarrollo el estudio.

4.- Un total de seis géneros, que incluyen cuatro especies de insectos acuáticos fueron identificados; con una amplia variedad de copépodos y ostrácodos. Los insectos corresponden a dos libélulas, de las especies *Anax junius* y *Pantala hymenae*; los hemípteros acuáticos y subacuáticos *Gerris* sp. y *Notonecta irrorata*; más los dípteros *Chironomus plumosus* y *Musca* sp.

5.- Con la densidad de adultos de mosquitos reposando en la superficie interior de los contenedores artificiales existió diferencia significativa entre los tratamientos ($P < 0.05$), con el testigo con la mayor densidad, seguido del control biológico, manejo integrado y Agnique™ MMF respectivamente.

6.- No existieron diferencias significativas provocada por los tratamientos ($P > 0.05$), en emergencia de adultos de larvas sobrevivientes, longitud de patas, alas y tórax-abdomen.

10. LITERATURA CITADA

- Arnett, R. H., N. M. Dowine and H. E. Jaques. 1980. How to know the beetles. Wm. C. Brown Company Publishers. USA. 416 pp.
- Beehler, J. W. and M. S. Mulla. 1996. Larvicida oils modify the oviposition behavior of *Culex* mosquitoes. J. Vector Ecol. 21(1):60-65
- Carlson, D. B. 1997. Environmental Protection Agency's Pesticide Environmental Stewardship Program "Partnership Strategy Document. Am. Mosq. Control Assoc. Newsletter. 23(2):10-18.
- Carrillo, J. L. 1985. Evolución del Control Biológico de Insectos en México. Folia Entomol. Mex. 26(3):297-311.
- Coulson, R. N. and J. A. Witter. 1990. Entomología Forestal. Ed. Limusa S. A. de C. V. México, D. F. 751 pp.
- Darsie, R. F. and R. A. Ward. 1981. Identification and geographical distribution of the mosquitoes of North America North of Mexico. Mosq. Syst. Am. Mosq. Control Assoc. 313 pp.
- Elizondo-Quiroga, A. E. 1999. Evaluación en laboratorio y campo del larvicida pupicida Agnique[®] MMF en larvas de *Aedes aegypti* (L.) en Monterrey, Nuevo León, México. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. Tesis Inédita. México. 49 pp.

- Fales, J. H., P. J. Spangler, G. F. Bodemstein, G. D. Mills and C. G. Durin. 1968. Laboratory and field evaluations of Abate against a backswimmer *Notonecta undulata* Say (Hemiptera: Notonectidae). Mosq. News. 31(2):331-334.
- Ginsburg, J. M. 1928. Studies of mosquito oils and dust larvicides. Proc. 15th Annual Meeting of the N. J. Mosq. Exterm. Assoc. 53-63
- Ginsburg, J. M. 1941. The present status of knowledge on mosquito oils and larvicides. Proc. 28th Annual Meeting of the N. J. Mosq. Exterm. Assoc. 135-143
- Gittelman, S. H. 1974. *Martarega hondurensis* and *Buenoa antigone* as predators of mosquito larvae in Costa Rica (Hemiptera: Notonectidae). Pan-Pac Entomol. 50:84-85.
- Gratz, N. G. 1996. How will we control pest and vector tomorrow?. Am. Mosq. Control Assoc. Newsletter. 22(3): 6-15.
- Green, M. H., J. Singer, D. Taylor and D. J. Sutherland. 1972. A mosquito larvicide in the oil of Maryland. Proc. 72th Annual Meeting of N. J. Mosq. Control Assoc. 248
- Hansens, E. J. 1960. Integrated control of blood-sucking diptera in seashore areas. Proc. Of 60th Annual Meeting of N. J. Mosq. Control Assoc. 96-102
- Hubbard, S. F.; S. L. O'Malley and R. R. Russo. 1988. The functional response of *Toxorhynchites rutilus rutilus* to changes in the population density of this prey *Aedes aegypti*. Medical and Veterinary Entomology. 2:279-283.
- Hubby, J. L. and L. O. Throckmorton. 1965. Protein differences in *Drosophila* II. Comparative genetics and evolutionary problems. Genetics 52:203-215.

- Kenny, A. E. and E. Ruber. 1993. Effects of Arosurf™ MSF on microcrustacea association with the cattail mosquito *Coquillettidia perturbans*. J. Am. Mosq. Control Assoc. 9(3):361-363.
- Lacey, L. A. and C. M. Lacey. 1990. The medical importance of riceland mosquitoes and their control using alternatives to chemical insecticides. J. Am. Mosq. Control Assoc. 6:1-93.
- Levy, R., J. J. Chizzonite, W. D. Garrett and T. W. Miller, Jr. 1981. Ground and aerial application of monomolecular organic surface film to control salt-marsh mosquitoes in natural habitats of Southwestern Florida. Mosq. News 41(2):291-301
- Matheson, R. 1928. The effect of *Chara fragularis* on mosquito development, with a note on a new larvicide. Proc. 15th Annual Meeting of the N. J. Mosq. Exterm. Assoc. 77-86
- Merrit, R. W. and K.W. Cummins. 1996. An Introduction to the Aquatic Insects of North America. Third edition Kendall/Hunt Publishing Company 876 pp.
- Micks, D. W. and D. Rougeau. 1976. Entry and movement of petroleum derivatives in the tracheal system of mosquito larvae. Mosq. News 36(4):449-453
- Milne, L. J. and M. Milne. 1978. Los insectos de la superficie del agua. Investigación y Ciencias. 21:32-39.
- Nasci, R. S., G. B. Wright and S. Willis. 1994. Control of *Aedes aegypti* larvae using time-release larvicide formulation in Louisiana. J. Mosq. Control Assoc. 10:1-6.
- National Academy of Sciences. 1973. Mosquito Control, some perspectives for developing countries. NAS. Washington, D. C. 63 pp.

- Neri-Barbosa, J. E., H. Quiroz-Martínez, M. L. Rodríguez-Tovar, L. O. Tejada y M. H. Badii. 1997. Use of Bactimos® Briquets (*B.t.i.* formulation) combined with the backswimmer *Notonecta irrorata* (Hemiptera: Notonectidae) for control of mosquito larvae. *J. Mosq. Control Assoc.* 13:87-89.
- Olson, J. 1997. Mosquitoes transmit disease- IPM helps gain control pest control. *Am. Mosq. Control Assoc. Newsletter.* 65(3):62-64.
- Pérez-Serna, M., H. Quiroz-Martínez, A. Rodríguez-Castro, C. Solís-Rojas y. H. Badii. 1997. Capacidad depredadora de *Buenoa scimitra* Bare (Hemiptera: Notonectidae) sobre larvas de *Chironomus plumosus* (L) (Diptera: Chironomidae) en laboratorio. *Folia Entomol. Mex.* 100:63-64.
- Peters, T. M., B. I. Chevone and R. A. Callahan. 1969. Interactions between larvae of *Aedes aegypti* (L) and *Culex pipiens* (L) in mixed experimental populations. *Mosq. News.* 29(3):435-438.
- Peterson, J. P. 1928. Mechanical oiling equipment utilized in New Jersey mosquito work and its further possibilities. *Proc. 15th Annual Meeting of the N. J. Mosq. Exterm. Assoc.* 45-53
- Quiroz-Martínez, H., M. A. Herrera-Delgadillo y M. H. Badii. 1996. Efecto de *Bacillus thuringiensis* en la depredación de *Buenoa antigone* sobre larvas de *Aedes aegypti*. *Smith. South. Entomol.* 21(4):482-484.
- Quiroz-Martínez, H. y V. A. Rodríguez Castro. 2000. Biología y control de *Chironomus plumosus*. Agua Industrial de Monterrey, Sociedad de Usuarios. San Nicolás de los Garza, N. L. México. 16 pp.

- Romi, R., B. Ravoniharimelina, M. M. Ramiakajato and G. Mjori. 1993. Field trials of *Bacillus thuringiensis* H-14 and *Bacillus sphaericus* (strain 2362) formulations against *Anopheles arabensis* in Central Highlands of Madagascar. J. Mosq. Control Assoc. 9(3):325-329.
- Rupp, H. R. 1995. Chenille: "Integrate Mosquito Management's" Wing Beats of Mosq. Control Assoc. 6(3):18-24.
- Schmidt, R. F. 1972. A year with MOM. Proc. 72th Annual Meeting of N. J. Mosq. Control Assoc. 65 pp.
- Sebastian, A., M. M. Sein and M. M. Thy. 1990. Suppression of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) using augmentative release of dragonfly larvae (Odonata: Libellulidae) with community participation in Yangon Myanmar. Bull. of Entomol. Res. 80: 223-232.
- Shaheen, L. 1998. Managing mosquito numbers is key to control. Pest Control. 66(3):26-32.
-
- Sjogren, R. D. 1976. Mosquito Control in Minnesota: Techniques used in Metropolitan and Rural Programs. Mosq. News. 36(4):432-436
- Slater, J. A. and R. M. Baranowski. 1978. How to Know the True Bugs. Wm. C. Brown Company Publishers. 256 pp.
- Smith, P. T., W. K. Reisen and D. A. Cowles. 1995. Interspecific competition between *Culex tarsalis* and *Culex quinquefasciatus*. J. of Vector Ecol. 20(2):139-146.
- Steffan, W. A. and N. L. Evenhuis. 1981. Biology of *Toxorhynchites*. Ann. Rev. Entomol. 26:159-181.

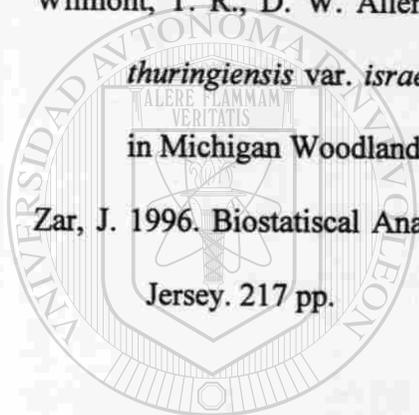
Thorp, J. H. and A. P. Covich (Eds.). 1991. Ecology and classification of North American Freshwater Invertebrates. Academic Press 911 pp.

Van Edem, H. F. 1977. Control de plagas y su ecología. Cuadernos de Biología, Ed. Omega 65 pp.

Webber, L. and D. Cochran. 1984. Laboratory observations on some freshwater vertebrates and several saline fishes exposed to a monomolecular organic surface film (ISA-20E). Mosq. News. 44(1):68-69

Wilmont, T. R., D. W. Allen and B. A. Harkcanson. 1993. Field trials of two *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* formulations for control of *Aedes* species mosquitoes in Michigan Woodlands. J. Mosq. Control Assoc. 9:343-345.

Zar, J. 1996. Biostatistical Analysis. Third Edition Prentice Hall Upper Saddle River New Jersey. 217 pp.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

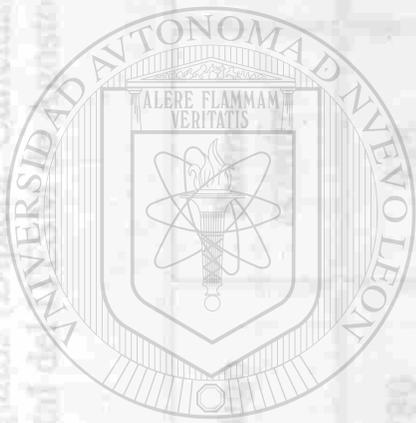


DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Cuadro 1. Densidad larvaria total de mosquitos (Diptera: Culicidae) colonizadores en contenedores artificiales en el campo agrícola, experimento agosto de 1999 a junio del 2000:

ESPECIES	Total	Aguilera MDEF	Agüero MDEF
<i>Culex quinquefasciatus</i>	2780	113	266
<i>Culex coronator</i>	2	0	0
<i>Anopheles gambiae</i>	6	7	17
<i>Aedes triseriatus</i>	2	0	14
<i>Toxorhynchites rufipes</i>	1	0	0

Incluye todos los estudios breves



11. APENDICE

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

®

Cuadro 1. Densidad larvaria total de mosquitos (Diptera: Culicidae) colonizadores en contenedores artificiales en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000¹.

ESPECIES	Testigo	Buenoa scimitra	Agnique™ MMF	B. scimitra + Agnique™ MMF
<i>Culex quinquefasciatus</i>	2,780	928	112	536
<i>Culex coronator</i>	26	0	0	0
<i>Anopheles pseudopunctipennis</i>	67	106	7	17
<i>Aedes aegypti</i>	231	2	0	14
<i>Toxorhynchites rutilus</i>	1	1	0	0

¹Incluye todos los estadios larvales

Cuadro 2. Promedios de densidad larvaria total por calada de *Culex quinquefasciatus* en contenedores artificiales en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.

Muestreos 1999-2000	Testigo	<i>Buena scimitra</i>	Agnique™	Manejo Integrado
Agosto 27	4.53	2.73	0.46	0
Septiembre 3	3.73	1.80	0.93	0.73
10	4.20	0.13	3.53	0
17	5.66	4.86	14.80	0.30
24	3.93	1.00	0.06	1.46
Octubre 1	10.73	3.06	0	1.20
8	15.06	5.66	0	2.20
15	8.20	3.73	0.13	0.20
22	7.40	3.60	0	0.33
29	12.33	7.80	0.53	0.26
Noviembre 5	4.66	1.60	0.06	0.06
12	6.26	3.60	0.20	0
19	2.40	1.66	0.13	0.06
26	1.86	0.60	0.60	0.06
Diciembre 3	8.80	3.73	0.06	0
Febrero 18	9.20	5.46	3.73	0.06
25	8.80	9.73	0	0
Marzo 3	0.80	0.66	0	0
17	2.60	0.60	0	0
24	1.53	0.53	0	0
31	4.66	1.20	0	0.26
Abril 7	5.20	0	0.86	0.20
14	5.00	1.06	1.33	0.06
28	4.66	0	3.26	0.26
Mayo 5	3.80	0	0	0.06
12	5.40	0	0	0
19	2.06	0	0	0
26	12.86	0	0.13	0.13
Junio 2	4.86	0	2	0
9	2.13	0.60	2.06	0

Cuadro 3. Análisis de varianza para evaluar la acción de estrategias de control sobre la densidad larvaria total de *Culex quinquefasciatus* en contenedores artificiales en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.

FV	SC	GL	SCM	Fcal
Totales	1543.3982	119		
Tratamientos	597.3318	3	199.1106	30.76
Tiempo	373.6173	29	12.8834	1.96
Error	572.4491	87	6.5799	

Cuadro 4. Prueba de Tukey para las estrategias de control sobre la densidad larvaria total de *Culex quinquefasciatus* en contenedores artificiales en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.

Tratamientos	Media	
Testigo	6.11	A*
<i>Buenoa scimitra</i>	2.18	B* E
Agnique™ MMF	1.16	C* E F
MIM	0.26	D* E F

*Letras diferentes representan diferencia significativa entre las medias de los Tratamientos (P = 0.05)

Cuadro 5. Promedios de densidad larvaria tempranas por calada de *Culex quinquefasciatus* en contenedores artificiales en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.

Muestreos 1999-2000	Testigo	<i>Buena scimitra</i>	Agnique™ MMF	Manejo Integrado
Agosto 27	2.33	0.86	0.26	0.00
Septiembre 3	0.06	1.66	0.60	0.26
10	0.20	0.00	3.53	0.00
17	3.60	4.80	7.06	0.06
24	1.73	0.60	0.00	0.46
Octubre 1	4.60	2.40	0.00	0.26
8	11.13	4.86	0.00	1.60
15	3.86	2.66	0.13	0.00
22	3.20	1.93	0.00	0.00
29	8.53	5.66	0.53	0.06
Noviembre 5	1.20	1.06	0.00	0.00
12	5.00	2.53	0.20	0.00
19	2.26	0.80	0.13	0.00
26	1.06	0.40	0.13	0.06
Diciembre 3	7.00	3.26	0.00	0.00
Febrero 18	3.66	4.66	0.46	0.00
25	18.40	5.80	0.00	0.00
Marzo 3	0.00	0.06	0.00	0.00
17	2.26	0.53	0.00	0.00
24	0.73	0.46	0.20	0.00
31	1.20	0.13	0.00	0.26
Abril 7	2.26	0.00	0.66	0.20
14	0.33	1.06	0.93	0.00
28	3.33	0.00	2.20	0.20
Mayo 5	1.86	0.00	0.00	0.06
12	3.13	0.00	0.00	0.00
19	0.00	0.00	0.00	0.00
26	8.53	0.00	0.00	0.06
Junio 2	2.60	0.00	1.53	0.00
9	1.06	0.30	2.06	0.00

Cuadro 6. Análisis de varianza para evaluar la acción de estrategias de control sobre larvas tempranas de *Culex quinquefasciatus* en contenedores artificiales en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.

FV	SC	GL	SCM	Fcal
Totales	812.2032	119		
Tratamientos	197.4890	3	65.8297	14.93
Tiempo	231.1806	29	7.9717	1.81
Error	383.5336	87	4.4084	

Cuadro 7. Prueba de Tukey para las estrategias de control sobre larvas tempranas de *Culex quinquefasciatus* en contenedores artificiales en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.

Tratamientos	Media	
Testigo	3.5	A*
Buena scimitra	1.55	B* E*
Agnique™ MMF	0.69	C* E G
MIM	0.12	D* F* G

*Letras diferentes representan diferencia significativa entre las medias de los Tratamientos (P = 0.05)

Cuadro 8. Promedios de densidad larvaria tardías por calada de *Culex quinquefasciatus* en contenedores artificiales en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.

Muestras 1999-2000	Testigo	<i>Buena scimitra</i>	Agnique™ MMF	Manejo Integrado
Agosto 27	2.20	0.86	0.20	0.00
Septiembre 3	3.60	1.86	0.33	0.46
10	4.00	0.13	0.00	0.00
17	2.06	0.13	7.73	0.26
24	2.20	0.06	0.06	1.00
Octubre 1	6.13	0.40	0.00	0.93
8	3.93	0.66	0.00	0.60
15	4.33	0.80	0.00	0.13
22	4.20	1.06	0.00	0.33
29	3.80	2.1	0.00	0.20
Noviembre 5	3.40	0.53	0.06	0.06
12	1.26	1.06	0.00	0.00
19	0.10	0.90	0.00	0.10
26	0.80	0.20	0.14	0.00
Diciembre 3	1.80	0.46	0.06	0.00
Febrero 18	5.53	0.80	3.06	0.06
25	0.40	3.86	0.00	0.00
Marzo 3	0.80	0.60	0.00	0.00
17	0.33	0.06	0.00	0.00
24	0.80	0.06	0.00	0.00
31	3.46	0.00	0.00	0.00
Abril 7	2.93	0.00	0.20	0.00
14	4.66	0.00	0.40	0.06
28	1.33	0.00	1.06	0.06
Mayo 5	1.93	0.00	0.00	0.00
12	2.27	0.00	0.00	0.00
19	2.06	0.00	0.00	0.00
26	4.33	0.00	0.13	0.06
Junio 2	2.26	0.00	0.46	0.00
9	1.06	0.26	0.00	0.00

Cuadro 9. Análisis de varianza para evaluar la acción estrategias de control sobre larvas tardías de *Culex quinquefasciatus* en contenedores artificiales en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.

FV	SC	GL	SCM	Fcal
Totales	273.7269	119		
Tratamientos	111.9016	3	37.3005	27.78
Tiempo	42.8746	29	1.4784	1.08
Error	118.9507	87	1.3672	

Cuadro 10. Prueba de Tukey para las estrategias de control sobre larvas tardías de *Culex quinquefasciatus* en contenedores artificiales en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.

Tratamientos	Media	
Testigo	2.6	A*
<i>Buena scimitra</i>	0.60	B* E
Agnique™ MMF	0.46	C* E F
MIM	0.14	D* E F

*Letras diferentes representan diferencia significativa entre las medias de los Tratamientos (P = 0.05)

Cuadro 11. Análisis de varianza para evaluar la acción de estrategias de control sobre la densidad larvaria total de *Culex quinquefasciatus* en contenedores artificiales en el campo agrícola experimental del ITESM para el periodo de Verano (Agosto 20 a Septiembre 17 del 1999).

FV	SC	GL	SCM	Fcal
Totales	205.2896	15		
Tratamientos	55.8765	3	18.6255	1.90
Tiempo	61.0151	3	20.3384	2.07
Error	88.3980	9	9.8220	

Cuadro 12. Análisis de varianza para evaluar la acción de estrategias de control sobre la densidad larvaria total de *Culex quinquefasciatus* en contenedores artificiales en el campo agrícola experimental del ITESM para el periodo de Invierno (Febrero 18 a Marzo 17 del 2000).

FV	SC	GL	SCM	Fcal
Totales	418.0085	15		
Tratamientos	150.9517	3	50.3172	3.19
Tiempo	125.0157	3	41.6719	2.64
Error	267.0569	12	22.2547	

Cuadro 13. Análisis de varianza para evaluar la acción de estrategias de control sobre la densidad larvaria total de *Culex quinquefasciatus* en contenedores artificiales en el campo agrícola experimental del ITESM para el periodo de Primavera (Marzo 23 a Junio 9 del 2000).

FV	SC	GL	SCM	Fcal
Totales	264.5116	43		
Tratamientos	157.4311	3	52.4770	18.94
Tiempo	23.9549	10	2.3954	0.86
Error	83.1257	30	2.7709	

Cuadro 14. Prueba de Tukey para las estrategias de control sobre la densidad larvaria total de *Culex quinquefasciatus* en contenedores artificiales en el campo agrícola experimental del ITESM para el periodo de Primavera (Marzo 23 a Junio 9 del 2000).

Tratamientos	Media	
Testigo	4.74	A*
Agnique™ MMF	0.88	B* E
<i>Buenoa scimitra</i>	0.31	C* E F
MIM	0.09	D* E F

*Letras diferentes representan diferencia significativa entre las medias de los Tratamientos (P = 0.05)

Cuadro 15. Análisis de varianza para evaluar la acción de estrategias de control sobre la densidad larvaria total de *Culex quinquefasciatus* en contenedores artificiales en el campo agrícola experimental del ITESM para el periodo de Otoño (Septiembre 24 a Diciembre 3 del 1999).

FV	SC	GL	SCM	Fcal
Totales	594.3487	43		
Tratamientos	370.5743	3	123.5248	30.53
Tiempo	102.3918	10	10.2391	2.53
Error	121.3826	30	4.0461	

Cuadro 16. Prueba de Tukey para las estrategias de control sobre la densidad larvaria total de *Culex quinquefasciatus* en contenedores artificiales en el campo agrícola experimental del ITESM para el periodo de Otoño (Marzo 23 a Junio 9 del 2000).

Tratamientos	Media	
Testigo	7.42	A*
Buena scimitra	3.28	B* E
MIM	0.53	C* E F
Agnique™ MMF	0.16	D* E F

*Letras diferentes representan diferencia significativa entre las medias de los Tratamientos ($P = 0.05$)

Cuadro 17. Promedios de densidad de pupas por calada de *Culex quinquefasciatus* en contenedores artificiales en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.

Muestreos	Testigo	<i>Buena scimitra</i>	Agnique TM MMF	Manejo Integrado
Agosto 27	0.06	0.13	0.00	0.00
Septiembre 3	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.73	0.00	0.06	0.00
17	0.06	0.00	0.26	0.00
24	0.13	0.00	0.00	0.00
Octubre 1	0.13	0.00	0.00	0.06
8	0.66	0.00	0.00	0.00
15	0.06	0.00	0.00	0.06
22	0.20	0.06	0.00	0.00
29	0.13	0.46	0.00	0.06
Noviembre 5	0.13	0.13	0.00	0.06
12	0.40	0.46	0.00	0.00
19	0.00	0.20	0.00	0.00
26	0.13	0.06	0.00	0.00
Diciembre 3	0.00	0.13	0.00	0.00
Febrero 18	0.06	0.33	0.53	0.00
25	0.26	0.13	0.00	0.00
Marzo 3	0.00	0.13	0.00	0.00
17	0.20	0.00	0.00	0.00
24	0.40	0.00	0.00	0.00
31	0.66	0.00	0.00	0.00
Abril 7	0.06	0.00	0.00	0.00
14	0.06	0.00	0.00	0.00
28	0.00	0.06	0.00	0.00
Mayo 5	0.20	0.00	0.00	0.00
12	0.13	0.00	0.00	0.00
19	0.33	0.00	0.00	0.00
26	0.13	0.00	0.00	0.00
Junio 2	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.06	0.06	0.00

Cuadro 18. Análisis de varianza para evaluar la acción de estrategias de control sobre las pupas de *Culex quinquefasciatus* en contenedores artificiales en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.

FV	SC	GL	SCM	Fcal
Totales	2.5563	119		
Tratamientos	0.5066	3	0.1689	9.48
Tiempo	0.5002	29	0.0172	0.97
Error	1.5495	87	0.0178	

Cuadro 19. Prueba de Tukey para las estrategias de control sobre las pupas de *Culex quinquefasciatus* en contenedores artificiales en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.

Tratamientos	Media	
Testigo	0.18	A*
<i>Buenoa scimitra</i>	0.08	B* E
Agnique™ MMF	0.03	C* EF
MIM	0.01	D* EF

*Letras diferentes representan diferencia significativa entre las medias de los Tratamientos (P = 0.05)

Cuadro 20. Artrópodo fauna presente en contenedores artificiales en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000

	Testigo	<i>Buena scimitra</i>	Agnique™ MMF	<i>Buena scimitra</i> + Agnique™ MMF
Copéodos	X	X	X	X
Ostrácodos	X	X	X	X
<i>Anax junius</i>	X			
<i>Pantala hymenae</i>	X	X		X
<i>Gerris</i> sp.	X	X		X
<i>Notonecta irrorata</i>		X		
<i>Chironomus plumosus</i>	X		X	X
<i>Musca</i> sp.			X	

Cuadro 21. Promedio de adultos de mosquitos culícidos en reposo por contenedor en del campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.

Muestreos	Testigo	<i>Buena scimitra</i>	Agnique™ MMF	Manejo Integrado
Agosto 27	1	0.66	0	0
Septiembre 3	19	1.33	0.66	1.33
10	1.66	0.33	0	1
17	3.66	9.66	1	1.33
24	1.66	3	0	1.33
Octubre 1	2	0.66	0	0.66
8	3	1.33	0.33	0.33
15	2.33	2	0.66	0.33
22	1.66	1	1.33	0.33
29	1.33	1	1.33	0.33
Noviembre 5	1	0.66	0.66	0.33
12	1.66	1	2.33	0
19	1.33	0.33	0	0.33
26	3.33	4	0.33	0.66
Diciembre 3	1.66	0	0	0.66
Febrero 18	2.33	1.33	1.33	2
25	3	1	0.33	1
Marzo 3	2.33	1	0	0.33
17	2	0.66	1.66	1.33
24	11.33	7.33	0.66	5
31	3	2	3.33	6.66
Abril 7	3.33	3.66	1.66	2
14	3.66	2	1.66	3.66
28	4.66	3.66	1	3.33
Mayo 5	5.33	3.33	1.66	4.33
12	3.66	2.33	0.33	1.66
19	7.66	0.33	0.33	1.66
26	3.33	1.33	0	1.33
Junio 2	4.66	3.66	3	4
9	5.33	4	1.66	1.66

Cuadro 22. Análisis de varianza para evaluar la densidad de mosquitos culicidos adultos posando de *Culex quinquefasciatus* en las paredes de contenedores artificiales en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.

FV	SC	GL	SCM	Fcal
Totales	731.8230	119		
Tratamientos	125.6068	3	41.8689	10.19
Tiempo	248.7106	29	8.5762	2.09
Error	357.5056	87	4.1093	

Cuadro 23. Prueba de Tukey para la densidad de mosquitos culicidos adultos posando en las paredes de contenedores artificiales con estrategias de control en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.

Tratamientos	Media	
Testigo	3.73	A*
<i>Buenoa scimitra</i>	2.15	B* E*
MIM	1.76	C* E G
Agnique™ MMF	0.91	D* F* G

*Letras diferentes representan diferencia significativa entre las medias de los Tratamientos (P = 0.05)

Cuadro 24. Emergencias y proporción sexual de adultos de *Culex quinquefasciatus* obtenidos de individuos sobrevivientes a las estrategias de control en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.

	Testigo		<i>Buena scimitra</i>		Agnique™ MMF		<i>Buena scimitra</i> + Agnique™ MMF	
	M	H	M	H	M	H	M	H
Total	184		70		31		50	
Sexo								
No. de Individuos	95	89	39	31	20	11	28	22
Proporción sexual	1.06:1		1.25:1		1.81:1		1.27:1	

*No significativa (P>0.05)

Cuadro 25. Mediciones corporales de *Culex quinquefasciatus* machos obtenidos de larvas sobrevivientes a tres estrategias de control de Agosto de 1999 a Junio del 2000

Testigo	<i>Buenoa scimitra</i>		<i>Buenoa scimitra</i> + Agnique™ MMF	
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
Patas*	7.91 (EE ± 0.07)	8.09 (EE ± 0.12)	7.68 (EE ± 0.19)	8.16 (EE ± 0.09)
Alas*	3.08 (EE ± 0.03)	3.06 (EE ± 0.05)	3.03 (EE ± 0.09)	3.05 (EE ± 0.07)
Tórax-Abdomen*	4.09 (EE ± 0.04)	4.05 (EE ± 0.05)	4.18 (EE ± 0.09)	4.21 (EE ± 0.07)
n	95	39	20	28

*No significativa (P>0.05)

Cuadro 26. Análisis de varianza para evaluar la longitud del tórax-abdomen de *Culex quinquefasciatus* machos emergidos de individuos sobrevivientes a las estrategias de control en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.

FV	SC	GL	SCM	Fcal
Total	25.9409	181		
Tratamientos	0.5443	3	0.1814	1.27
Error	25.3966	178	0.1427	

U A N L

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
 CENTRO GENERAL DE BIBLIOTECAS

Cuadro 27. Análisis de varianza para evaluar la longitud de alas de *Culex quinquefasciatus* machos emergidos de individuos sobrevivientes a las estrategias de control en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.

FV	SC	GL	SCM	Fcal
Total	21.2088	191		
Tratamientos	0.0540	3	0.0180	0.15
Error	21.1548	178	0.1188	

U A N L

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
CENTRO GENERAL DE BIBLIOTECAS

Cuadro 28. Análisis de varianza para evaluar la longitud de patas de *Culex quinquefasciatus* machos emergidos de individuos sobrevivientes a las estrategias de control en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.

FV	SC	GL	SCM	Fcal
Total	84.4409	181		
Tratamientos	3.6934	3	1.2311	2.71
Error	80.7476	178	0.4536	

Cuadro 29. Mediciones corporales de *Culex quinquefasciatus* hembras obtenidos de larvas sobrevivientes a tres estrategias de control de Agosto de 1999 a Junio del 2000

	Testigo (mm)	<i>Buena scimitra</i> (mm)	Agnique™ MMF (mm)	<i>Buena scimitra</i> + Agnique™ MMF (mm)
Patas*	8.89 (EE ±0.90)	7.97 (EE ±0.09)	7.73 (EE ±0.14)	9.95 (EE ±0.12)
Alas*	3.29 (EE ±0.07)	3.13 (EE ±0.07)	3.00 (EE ±0.00)	3.11 (EE ±0.09)
Tórax-Abdomen*	4.10 (EE ±0.05)	4.02 (EE ±0.05)	3.82 (EE ±0.13)	4.14 (EE ±0.07)
n	89	31	11	22

*No significativa (P>0.05)

Cuadro 30. Análisis de varianza para evaluar la longitud del tórax-abdomen de *Culex quinquefasciatus* hembras emergidas de individuos sobrevivientes a las estrategias de control en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.

FV	SC	GL	SCM	Fcal
Total	32.8464	152		
Tratamientos	0.9390	3	0.3130	1.46
Error	31.9074	149	0.2141	

U A N L

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

SISTEMA GENERAL DE BIBLIOTECAS

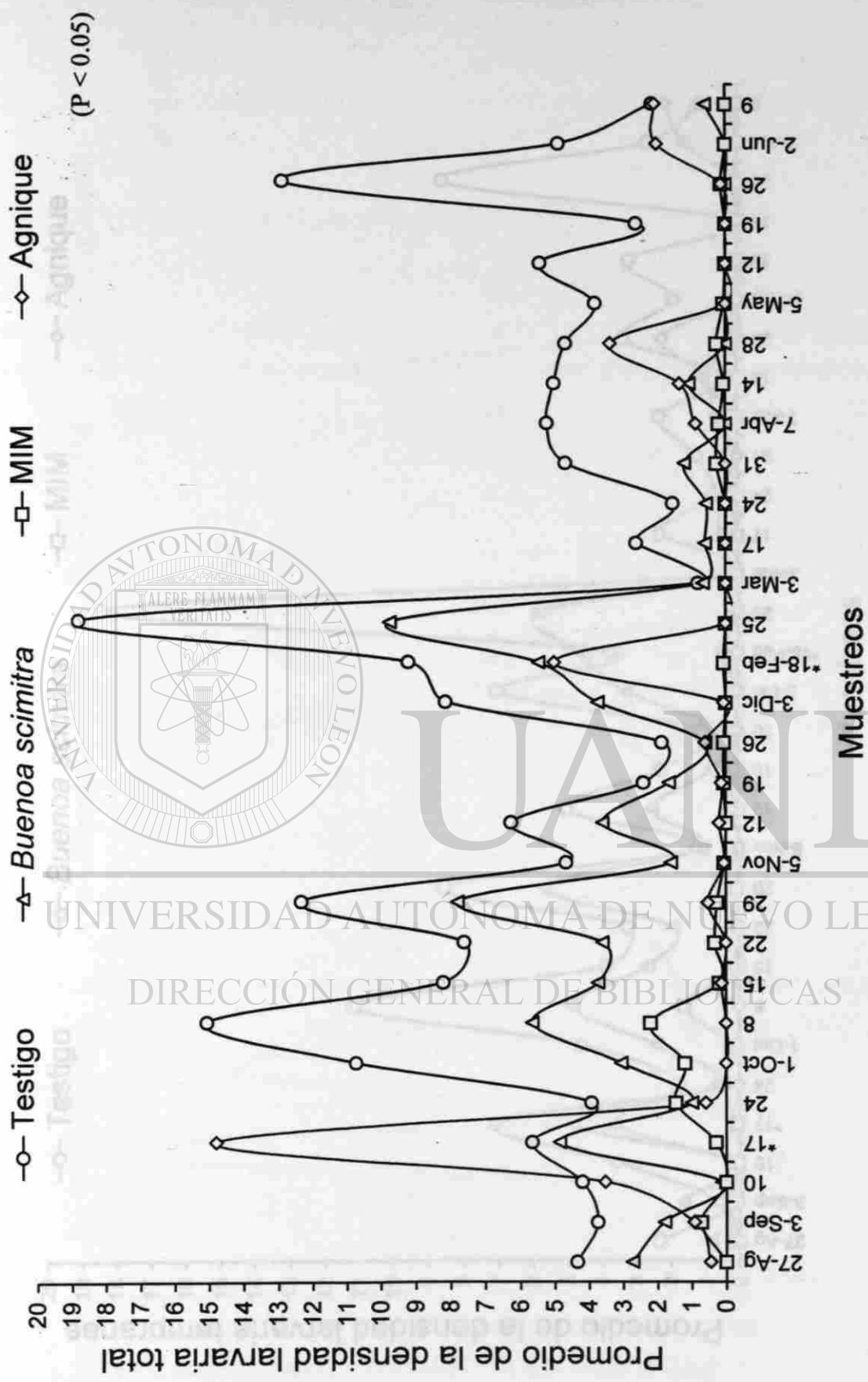
Cuadro 31. Análisis de varianza para evaluar la longitud de alas de *Culex quinquefasciatus* hembras emergidas de individuos sobrevivientes a las estrategias de control en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.

FV	SC	GL	SCM	Fcal
Total	46.8072	152		
Tratamientos	1.4136	3	0.4712	1.55
Error	45.3936	149	0.3047	

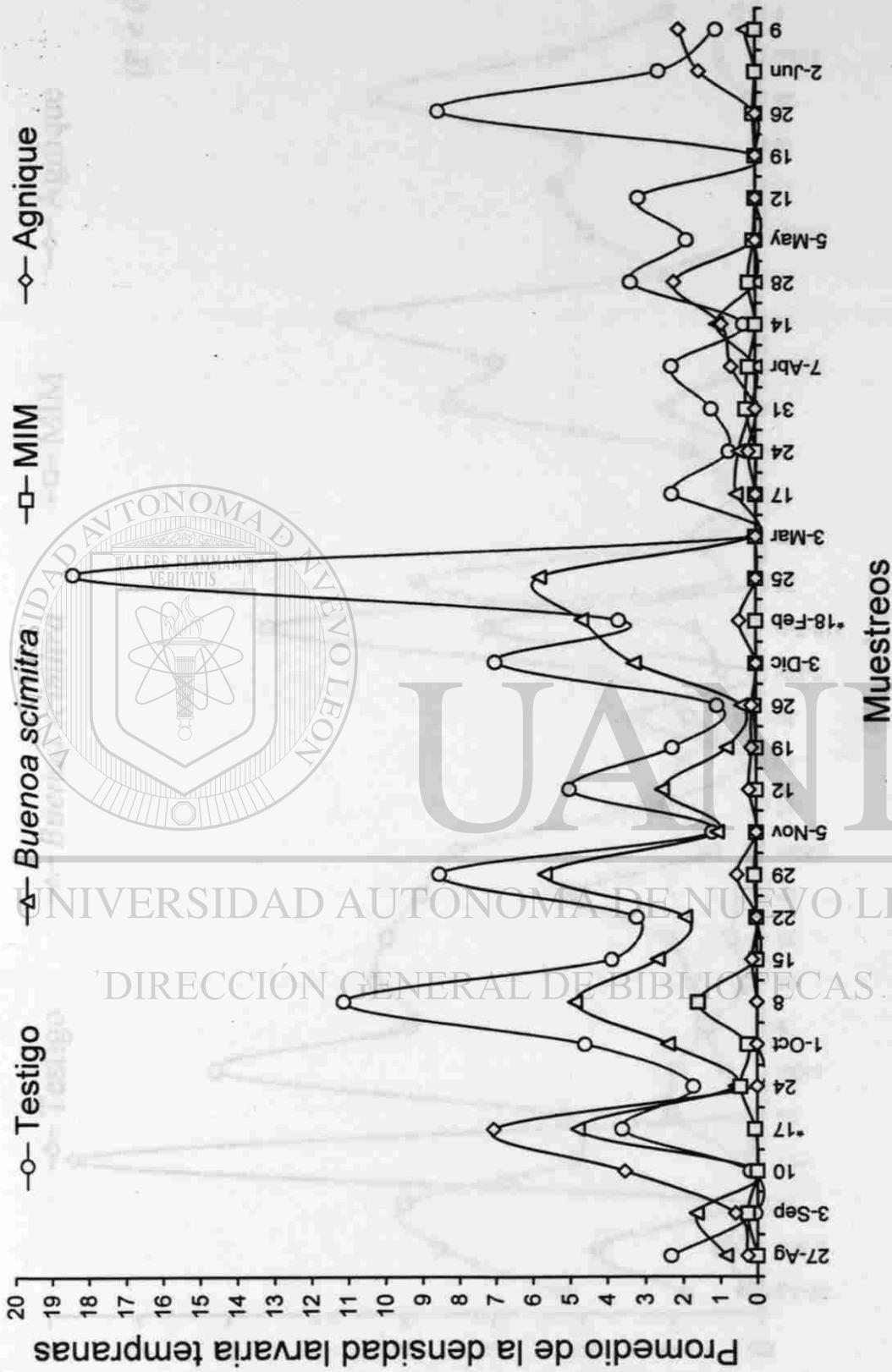
Cuadro 32. Análisis de varianza para evaluar la longitud de patas de *Culex quinquefasciatus* hembras emergidas de individuos sobrevivientes a las estrategias de control en el campo agrícola experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.

FV	SC	GL	SCM	Fcal
Total	6417.7092	152		
Tratamientos	35.2286	3	11.7429	0.27
Error	6382.4805	149	42.8354	

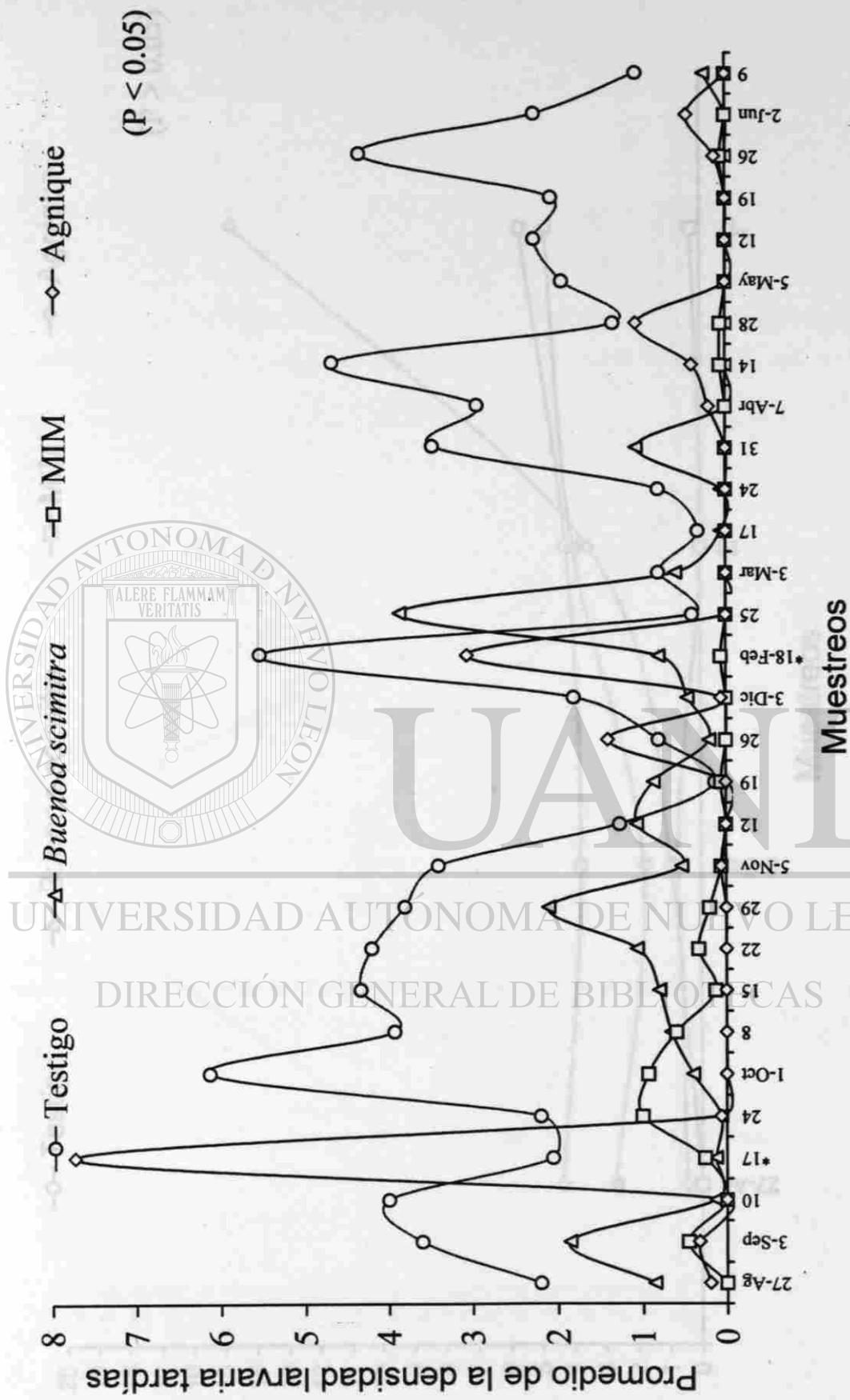
Gráfica 1. Promedio de la densidad de pupas de *Culex quinquefasciatus* obtenidos por contenedor artificial en el Campo A.® de la Experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.



Gráfica 1. Promedio de la densidad larvaria total por calada de *Culex quinquefasciatus* obtenidos por contenedor artificial en el Campo Agrícola Experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.

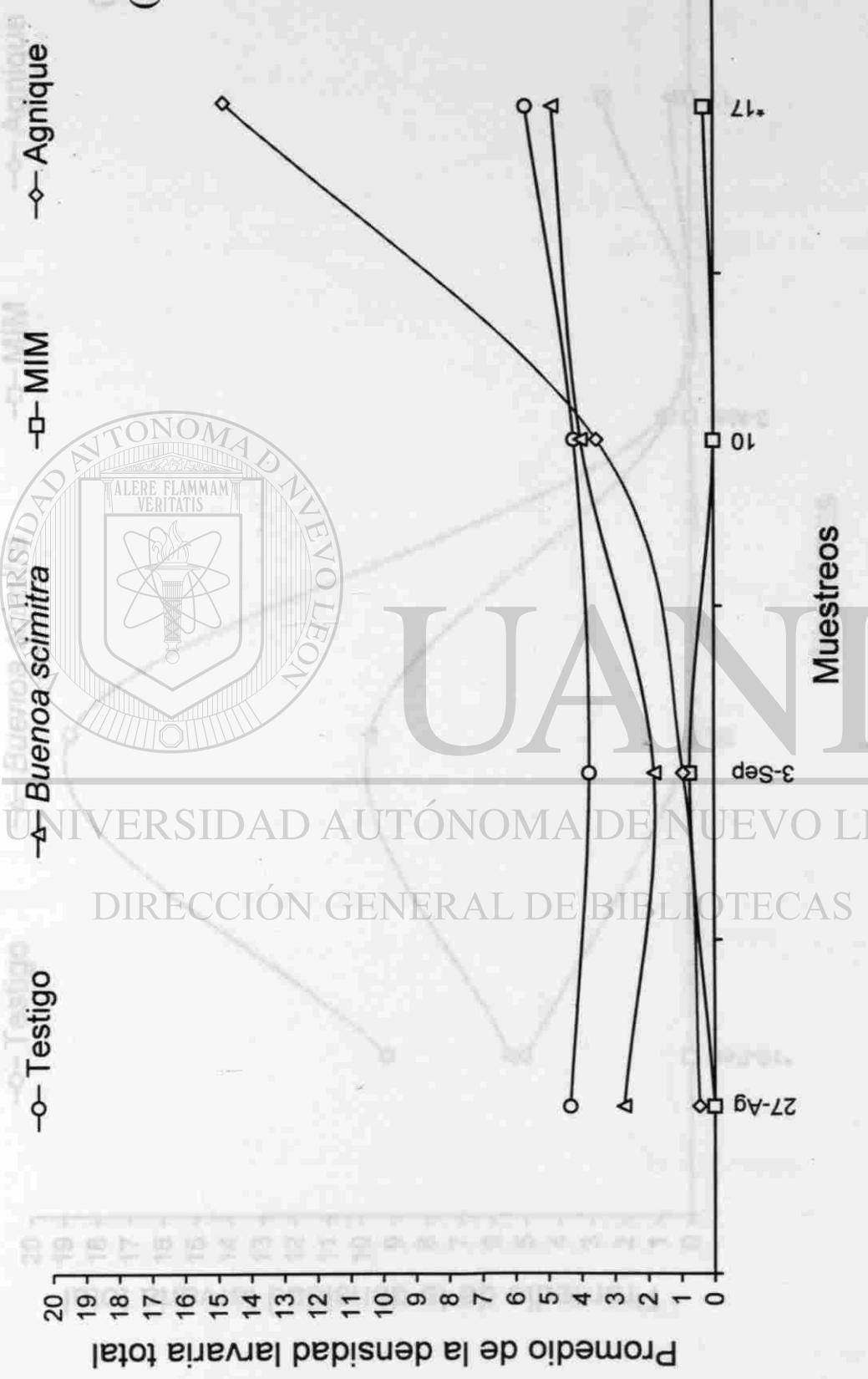


Gráfica 2. Promedio de la densidad de larvas tempranas por calada de *Culex quinquefasciatus* obtenidas por contenedor artificial en el Campo Agrícola Experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.

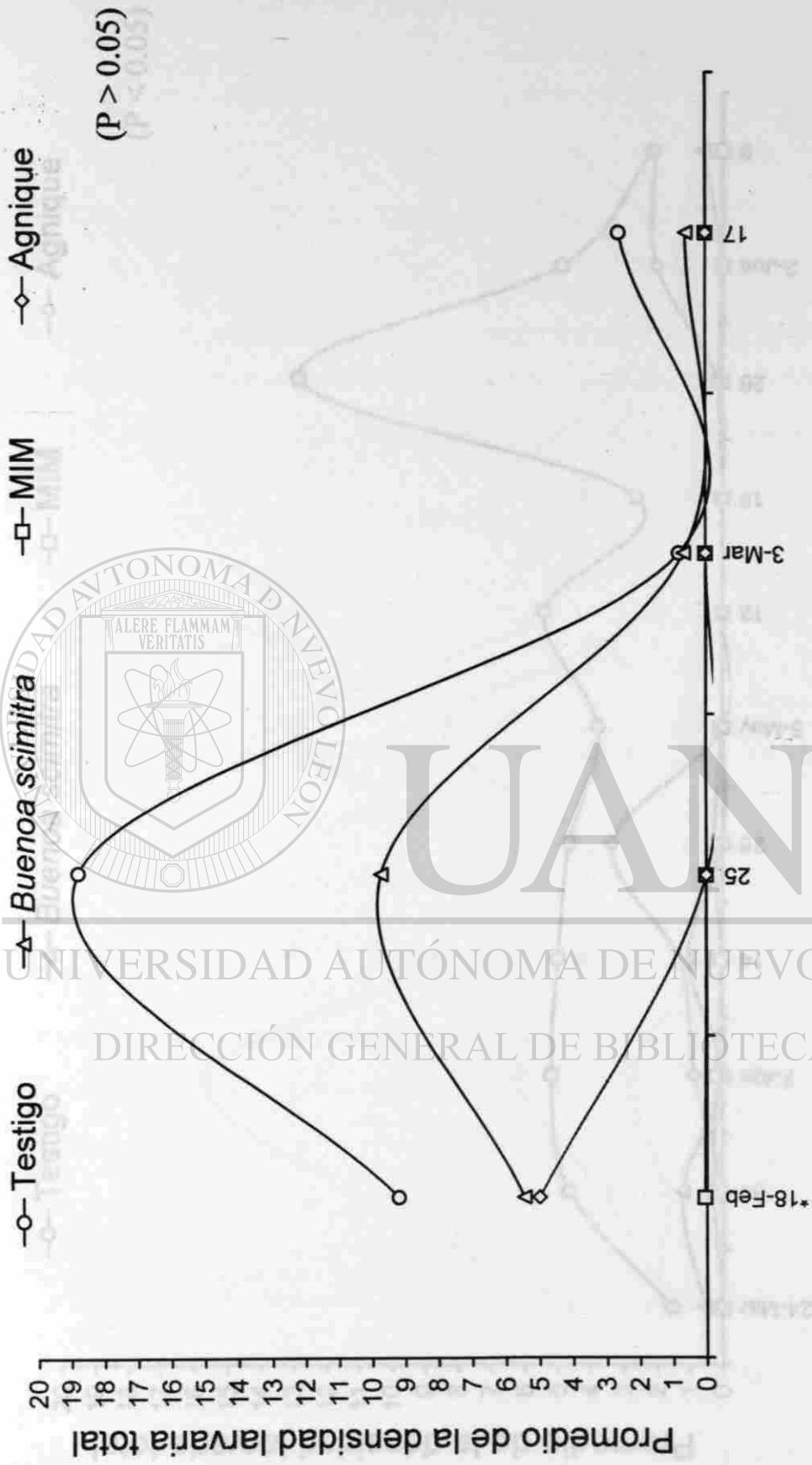


Gráfica 3. Promedio de la densidad de larvas tardías por caladas *Culex quinquefasciatus* obtenidas por contenedor artificial en el Campo Agrícola Experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.



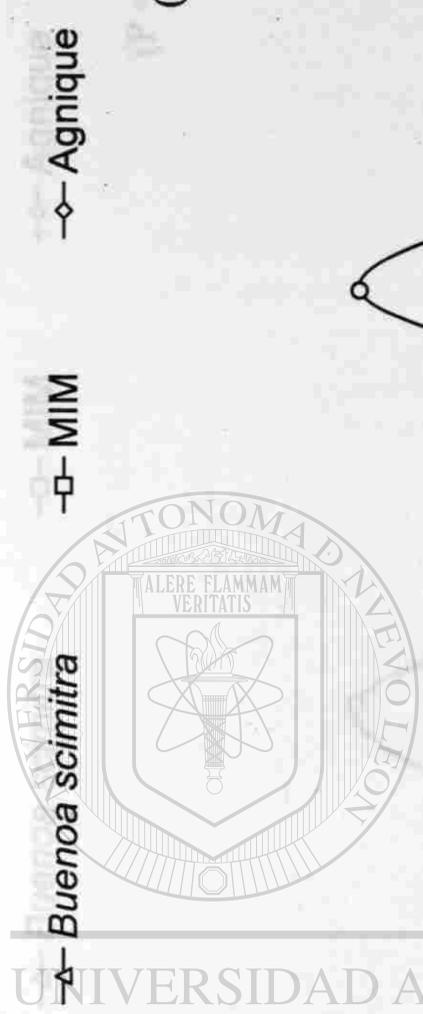


Gráfica 4. Promedio de la densidad larvaria total por calada de *Culex quinquefasciatus* obtenido por contenedor artificial en el Campo Agrícola Experimental del ITESM para el periodo de Verano (Agosto 20 a Septiembre 17 del 1999).

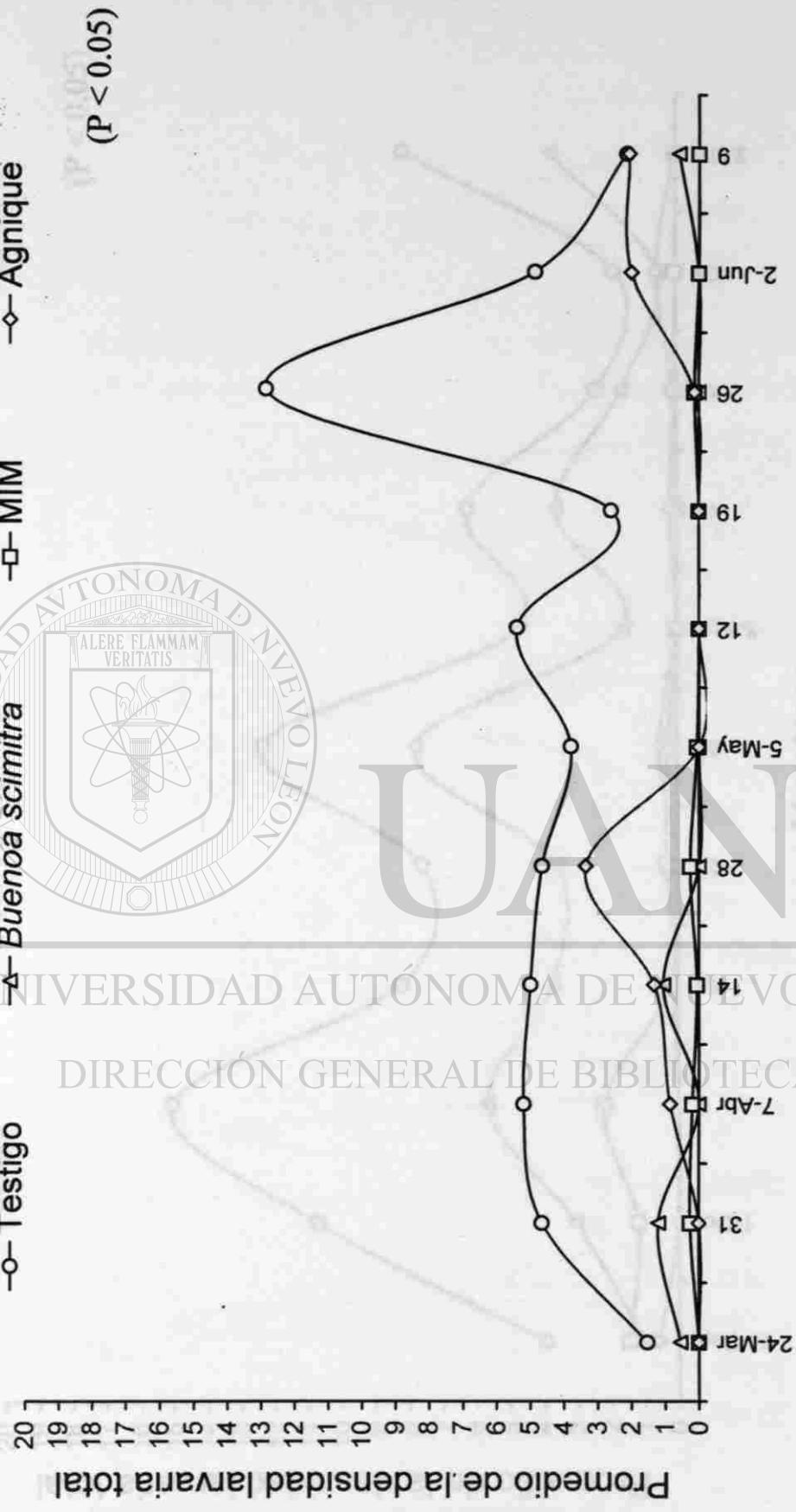


($P > 0.05$)

Gráfica 5. Promedio de la densidad larvaria total por calada de *Culex quinquefasciatus* obtenida por contenedor artificial en el Campo Agrícola Experimental del ITESM para el periodo de Invierno (Febrero 18 a Marzo 17 del 2000).

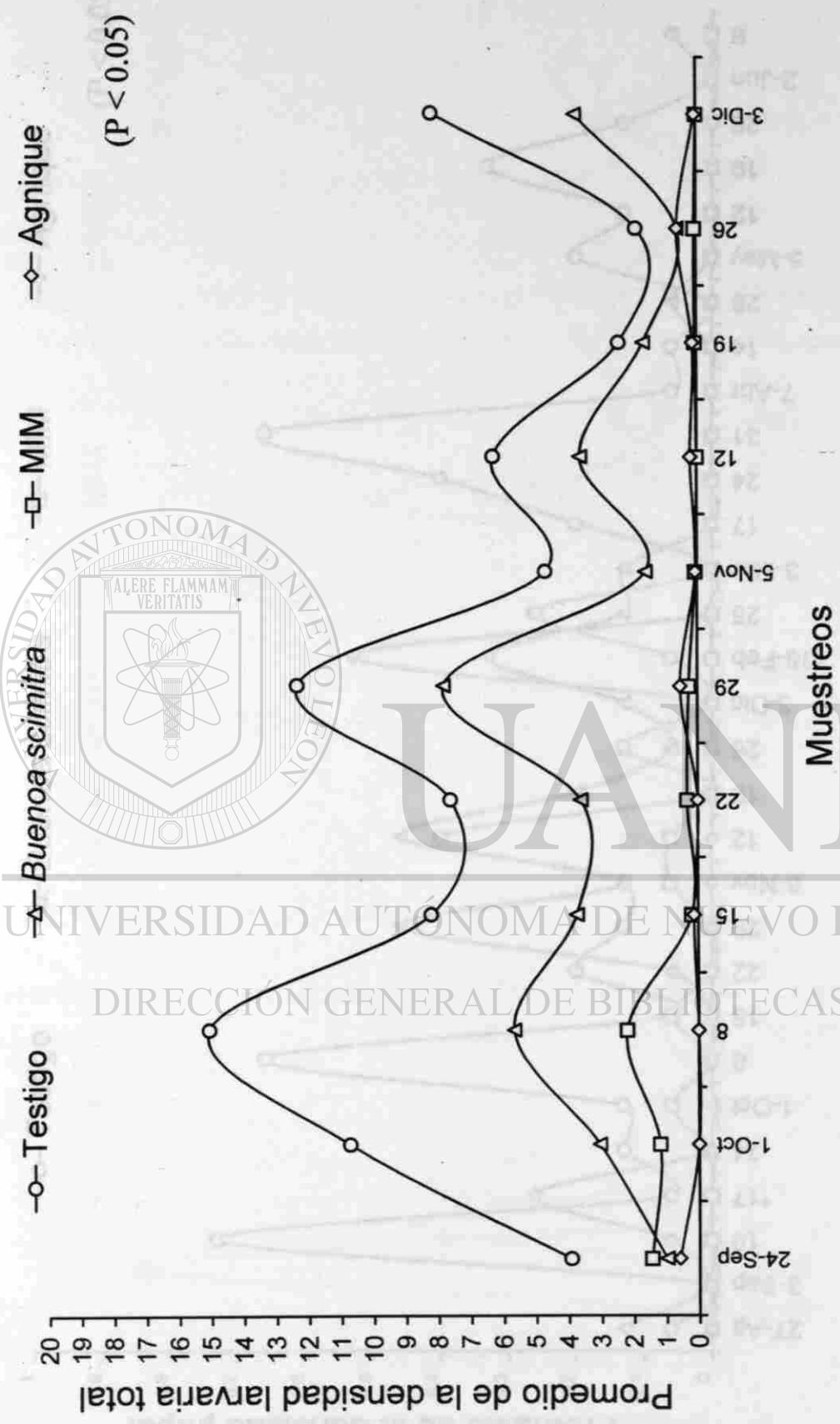


○ Testigo ▲ Buena scimitra □ MIM ◇ Agnique

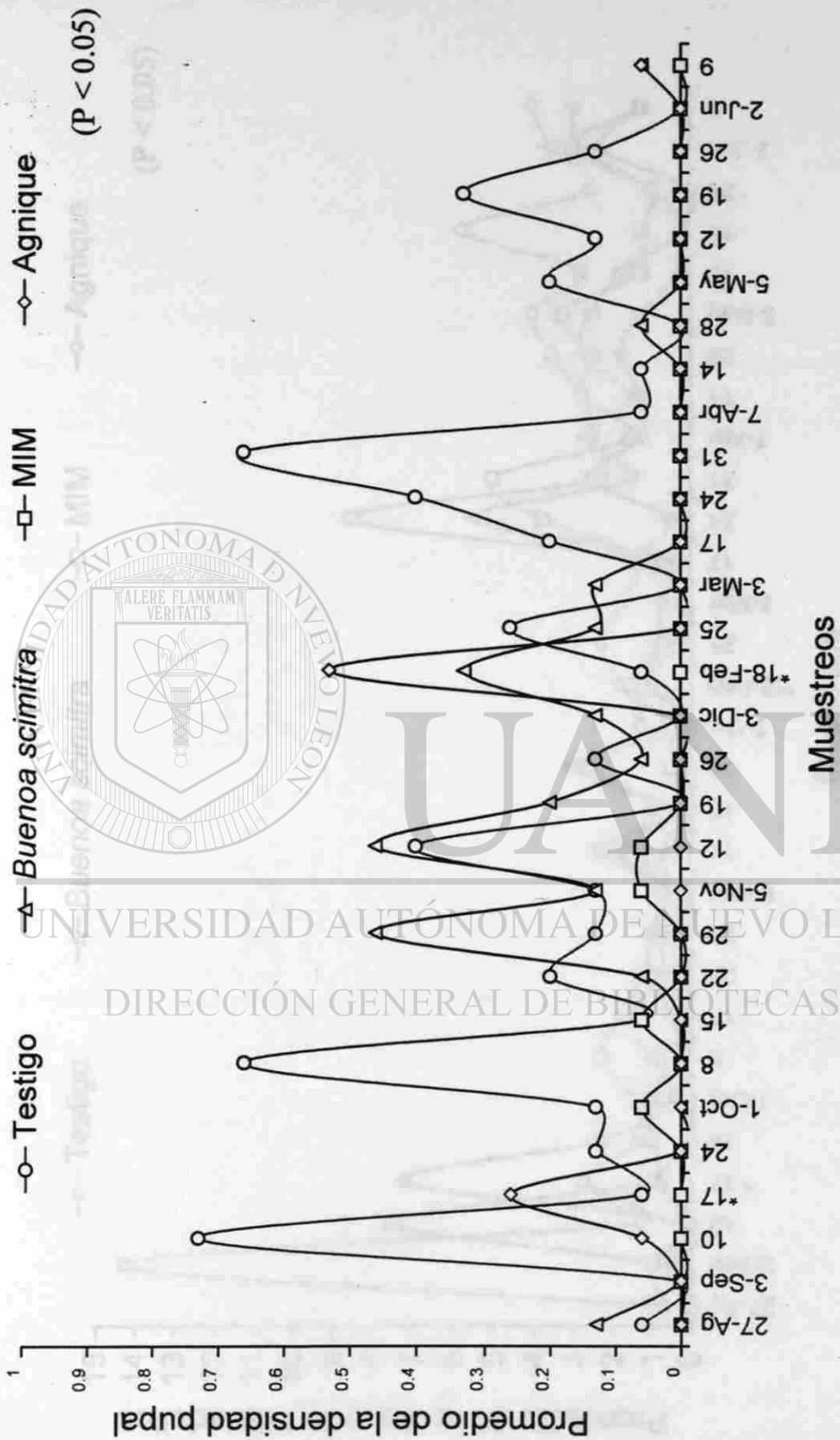


(P < 0.05)

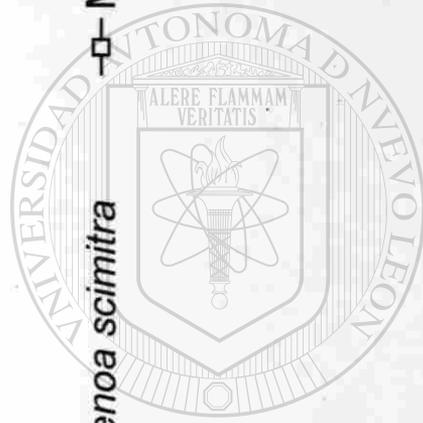
Gráfica 6. Promedio de la densidad larvaria total de *Culex quinquefasciatus* obtenidos por contenedor artificial en el Campo Agrícola Experimental del ITESM para el periodo de Primavera (Marzo 23 a Junio 9 del 2000).



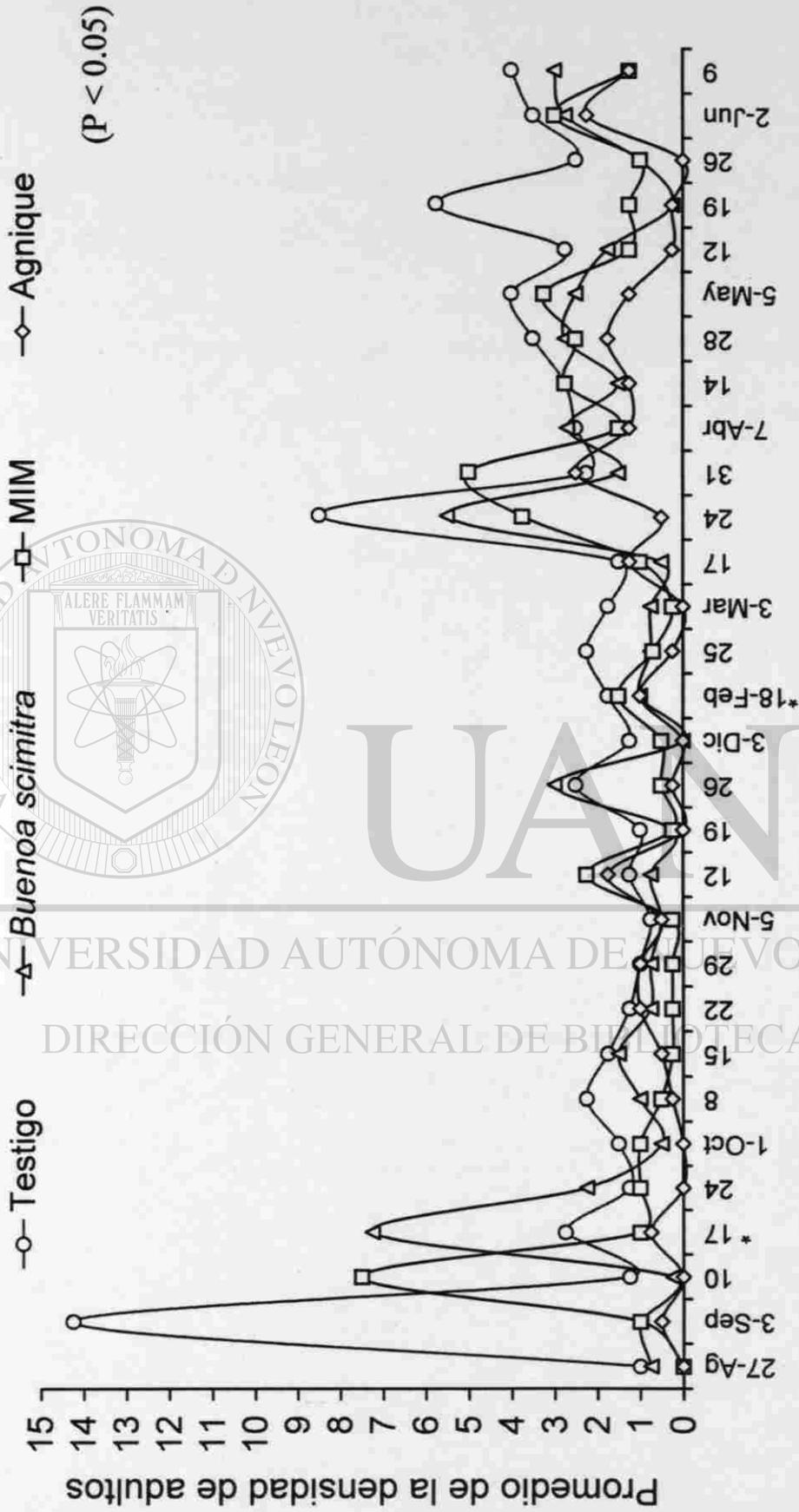
Gráfica 7. Promedio de la densidad larvaria total por calada de *Culex quinquefasciatus* obtenidos por contenedor artificial en el Campo Agrícola Experimental del ITESM para el periodo de Otoño (Septiembre 24 a Diciembre 3 del 2000).



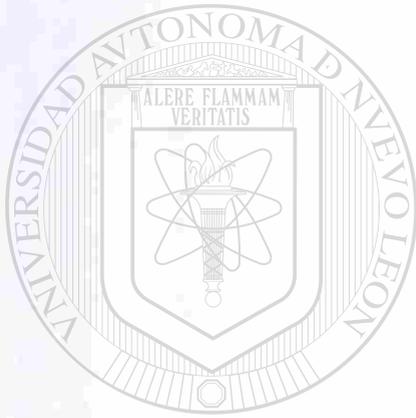
Gráfica 8. Promedio de la densidad de pupas por calada de *Culex quinquefasciatus* obtenidos por contenedor artificial en el Campo Agrícola Experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Gráfica 9. Promedio de la densidad de culicidos posados en las paredes por contenedor artificial en el Campo Agrícola Experimental del ITESM de Agosto de 1999 a Junio del 2000.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



