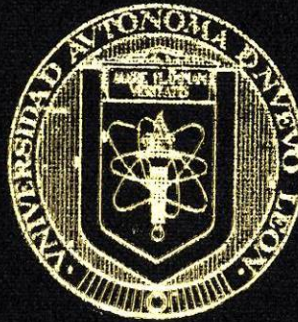


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



AVERMECTINS: NUEVOS PLAGUICIDAS

SEMINARIO  
(OPCION II-A)

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO  
PRESENTA

DIANA ESTELA VILLARREAL GARZA

MARIN, N. L.

MARZO DE 1987

SB99  
V5  
C.1



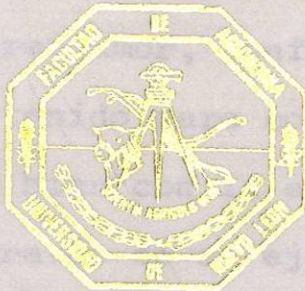
1080063348

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

Sr. Prof. Domingo Villarreal Gallegos

Sra. Aracida Garza de Villarreal



Por el gran ejemplo de fe, confianza, paciencia y apoyo que han sido para mí al hacer de mí una mujer de éxito. La educación recibida en mi casa a través de los ejemplos y en las diferentes instituciones por las que he pasado.

A MIS HIJOS: AVERMECTINS: NUEVOS PLAGUICIDAS

Dayanira Aracida Villarreal de Torres y

José Luis Villarreal

Alberto Villarreal Garza

Por el ejemplo que me han dado durante mi vida.

SEMINARIO  
(OPCION II-A)  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO  
PRESENTA

A MIS SOBRINAS:

Dayanira Aracida Torres Villarreal

DIANA ESTELA VILLARREAL GARZA

Como un ejemplo a seguir como medio de superación en esta vida.

A MIS: Quien con su apoyo moral y su amor me han permitido ser quien soy.

Por su ejemplo de fe, confianza y paciencia, me han permitido ser quien soy.

Por su ejemplo de fe, confianza y paciencia, me han permitido ser quien soy.

MARIN, N. L.

MARZO DE 1987

todo mi amor, cariño y respeto.

T  
58951  
V5

040.632  
FA 2  
1987



University of the Philippines  
Magna Subterdada

F. tesis

## DEDICATORIAS

### A MIS PADRES:

Sr. Profr. Domingo Villarreal Gallegos

Sra. Armida Garza de Villarreal:

Por el gran amor, confianza, paciencia y apoyo que han tenido para conmigo al hacer de mi una mujer de bien con la educación recibida en mi casa a través de su ejemplo y en las diferentes instituciones por las que he pasado.

### A MIS HERMANOS:

Deyanira Armida Villarreal de Torres y

José Luis Torres García

Alberto Domingo Villarreal Garza:

Por el cariño y apoyo recibido durante mi ca  
rreña.

### A MIS SOBRINAS:

Nayelie Deyanira Torres Villarreal

Cyntlie Donnají Torres Villarreal:

Como un ejemplo a seguir como medio de supera  
ción en esta vida.

A LUIS: Quien con su apoyo moral y sus oportunidades, consejos, además de su asesoría y comprensión, formaron una gran parte para el desempeño de esta pequeña labor. Quien tras 6 años de noviazgo se lo dedico con todo mi amor, cariño y respeto.

A MIS ABUELITOS:

Con infinito amor.

A MIS FAMILIARES:

Con cariño.

A ROSY:

Con cariño por su ayuda incondicional.

## AGRADECIMIENTOS

A DIOS:

Por la vida que me dió

A MI ASESOR:

Ph D. Josué Leos Martínez

Con admiración y respeto por sus enseñanzas, consejos y la asesoría y apoyo dados para la realización de este trabajo.

A MIS MAESTROS:

Con respeto y agradecimiento.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS:

Por el gran apoyo que me brindaron.



1. INTRODUCCION.....	1
2. LITERATURA REVISADA.....	3
2.1. Generalidades.....	3
2.2. Usos como Nematicida.....	5
2.3. Usos como Acaricida.....	9
2.4. Usos como Insecticida.....	12
2.5. Control de la Hormiga de Fuego Roja Importada, <u>Solenopsis invicta</u> (Buren).....	15
2.6. Generalidades de los avermectins.....	19
3. RESUMEN.....	22
4. BIBLIOGRAFIA.....	23

## 1. INTRODUCCION

En nuestro país, uno de los principales problemas que limitan la producción del campo es el gran número de insectos dañinos. Se han usado diversos métodos para controlar plagas insectiles y, de hecho, la combinación armónica de varios métodos es la más recomendable. En un sistema de control integrado de insectos, el método químico es uno de los más usados por su gran flexibilidad de uso y su efectividad. Este método involucra el uso de productos químicos de origen natural así como productos sintéticos, siendo estos últimos los más usados. El uso y el abuso de los productos insecticidas sintéticos ha causado problemas ecológicos, ambientales, sociales y económicos, por esto se deben desarrollar productos de origen natural que en un momento substituyan a los productos sintéticos, aportando sus buenas características de control pero sin sus desventajas.

Una serie de compuestos aislados de un hongo del suelo llamado Streptomyces avermitilis prometen ser de gran ayuda para controlar plagas que limitan la producción. Estos compuestos, conocidos como avermectins, fueron originalmente aislados como agentes anticépticos, es decir como agentes que previenen la infección o putrefacción, posteriormente se usaban como desparasitantes, principalmente en ganado ovino (Hutton et al., 1981). Actualmente, se sabe que los avermectins son productos de amplio espectro que pueden ser usados para controlar un gran número de plagas (Jack A. Norton, 1985, Merck Sharp & Dohme Research Laboratories, comunicación personal).

Está en proceso el registro del producto comercial Affirm como cebo envenenado para la hormiga de fuego, Solenopsis invicta (Buren) y el producto Abamectin, un concentrado emulsificable para plagas agrícolas; sin embargo, todos los reportes que se tienen son a nivel experimental. De cualquier manera, las pruebas experimentales han demostrado que los avermectins tienen muy buenas características que incluso los ponen por encima de muchos productos químicos convencionales.

Dentro de estas características, está su baja toxicidad contra animales domésticos, aves de corral, ganado y el propio hombre; como se mencionó antes, se ha usado comunmente como desparasitante de ganado, lo que habla de la seguridad que ofrece. Su residualidad es relativamente corta; Garabedian y VanGundy (1983), señalan que dependiendo de la temperatura y la humedad, la vida residual media de los avermectins es de 2 a 5 días. Otra de sus ventajas es que no se degrada rápidamente con la luz solar lo que permite mas flexibilidad de almacenaje y al momento de la aplicación. Además, no se lava facilmente con la lluvia pues es insoluble en agua. Tomando en cuenta el aspecto económico, se podría decir que los avermectins podrían ser baratos pues las dosis necesarias para ser efectivo son mucho más bajas que las de los plaguicidas convencionales.

En este escrito, se detallan los conocimientos que se tienen acerca de los avermectins como productos naturales útiles para controlar nemátodos, ácaros e insectos.

## 2. LITERATURA REVISADA

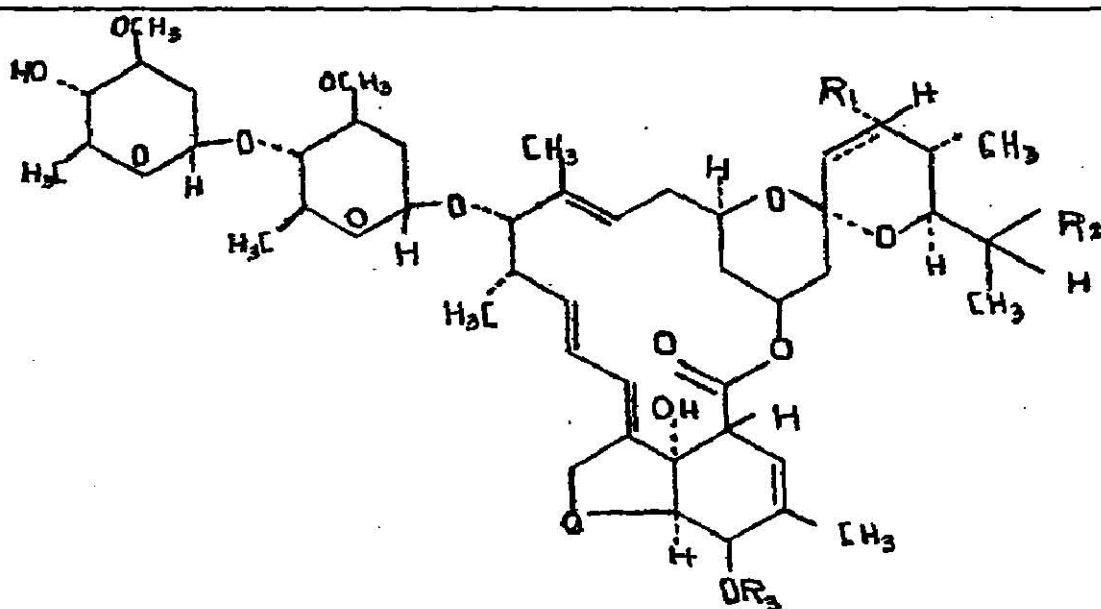
### 2.1. Generalidades

Los avermectins son lactonas macrocíclicas derivadas del hongo Streptomyces avermitilis. Estos compuestos fueron originalmente descubiertos en los laboratorios "Merck Sharp & Dohme Research Laboratories" de New York, Estados Unidos Americanos. Ahí se buscaban agentes desparasitantes. En estas pruebas, se demostró su efectividad para controlar un amplio espectro de parásitos gastrointestinales de ganado vacuno y ovino, así como de aves de corral y perros. Luego se descubrieron sus propiedades insecticidas, acaricidas y nematocidas.

La estructura de los 8 componentes mayores del complejo avermectin se representa en el Cuadro 1. De estos, los avermectins B<sub>1a</sub> y B<sub>2a</sub> son los candidatos mas promisorios como plaguicidas agrícolas.

El efecto de los avermectins (AVM) se parece al de los insecticidas convencionales como los piretroides sintéticos, organofosforados y carbamatos en que atacan al sistema nervioso; sin embargo, el modo de acción es diferente. Los insecticidas convencionales bloquean la acetil colinesteraza, enzima que rompe el puente formado por la acetil colina entre las neuronas. En cambio, los avermectins estimulan la liberación del ácido gamma amino butírico (GABA) un inhibidor de las transmisiones neuromusculares, por lo que eliminan los potenciales postsinápticos inhibitorios y excitatorios de las uniones neuromusculares

Cuadro 1. Estructura de los 8 compuestos mayores del complejo avermectin.



Avermectin	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>
✓ A <sub>1</sub> a		C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	CH <sub>3</sub>
A <sub>1</sub> b		CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>
A <sub>2</sub> a	OH	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	CH <sub>3</sub>
A <sub>2</sub> b	OH	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>
✓ B <sub>1</sub> a		C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	H
B <sub>1</sub> b		CH <sub>3</sub>	H
B <sub>2</sub> a	OH	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	H
B <sub>2</sub> b	OH	CH <sub>3</sub>	H

+Cuando R<sub>1</sub> está ausente, se presenta el doble enlace.

que son medidas por éste (Fritz et al., 1979). Por lo tanto, se puede afirmar que los avermectins actúan al inhibir la transmisión de señales nerviosas en las uniones neuromusculares de los artrópodos. En nemátodos, el avermectin B<sub>1a</sub> bloquea la transmisión de señales de las interneuronas ventrales a las protoneuronas excitatorias. No tiene efecto en el sistema nervioso colinérgicos y no es tóxico para céstodos y tremátodos pues estos organismos no tienen el sistema GABA.

## 2.2. Usos como Nematicida

➤ Putter et al., (1981) declararon que el avermectin (AVM) B<sub>2a</sub> es el más potente contra el nemátodo nodulador de la raíz, Meloidogyne incognita en tomate, ya que ejerce un excelente control en aplicaciones de 0.16 a 0.24 kg/ha. Este compuesto es de 10 a 30 veces más potente que otros nematicidas comerciales de contacto.

Garabedian y VanGundy (1983), estudiaron la eficiencia de los AVM B<sub>1</sub> y B<sub>2</sub> para el control de Meloidogyne incognita en maíces y en parcelas de campo. Los AVM fueron aplicados como granulados en el surco y líquidos aplicados mediante un sistema de riego por goteo. Los niveles de control de los AVM fueron comparables con los obtenidos por los nematicidas oxamyl y aldicarb, pero con dosis 10 veces menores que éstas.

Garabedian y VanGundy (1983), realizaron 4 experimentos acerca del uso del AVM para controlar nemátodos. El primer experimento se realizó en invernadero para determinar la eficien-

cia de las formulaciones granulada (G) y líquida soluble (LS) para el control de Meloidogyne incognita en tomate (Lycopersicon esculentum). Las semillas se pusieron a germinar y luego fueron trasplantadas a macetas de plástico que contenían suelo esterilizado. Las plantas recibían una aplicación semanal de la solución nutritiva Hogland's. Dos días después del trasplante cada maceta fué infestada con 6,000 larvas del nemátodo en 15 ml de suspensión acuosa inyectada dentro del suelo alrededor de cada planta. Los tratamientos químicos utilizados y los resultados de los mismos se presentan en el Cuadro 2.

El avermectin B<sub>1</sub> aplicado a 0.093 kg/ha, de ingrediente activo (IA) fué el más efectivo en reducir el agallamiento de la raíz.

En el segundo experimento los avermectins B<sub>1</sub> y B<sub>2</sub> y los nematicidas aldicarb y oxamyl fueron evaluados en cuanto a su control sobre Meloidogyne incognita en el campo. Las parcelas de prueba fueron establecidas en un suelo arcillo-arenoso. Todos los tratamientos fueron depositados a una profundidad de 15 cm.

Cuatro semanas después de aplicados los productos químicos, la formación de agallas en las raíces se suspendió en las plantas de todos los tratamientos. Las plantas tratadas con avermectin B<sub>2</sub> 0.3 G fueron las más protegidas y el control se mantuvo durante 4 semanas.

Cuadro 2. Grado de agallamiento de la raíz, por Meloidogyne in cognita en tomate tratado con diferentes productos químicos.

Producto químico y formulación	Dosis (kg/ha de IA)	Método de aplicación	Peso total (kg/ha de IA)	Peso fresco (g)	Índice de agallamiento <u>1/</u>
AVM B <sub>1</sub> 0.03 LS	0.28	Única	0.28	197.8a <sup>3/</sup>	2.00 c
AVM B <sub>1</sub> 0.3 G	0.09	Múltiple <sup>2/</sup>	0.28	228.6a	0.83 d
Oxamyl-L 24%	3.36	Única	3.36	224.1a	3.16 b
Oxamyl-L 24%	1.12	Múltiple	3.36	175.7a	2.33a
Aldicarb 15 G	3.36	Única	3.36	195.6a	2.17 c
Aldicarb 15 G	1.12	Múltiple	3.36	202.6a	1.70 c
Testigo				189.9a	4.17a

1/ 0 = no infección, 1 = 1-20% (indicio), 2 = 2-40% (ligera), 3 = 41-60% (moderada), 4 = 61.80% (severa), 5 = 81-100% (muy severa).

2/ Las aplicaciones fueron hechas cada 3 semanas para un total de 3 aplicaciones.

3/ Las medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes (0.05 prueba de rangos múltiples Duncan).

El tercer experimento se hizo con una modificación notoria en el método de irrigación usado para aplicar las formulaciones líquidas. En el tratamiento de aplicación única de AVM B<sub>1</sub> 0.03 LS el producto se agregó en el riego de trasplante. En el de aplicación múltiple se hicieron otras dos aplicaciones a las 3 y 6 semanas después del trasplante. La formulación granular de AVM B<sub>1</sub> 0.3 se aplicó al inicio de la prueba distribuida homogéneamente en la superficie de la cama e incorporada mecánicamente en el suelo a una profundidad de 15 cm.



Los resultados indicaron que al final de la quinta semana todos los nematocidas suprimieron el agallamiento. Al cosechar (12 semanas), el índice de agallamiento de la raíz aumentó en todos los tratamientos, pero fué un poco más bajo en los tratamientos de AVM que en los de oxamyl y aldicarb. No hubo diferencia significativa en producción. El AVM en formulación líquida en comparación con la formulación granular fué algo fitotóxico.

El cuarto experimento fué designado como una continuación del tercero. Los tratamientos fueron en dosis múltiples excepto AVM B<sub>1</sub> 0.3 G que fué aplicado una sola vez al inicio del experimento. Uno de los tratamientos de AVM B<sub>1</sub> 0.03 LS en aplicación múltiple se hizo con una aplicación al principio de la prueba y aplicaciones semanales para un total de tres. El otro tratamiento de AVM en aplicación múltiple se hizo con una aplicación al inicio de la prueba y a los 3, 6, 21, 24 y 27 días después del inicio.

La formulación granular perdió su efectividad a los 30 días después de la aplicación. La formulación líquida semanalmente perdió su efectividad antes de la tercera y última aplicación. La otra aplicación múltiple fué perdiendo efectividad lentamente a lo largo del período de 40 días.

Después de 12 semanas todos los tratamientos estaban severamente dañados. La producción de huevecillos fué menor en donde se usó la formulación líquida del AVM. La producción de frutos fué mayor en los tratamientos de AVM líquido en 6 a-

plicaciones y en el oxamyl. Las formulaciones líquidas del AVM fueron diferentes de las usadas en el experimento tres y no resultó fitotóxica.

De estos cuatro experimentos se puede resumir que ambas formulaciones del AVM fueron al menos diez veces más efectivas que el oxamyl y aldicarb al reducir la infección hecha por el nemátodo nodulador de la raíz de tomate en situaciones de riego artificial. Por otra parte, la baja solubilidad de los AVM en agua no parece ser un problema donde las plantas son regadas frecuentemente, debido a que se puede proveer una cantidad constante en cada irrigación. En cambio, los productos altamente solubles como aldicarb y oxamyl se lixivian extensivamente. La insolubilidad en agua de los AVM y su rápida degradación en el suelo sugieren que no llegarán a ser un problema de contaminación.

Basados en estos y otros resultados, Nordmeyer y Dickson, mencionados por Garabedian et al., 1983 se puede afirmar que los avermectins tienen un gran potencial en la agricultura de cultivos anuales de riego.

### 2.3. Usos como Acaricida

Jack A. Norton (Merck Sharp & Dohme Research Laboratories, comunicación personal) señaló en el Congreso Nacional 1984 de la "Entomological Society of America" que el abamectin (mezcla de AVM B<sub>1</sub>a 80% y AVM B<sub>1</sub>b 20%, en proceso de registro comercial) mata ácaros al afectar su sistema nervioso haciendo que se paralicen y se suspenda su actividad alimenticia.

También señaló que en los diversos estudios que han hecho en cítricos el abamectin aplicado en un rango de 0.006 a 0.028 kg/ha IA (0.005 a 0.025 lb IA/acre) en forma de aspersion al follaje ha mostrado ser efectivo contra varios ácaros.

Los ácaros controlados de manera buena a excelente son el arador o negrilla, Phyllocoptruta oleivora (Ashmead) y la arañue la roja y negra aplanada, Brevipalpus phoenicis (Geijskes) en los cuales las dosis efectivas fueron de 0.007 a 0.014 kg/ha IA (0.00625 a 0.0125 lb IA/acre) más 0.2 - 0.25% de aceite delgado en una sola aplicación o en programas de estación completa (1-3 aplicaciones) en aspersiones diluidas y concentradas. En el resto de las especies de ácaros de cítricos la efectividad de abamectin no ha sido tan buena o no se tienen suficientes bases para demostrar su efectividad.

Datos del Dr. Tom Leigh (Cotton Res. Sta. Shapte, California) presentados por Norton en el Congreso mencionado, hacen evidente que el abamectin en algodón en dosis 0.011 a 0.022 kg/ha IA (0.01-0.02 lb IA/acre) es altamente efectivo contra varios ácaros del algodón como la arañuela de dos manchas Tetranychus urticae (Koch) que fue controlada 44 días después de una sola aplicación de abamectin en una dosis de 0.022 kg/ha IA (0.02 lb IA/acre).

En peras, la arañuela de dos manchas T. urticae y el ácaro ampollador de la hoja del peral, Eriophyes pyru (Pagt.) son controlados con dosis de 0.011 kg/ha IA (0.01 lb IA/acre) con o sin 0.25% de aceite. El control de la arañuela roja europea,

Panonychus ulmi (Koch) ha sido bueno en peras con una dosis de 0.028 kg/ha IA (0.025 lb IA/acre) más 25% de aceite.

En manzanos, T. urticae se controla con la misma dosis usada en peras en combinación con aceite. En otras especies como P. ulmi arañuela roja europea (Koch) y arador de la manzana Vasates schlechtendali (Nal.) el control no es tan bueno ni tan residual como se desearía.

En almedros y nogales, abamectin es efectivo para controlar T. urticae a dosis de 0.011 a 0.028 kg/ha IA (0.01 a 0.025 lb IA/acre) con o sin 0.25% de aceite, la dosis alta se encontró efectiva para la arañuela de la hoja del nogal, Eotetranychus hicoriae.

En el cultivo de la soya T. urticae se controla efectivamente con dosis de 0.011 a 0.028 kg/ha IA (0.01 a 0.025 lb IA/acre).

Por su parte Putter et al., (1981) señalan que sus estudios han demostrado una alta toxicidad de Avermectin B<sub>1a</sub> contra T. urticae en frijol en comparación con otros acaricidas comerciales. Ellos encontraron que AVM B<sub>1a</sub> fué de 50 a 200 veces más potente que los productos comerciales, con una alta actividad en contra de varios otros Tetranychidae y Eriophidae, incluyendo P. oleivora, Panonychus citri y Tetranychus turkestanii. Los residuos de AVM B<sub>1a</sub> fueron letales hasta por un período de un mes para T. urticae cuando el método de aplicación fué sumergir hojas de frijol en una solución al 0.05 a 1.0 ppm. No se encontró acción ovicida en AVM B<sub>1a</sub> a concentraciones de hasta

25 ppm. Los estudios de laboratorio señalan que su efecto sobre adultos y ninfas es tanto de contacto como estomacal. Aun que las arañuelas se ven moribundas inmediatamente después del contacto, mueren en un período de 3 a 4 días. Las observaciones de campo indican que AVM B<sub>1</sub>a no se degrada rápidamente por la luz del sol y que no se lava con las lluvias una vez que está seco sobre el follaje o frutas.

#### 2.4. Usos como Insecticida

Norton (Merck Sharp & Dohme Research Laboratories, comunicación personal) menciona que al igual que en los ácaros el abamectin actúa por la liberación del GABA (Acido Gamma Amino Butírico) que provoca que los insectos se paralicen y su actividad alimenticia se detenga. La actividad del abamectin es relativamente lenta ya que la muerte del insecto no va acompañada por una rápida deshidratación. Esto en ocasiones provoca una mala interpretación y subestimación de la actividad biológica del abamectin ya que los insectos muertos o moribundos que quedan sobre la planta permanecen en estado inalterado excepto por la falta de movimiento.

En el citado congreso, Norton mencionó algunos casos en los que se ha estudiado el abamectin como insecticida.

En cítricos, se obtuvo un control de bueno a excelente en los trips de los cítricos, Scirtothrips citri (L.) y en la es-

cama blanca, Chinapsis citri (Comsto). Sin embargo, en la mosquita blanca, Dialeurodes citri (Ashmead), mosquita blanca lanuda, Aleurothrixus floccosus (Maskell), escama roja de Florida, Chrysomphalus aonidum (Linnaeus) y escama roja de California, Aonidiella aurantii (Maskell), no se observaron buenos resultados con la aplicación de 1 abamectin.

En algodónero, el abamectin da cierto control de algunas plagas menores tales como el gusano de la hoja del algodón, Alabama argillaceae (Hubner), el perforador de la hoja, Bucculatrix thurberiella (Busk) y el manchador del algodón, Dysdercus sotorellus (Herrich-Schaeffer).

En ornamentales el abamectin mostró un control de bueno a excelente en algunas plagas de importancia; solo el gusano soldado de la remolacha, Pseudaletia unipuncta (Hamorth) no pudo ser controlado con abamectin aplicado en aspersión a dosis de 0.011 a 0.022 kg/ha IA (0.01 a 0.02 lb IA/acre).

El abamectin usado sobre cultivos como apio, lechuga, frijol, pimiento y tomate en dosis de 0.011 a 0.022 kg/ha IA (0.01 a 0.02 lb IA/acre) provee un excelente control sobre los gusanos minadores de la hoja, Liriomyza trifolii y L. sativae.

En peral, el abamectin controló al Psilido del peral, Psylla pyricola (Foerst) en una dosis de 0.028 kg/ha IA (0.025 lb IA/acre) más 0.25% de aceite. La misma dosis usada sobre la palomilla de la manzana, Laspeyresia pomonella (Linnaeus) y la escama de San José, Aspidiotus (=Quadraspidiotus) perniciosus (Comstock) controló la primera generación; sin embargo, en la

segunda generación la palomilla de la manzana no fué controlada con esa dosis.

En manzano, el abamectin aplicado a 0.028 kg/ha de IA (0.025 lb IA/acre) afectuó un buen control sobre la escama de San José, Aspidiotus perniciosus. A dosis de 0.011 a 0.028 kg/ha IA (0.01 a 0.025 lb IA/acre) muestra un efecto supresivo sobre algunas plagas tales como, los afidos de la manzana Aphis pomi (Deg.), el minador de la hoja, y el enrollador de la hoja de banda roja, Argyrotaenia velutiana (Walker), no teniendo buen control de la cresa de la manzana, Rhagoletis pomonella (Walsh) y el picudo del ciruelo, Conotrachelus menophar (Herbst).

En tabaco, aspersiones de abamectin a dosis de 0.011 a 0.022 kg/ha de IA (0.01 a 0.02 lb IA/acre) muestra un control de bueno a excelente sobre el gusano de yema del tabaco, Heliothis virescens (Fabricius) y el gusano del cuerno del tabaco, Manduca sexta (Johanssen). La misma dosis aplicada sobre el afido verde del durano, Myzus persicae (Sulzer), en tabaco también lo suprime.

En soya el control del medidor de la soya, Anavitrinella pampinaria (Guenée) y oruga terciopelo de la soya, Anticarsia gammatalis (Hubner), fué bueno con abamectin aplicado en una dosis de 0.011 a 0.022 kg/ha de IA (0.01 a 0.02 lb IA/acre).

En almedras y nueces, el afido del nogal, Chromophis juglandicola (Kltb.), palomilla de la manzana, Laspeyresia pomonella (L.), gusano del ruesno de la nuez, Cydia caryana (Fitch)

y afido negro del almendro Finocallis (=Melanocallis=) caryae foliae (Davis) pueden ser controlados con abamectin aplicado a una dosis de 0.028 kg/ha de JA \*0.025 lb IA/acre).

Putter et al., (1981) mencionan que de la familia de los avermectins, en especial el B<sub>1a</sub> tienen una excelente actividad en el control de algunas plagas de los ordenes de Lepidiptera, Coleóptera, Homóptera, Ortóptera, Díptera, Isóptera y Hymenóptera. En la siguiente tabla se muestra la dosis letal 90 (DL<sub>90</sub>) de AVM B<sub>1a</sub> para el control de larvas de algunos de estos insectos en residuos foliares.

Tabla 1. Eficacia de residuos foliares de AVM B<sub>1a</sub> contra ácaros adultos y larvas de insectos. (Putter et al., 1981).

Insecto	LD <sub>90</sub> (ppm.)*
<u>Tetranychis</u> <u>urticae</u>	0.02-0.03
<u>Leptinotorsa</u> <u>decemlineata</u>	0.03
<u>Manduca</u> <u>sexta</u>	0.02
<u>Epilachna</u> <u>varivestis</u>	0.20
<u>Trichoplusia</u> <u>ni</u>	0.75-1.2
<u>Spodoptera</u> <u>eridonia</u>	6.0
<u>Heliothis</u> <u>zea</u>	1.5
<u>Achirrhosphon</u> <u>pisum</u> **	0,4

\* Estos valores estan basados sobre observaciones de mortalidad tomados 72 a 96 horas después de que las larvas fueron localizadas sobre el follaje.

\*\* En esta prueba fueron usados estados adultos.



## 2.5. Control de la Hormiga de Fuego Roja Importada, Solenopsis invicta (Buren)

La hormiga de fuego rojo importada es una plaga seria tanto en áreas rurales como urbanas en Texas y otros estados de los Estados Unidos Americanos a lo largo de la costa del Golfo de México. Aún no está presente en nuestro país pero se teme su invasión ya que está dispersandose constantemente desde que se introdujo accidentalmente en Alabama, EE.UU. proveniente de Brasil en 1918.

Su piquete es muy doloroso y produce pústulas y reacciones alérgicas al humano. Los animales domésticos y de granja también son afectados grandemente. Forma hormigueros de 30 cm de altura y hasta 60 cm de diámetro. Estos montículos se endurecen en el verano y dañan la maquinaria agrícola que topa con ellos. Aunque tienen hábitos depredadores y regulan las poblaciones de algunas plagas, también protegen a insectos chupadores homópteros para obtener su mielecilla provocando así un crecimiento poblacional de la plaga y el consiguiente daño en las plantas.

El método tradicional de control de la hormiga importada de fuego ha sido el uso de cebos envenenados (Lofgren et al., 1975). Los cebos están compuestos de un atrayente alimenticio líquido, un veneno soluble y un acarreador granular. Su efectividad depende de que el veneno tenga una toxicidad lo suficientemente retrasada para que las hormigas obreras tengan

tiempo de coleccionar el cebo y distribuirlo a los demás miembros de la colonia (trophallaxis) (Stringer et al., 1964). La muerte de la colonia se presenta si la reina muere; de otra manera, la colonia puede volver a resurgir (Stringer et al., 1976). A diferencia de la abeja melifera, las hormigas son incapaces de criar reinas substitutas. Los productos conocidos como hormonas juveniles (por ejemplo methoprene y hidrocortisone) también han probado ser efectivos al interferir con el desarrollo larval. El síntoma de una colonia afectada por una hormona juvenil es la carencia de hormigas obreras, aunque la hormiga reina esté sana.

Los primeros cebos para hormigas tenían sulfato de talio ó arseniato de sodio (Mallis 1969 citado por Lofgren y Williams 1982). El primer insecticida altamente efectivo descubierto fué el mirex (Lofgren et al., 1963, 1964, Stringer et al., 1964) que fue usado exitosamente para controlar muchas especies de hormigas. Sin embargo, debido a su efecto en especies inocuas, a su persistencia y a su posible actividad carcinogénica la Agencia de Protección al Ambiente (EPA) canceló el registro de productos que tuvieran mirex en 1971. Mas tarde, permitió el uso de mirex en áreas muy infestadas con la hormiga de fuego pero empezando en junio 30 de 1978 el mirex no pudo seguirse usando en los Estados Unidos Americanos (Johnson citado por Lofgren y Williams, 1982).

Muchos estudios se han hecho para tratar de producir un mirex biodegradable y para encontrar otros compuestos tóxicos

con las ventajas del mirex, pero sin sus desventajas. El compuesto más promisorio es un amidinohidrazon vendido con el nombre comercial de Amdro (Williams et al., 1980).

Aunque los insecticidas convencionales tienen un efecto directo sobre todos los miembros de la colonia y son eficientes cuando son usados adecuadamente, otro método efectivo pero con menos daño ambiental es el uso de sustancias que afectan la reproducción. Este es el caso del Avermectin B<sub>1a</sub>. Actualmente, está en proceso de registro un cebo envenenado con AVM B<sub>1a</sub> para el control de la hormiga de fuego. El nombre del producto comercial es Affirm.

Lofgren y Williams (1982) encontraron que el AVM B<sub>1a</sub> es un inhibidor altamente potente en la reproducción de reinas de la hormiga de fuego importada. La reproducción de las reinas se inhibe cuando las colonias son alimentadas a concentraciones tan bajas como 0.0025% de AVM B<sub>1a</sub> en cebos con aceite de soya (37.5 mg de IA disponible). La mortalidad de hormigas obreras empieza a concentraciones de 0.025% o mayores, de modo que usando concentraciones más bajas que permite a las obreras llevar el cebo envenenado hasta la reina.

En pruebas de campo, encontraron que de 928 colonias tratadas con cebos, sólo en 8 habíax crías; las dosis fueron de 0.0077 a 7.41 g/ha. El índice poblacional promedio en las parcelas tratadas fué reducido en un 81 a un 93%. Tanto en el laboratorio como en el campo, la concentración mínima requerida para destruir colonias de la hormiga de fuego fué más baja con

AVM B<sub>1</sub>a que con mirex.

Glancey et al., (1982) declaran que el AVM B<sub>1</sub>a causa daños irreversibles en células y tejidos de los ovarios de la reina. El daño es caracterizado por la hipertrofia del epitelio escamoso que envuelve los ovarios y picnosis de los núcleos de las células nodrizas. El resultado es la completa esterilidad o reducción en el número y tamaño de los huevecillos ovipositados.

Es posible que el AVM B<sub>1</sub>a no sea satisfactorio en áreas urbanas donde se requiera una eliminación inmediata de las hormigas obreras. Sin embargo, puede ser perfectamente aceptable en pastos, áreas cultivadas y muchos otros sitios. Las colonias sin crías o con una reina infertil, se debilitan paulatinamente y no requieren mucho alimento, por lo que dejan de ser una amenaza seria en poco tiempo.

## 2.6. Generalidades de los Avermectins

Nombres comerciales: Abamectin, Affirm (sin registrar)

Tipo: Lactonas glicocidas macrocíclicas derivadas del hongo del suelo, Streptomyces avermitilis que inhibe la terminación de las señales nerviosas en artrópodos.

Origen: Merck Sharp & Dohme Research Laboratories (MSDRL). Rahway, New Jersey, E.U.A. 1985.

Toxicidad: No tóxico para aves de corral, animales domésticos ni ganado ovino, por lo tanto no daña al hombre.

Formulaciones: Concentrado Emulsificable (CE). Granulado (G). Líquido Soluble (LS) y cebos envenenados.

Fitotoxicidad: No se ha reportado fitotoxicidad en el campo ni, aún en invernadero.

Cultivos: En tomate, pepino, apio, lechuga, col, pimientos, manzana, peral, ciruelo, almendros, nogales, fresa, algodón, maíz, sorgo y en cultivos ornamentales.

Dosis:  $LD_{90}$  0.02 - 0.03 ppm. En nemátodos es de 0.28 ppm.

Aplicación: Directa sobre el follaje en el caso de plagas aéreas o aplicaciones al suelo en el caso de usarse como nematicida o contra la hormiga de fuego.

Precuaciones: El insecto no muere inmediatamente al contacto o ingestión del producto.

Información adicional: Afecta el sistema nervioso de las plagas (nemátodos, ácaros e insectos), impidiéndoles el libre movimiento, por lo tanto los individuos afectados no se pueden alimentar, aún cuando su apariencia sea normal. A dosis bajas causa esterilidad a la reina de la hormiga de fuego. Existe en el mercado otro producto de nombre muy similar (Invermectin), pero es un compuesto totalmente diferente.

## RESUMEN

Los Avermectins, derivados de un hongo del suelo llamado Streptomyces avermitilis (Buren), ha demostrado en pruebas de campo y de laboratorio ser un buen plaguicida, ya que ha demos  
trado en dichas pruebas ~~ser efectivo, en contra de nemátodos,~~  
ácaros e ~~insectos~~ incluyendo en éstos últimos especies de va-  
rias ordenes, tales como Lepidóptera, Coleóptera, Homóptera,  
Ortóptera, Díptera, Isóptera y Hymenóptera.

El efecto de los avermectins es parecido al de los insec-  
ticidas convencionales en que atacan el sistema nervioso, sin  
embargo el modo de acción es diferente, ya que los AVM estimu-  
lan la liberación del ácido gamma amino butírico (GABA) que  
inhibe la transmisión de señales nerviosas en las uniones neuro-  
musculares de los artrópodos.

Los AVM tienen buenas características que deben ser toma-  
das muy en cuenta tales como su baja toxicidad contra anima-  
les, su residualidad es relativamente corta, no se degrada ra-  
pidamente con el sol, no se lava con el agua, y tomando en  
cuenta las dosis más bajas usadas con los AUM se pensaría que  
podrían ser más baratos que los plaguicidas convencionales.

## BIBLIOGRAFIA

- Fritz L.C., Ch. C. Wang and A. Gorio 1979. Avermectin B<sub>1a</sub> irreversibly blocks postsynaptic potentials at the lobster neuromuscular junction by reducing muscle membrane resistance neurobiology. 76: 2062-2066.
- Garabedian S. and S.D. VanGundy 1983. Use of avermectins for the control of Meloidogyne incognita on tomatoes. J. Nematol 13: 503-510.
- Glancey B.M., C.S. Lofgren and D.F. Williams 1982. Avermectin B<sub>1a</sub>: effects on the ovaries of red imported fire ant queens (Hymenoptera:Formicidae) J. Med. Entomol 19:743-747.
- Lofgren C.S., F.J. Bartlett and C.E. Stringer 1963. Imported fire ant toxic bait studies: evaluation of carriers for oil baits. J. Econ Entomol. 56:62-66.
- Lofgren C.S., F.J. Bartlett, C.E. Stringer, Jr., and W.A. Banks 1964. Imported fire ant toxic bait studies: further test with granulated mirex-soybean oil bait. Ibid. 57:696-698.
- Lofgren C.S., W.A. Banks and B.M. Glancey 1975. Biology and control of imported fireants Annu. Rev. Rntomol 20:1-30.
- Lofgren C.S. and D.F. Williams 1982. Avermectin B<sub>1a</sub>: Highly potent inhibitor of reproduction by queens of the red im-



ported fire ant (Hymenoptera:Formicidae) J. Econ. Entomol  
75:798-803.

Hutter I., J.G. Mac Connell, F.A. Preiser, A.A. Haidri, S.S.  
Ristich and R.A. Dybas 1981. Avermectins novel insectici-  
des, acaricides and nematocides from a soil microorganism  
Experientia 37:963-964.

Stringer, C.E. Jr., C.S. Lofgren, and F.J. Bartlett 1964. Im-  
ported fire ant toxic bait studies: evaluation of toxicants  
J. Econ. Entomol. 57:941-945.

Stringer, C.E. Jr., W.A. Banks, B.M. Glancey and C.S. Lofgren  
1976. Red imported fire ants capability of queens from es-  
tablished colonies and of newly-mated queens to establish  
colonies in the laboratory. Ann Entomol. Soc. Am. 69:1004-  
1006.

Williams D.F., C.S. Lofgren, W.A. Banks, C.E. Stringer, and J.  
K. Plumley 1980. Laboratory studies with nine amidinohy-  
drazones, a promising new class of bait toxicants for con-  
trol of red imported fire ants. J. Econ. Entomol. 73:  
798-802.

