

CONTROL DE LARVAS DE MOSCA CASERA *Musca domestica* L. (DIPTERA: MUSCIDAE) EN GALLINAZA POR MEDIO DEL INHIBIDOR DEL CRECIMIENTO DIFLUBENZURON

Aguileo Lozoya Saldaña¹
Víctor M. Ruiz Rangel²

RESUMEN

Con el fin de contribuir con las técnicas para el combate de las larvas de mosca casera *Musca domestica* L. en las granjas avícolas, se hicieron aplicaciones, a nivel laboratorio, de diferentes dosis del inhibidor del crecimiento diflubenzurón en el medio de desarrollo de éstas, y se evaluó el porcentaje de mortalidad causado por este producto. Con humedad apropiada en la gallinaza y a dosis relativamente bajas del compuesto, así como la mezcla de éste con el medio de desarrollo, se obtiene un mejor control de esta plaga.

INTRODUCCION

Salazar (1981), cita el hecho de que las granjas avícolas son fuente importante en la producción de gallinaza. Este material orgánico es un medio ideal para la proliferación de muy diversos organismos, además de causar malos olores y ser fuente de contaminación ambiental (North, citado por Peña, 1982). Dentro de los diferentes organismos asociados a excrementos de animales, los artrópodos representan un grupo numeroso, donde sobresale

1 Ing. M.C. Maestro-Investigador del Depto. de Parasitología, Div. de Agronomía, UAAAN

2 Tesista

la mosca doméstica¹ *Musca domestica* L. (Díptera: Muscidae) la cual, a través del tiempo, se ha constituido en un serio problema de salud pública, ya que las poblaciones de este díptero alcanzan proporciones exageradas en las áreas urbanas y suburbanas.

De acuerdo a lo anterior, y por la alta potencialidad reproductiva que presenta la mosca casera, se han desarrollado una serie de medidas profilácticas y de combate. Actualmente, las más utilizadas han sido los insecticidas convencionales, pero dado que algunos de éstos son persistentes y acumulativos, como en el caso de los insecticidas organoclorados, ofrecen poca selectividad y, por lo tanto, riesgo para otros organismos, incluyendo al hombre, además de que son insectos que han desarrollado rápidamente resistencia a varios grupos de insecticidas, por lo que su utilización no es muy recomendable.

Las investigaciones sobre la síntesis de compuestos químicos han sido enfocados, recientemente, hacia los insecticidas selectivos del tipo hormonal e inhibidores de crecimiento, los cuales interfieren en procesos vitales como: la muda, crecimiento, maduración fisiológica y metamorfosis de los insectos (Williams, 1967). El compuesto insecticida diflubenzurón, de origen sintético, posee propiedades muy particulares, como las ya mencionadas, ya que actúa interfiriendo en la deposición de la quitina de los insectos, en el proceso de la muda. Esto implica que los estadios inmaduros son los más susceptibles a este compuesto.

El objetivo de esta investigación fue el de efectuar una evaluación preliminar del grado de penetración y la acción insecticida, de diversas dosis del compuesto inhibidor del crecimiento, diflubenzurón, a diferentes estratos de profundidad de gallinaza, para el control de larvas de mosca casera que se desarrollan en este medio, así como conocer, en forma general, la cantidad de pupas normales y anormales formadas por la exposición de larvas a gallinaza tratadas, además de la emergencia de adultos.

REVISION DE LITERATURA

En el presente capítulo se proporciona información relacionada con la biología y hábitos de la mosca doméstica *M. domestica* L., dinámica poblacional, así como de las medidas profilácticas de combate. Por último, las características del compuesto diflubenzurón y su utilización como insecticida.

Biología y Hábitos

De acuerdo a Lapage (1975), el ciclo de vida o biológico de la mosca doméstica es como sigue:

1 En este trabajo se utilizará indistintamente el término de mosca casera o mosca doméstica

El huevecillo es blanco y tiene forma oval alargada; mide aproximadamente 1 mm; la hembra pone los huevecillos individualmente, en grupos de 5 a 6 durante su vida, consistiendo cada uno de ellos de 75 a 150 huevecillos. A temperaturas entre los 25 y 35°C incuban en un plazo de 8 a 12 hr, temperaturas más elevadas pueden apresurar la incubación, o retardarla las bajas.

La larva se desarrolla rápidamente y, cuando los suministros de alimento y las temperaturas son favorables, puede madurar entre 4 y 8 días y comprende 3 fases larvianas (instares). La primera larva tiene alrededor de 2 mm de largo y es metanéstica; este instar dura de 24 a 36 hr, pero puede prolongarse hasta 3 ó 4 días. Las larvas de segundo instar maduran de uno a 3 días y son del tipo anfinéstica. La larva madura de tercer instar tiene alrededor de 12 mm de longitud. Imm's, citado por este mismo autor, señala que esta fase dura de 3 a 4 días a una temperatura de 35°C. El extremo cefálico es más angosto y el cuerpo remata en forma cónica desde su parte intermedia hasta su parte anterior.

Cuando las larvas están maduras se convierten en pupas. La exuvia de la larva madura, de tercer instar, forma la membrana que envuelve la pupa verdadera y a ésta se le denomina pupario. La pupa completamente formada mide de 6 a 8 mm de largo y tiene la forma de un barril, aunque ligeramente más ancho en su parte posterior. Al principio es de color amarillo cremoso, pero al sexarse se vuelve rojizo y finalmente toma un color café oscuro. La fase de pupa dura de 14 a 28 días, si las condiciones exteriores son desfavorables, pero, en condiciones favorables, puede durar solamente de 4 a 5 días. El insecto adulto abandona el pupario empujando su extremo anterior por medio de su saco ptilinal inflado. Si la mosca adulta emerge de las profundidades de un montón de estiércol o de otro material semejante, sube hasta la superficie inflando y desinflando alternativamente su bolsa ptilinal. Estos datos sobre la biología de la mosca doméstica concuerdan con los mencionados por West, citado por Salazar (1981).

Las moscas adultas están sexualmente maduras en el término de 10 a 14 días después de haber abandonado el pupario. El tiempo requerido para la totalidad del ciclo biológico, desde la postura del huevecillo hasta la fase adulta, varía considerablemente de acuerdo con la temperatura del ambiente. James y Harwood, citados por Lapage (1975), describen trabajos experimentales donde muestran que dicho ciclo puede completarse en 9 días a la temperatura de 30°C y que una temperatura más baja lo prolonga, ya que a 16°C necesita de 44 a 48 días. En el estiércol calentado por la fermentación puede requerir solamente 6 días.

Dinámica Poblacional

Los factores de temperatura del medio ambiente y humedad relativa, son considerados, en forma casi general, como los más importantes que determinan la dinámica poblacional de adultos de mosca doméstica. (Salgado, 1958; Lapage, 1975; Cavazos, 1981; y Salazar, 1981).

Cavazos (1981) encontró que las máximas poblaciones de adultos de esta especie, en el establo de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Buenavista, Saltillo, Coah., se presentaron de abril hasta septiembre, acentuándose durante los meses de julio y agosto.

Salazar (1981), realizó este mismo tipo de estudios en gallineros en Saltillo, Coah., y encontró que las máximas poblaciones de adultos se manifestaron durante los meses de agosto a octubre; las más bajas fueron de noviembre a marzo.

Por lo que respecta a la dinámica poblacional de larvas, los factores de humedad relativa y temperatura del medio ambiente no intervinieron en ésta. El factor que influye para que la población de larvas de esta especie sea alta, es la humedad del estiércol donde se desarrollan. (Cavazos, 1981, Salazar, 1981).

Salazar (1981), menciona que en gallinaza humedecida por el goteo de bebederos, se colectan mayor número de larvas que en la gallinaza seca. La máxima densidad de larvas en gallinaza, encontradas por este autor en estudios desarrollados en granjas avícolas en Saltillo, Coah., fue durante los meses de mayo a septiembre, período que puede considerarse como el más crítico durante el año.

Medidas Profilácticas de Combate

Como se mencionó, el medio más propicio para que se desarrollen las crías de mosca doméstica es el estiércol de establos, porquerizas y, principalmente, gallineros. Aunque Cavazos (1981) menciona que el estiércol de bovinos se manifiesta como pobre para el desarrollo de esta especie.

Un buen manejo del estiércol da como resultado una notable disminución en la incidencia de esta plaga. Esto se puede lograr llevando inmediatamente al campo el estiércol húmedo recién desechado, para ser distribuido en capas delgadas para que seque rápidamente y no sea atractivo para la oviposición de huevecillos. (Salgado, 1958; James y Harwood citados por Lapage, 1975). Además se debe evitar toda fuga de agua de los bebederos dentro de los gallineros, ya que ésta ayuda a la proliferación de las moscas cebi-

do a que mantienen húmeda la gallinaza y consecuentemente la hace ideal para las larvas. (Salazar, 1981).

Por otra parte, cuando el estiércol no se puede distribuir y se tenga que acumular en montones, éstos deben ser compactos, deben comprimirse porque esto favorece la conservación del calor producido por la fermentación, el cual destruiría muchos huevecillos y larvas que se encuentren en las partes más profundas, aunque no destruiría las que se localizan en las capas superficiales. Los huevecillos y larvas en estas capas pueden combatirse con sustancias químicas que los destruyan. (James y Harwood, citados por Lapage, 1975).

Modo de Acción de la Actividad Insecticida del diflubenzurón

Por observaciones realizadas en laboratorio y campo con larvas tratadas, se deduce lo siguiente: las larvas tratadas parecen normales hasta ocurrir la écdisis y, durante este proceso, llega un momento en que la larva es incapaz de romper la cutícula vieja; burbujas y gotas de fluído pueden aparecer en la superficie del cuerpo y eventualmente las larvas gradualmente se tornan negras y mueren. Si la larva es tratada en su último instar, solamente la parte abdominal de la misma, muda la cutícula, mientras que en la parte anterior permanece adherida la piel de la larva (Philips Duphar, 1975).

La principal característica de este compuesto, es el ser de acción estomacal, el cual actúa interfiriendo con la deposición de la quitina del insecto. Así, todos los estados de los insectos que tienen a formar nuevas cutículas son especialmente susceptibles a este compuesto. Esto implica que el primer estado larval, es más susceptible. También se observó que pueden ser afectados otros estados, por ejemplo, huevecillos de *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae). Larvas de muchas especies de insectos económicamente importantes son controlados con este compuesto. También se observó que las larvas, después de ingerir este compuesto, sufren dificultades en la muda. Así, la nueva cutícula malformada no resiste la presión interna durante el proceso de écdisis y/o no puede dar suficiente soporte a los músculos envueltos en la misma, lo cual resulta en un debilitamiento y rompimiento de la exuvia formada, causándole finalmente la muerte. (Philips Duphar, 1975).

Uso de diflubenzurón para Control de Muscoideos

Este compuesto es activo contra las etapas larvales de numerosas especies de moscas, tales como: la mosca doméstica *M. domestica*, la mosca de establo *Stomoxys calcitrans*, (Diptera: Muscidae), la mosca del cuerno

Haematobia irritans, (Díptera: Muscidae), y la mosca de la cara *Musca autumnalis* (Díptera: Muscidae). El compuesto ha de ser ingerido para ser efectivo y, en numerosos ensayos de laboratorio, ha tenido un excelente control de larvas de mosca, obtenidos cuando este compuesto fue mezclado completamente en el medio de cultivo (Philips Duphar, 1975).

Mulder y Swennen (1973), citados en Informe Técnico por Philips Duphar B.V. (1975), mezclaron el diflubenzurón con el medio de cría de las larvas, o sea el estiércol, y encontraron que a 1 ppm de este compuesto, se obtenía entre un 90 y 100% de mortalidad de larvas de *M. domestica*, pero bajo condiciones prácticas no es posible mezclar el producto en los medios de cría como el estiércol.

De acuerdo a la evaluación de las posibilidades prácticas de este tipo de actividad, se tienen 2 métodos de aplicación probados extensivamente: 1. Aplicación directa a la superficie del estiércol, y 2. La ingestión del compuesto por los animales (a través del alimento). (Philips Duphar, 1975).

Aplicación superficial

En vista de la muy baja solubilidad del diflubenzurón en agua (0.2 ppm), no hay penetración apreciable del compuesto hacia el interior del estiércol; esto es lo esperado de aplicaciones locales. La actividad dependerá del paso de larvas a través de la capa tratada y se indica que cuando esta capa se deja secar exteriormente, la eficacia del tratamiento se reduce. Aplicaciones superficiales en lotes de estiércol, en cobertizos de vacas y aves de corral, han sido acertadas en proporciones de aplicación de 1.0 y 0.5 gr de ingrediente activo por m². (Philips Duphar, 1975).

Otros experimentos prácticos en las mismas líneas, ambos con estiércol de ganado vacuno y estiércol de pollos, parece confirmar la tendencia de que, con una dosis de 0.5 gr i.a. por 1 m², prevalece una actividad residual aproximadamente de 3 semanas, mientras que, con la dosis de 1.0 gr i.a. por 1 m², el período residual se extiende como mínimo 5 semanas (Philips Duphar, 1975).

Wright (1974), al realizar pruebas de laboratorio, observó que la aplicación de este producto previene la emergencia de la mosca doméstica, *M. domestica*, y mosca de establo, *S. calcitrans*, cuando el diflubenzurón se aplica tópicamente a razón de 1 mg/0.0929 m² en áreas de crías. Menciona también que en alimento de ganado vacuno y despojos de plantas, la aplicación superficial con diflubenzurón en áreas de crías, en aplicaciones a razón de 50 mg/0.0929 m², da un 90% de control de mosca doméstica. Este mismo resultado fue confirmado en estudios desarrollados por Wright *et al.* (1976).

Wright y Spates (1976), observaron que el diflubenzurón reduce la eclosión de huevecillos de mosca de establo y de mosca doméstica, pero no afecta la fecundidad de éstas. Estos mismos autores mencionan que el producto es activo primeramente en hembras que en machos, además, que la mosca del establo es más susceptible que la doméstica.

A través del alimento

Diflubenzurón mezclado completamente con el alimento, o usando bloques minerales como portador, proporciona la vía ideal para mezclar la sustancia activa completamente en el estiércol. En los Estados Unidos de Norteamérica, numerosas pruebas han sido llevadas a cabo para ensayar este tipo de aplicación. (Philips Duphar, 1975).

Miller (1974), en un estudio con vacas lecheras, estableció que 0.5 mg de diflubenzurón por kilogramo de peso por día, mató el 99% de larvas de mosca doméstica, las cuales fueron sembradas dentro de los excrementos. Otras investigaciones indican que son posibles dosis más bajas, y que con este método de administración, un control efectivo de larvas de mosca, puede ser logrado con 0.05 mg de diflubenzurón por kilogramo de peso por día, tanto en ganado vacuno y en aves de corral (Miller *et al.* 1975, Wright, 1975). Backer y Jones (1976), mencionan que este producto también inhibe el desarrollo de larvas de la mosca del cuerno, *H. irritans*, en heces de bovinos que consumieron bloques minerales que contenían 0.1 y 0.5% de diflubenzurón.

En todas las investigaciones relevantes, se estableció que con el método, a través del alimento, el efecto del tratamiento cesó de 2 a 3 días, después de que la alimentación con diflubenzurón se ha suspendido. En pocos casos, novillos han sido alimentados con este producto a proporciones excesivas por período de más de 3 meses sin efecto tóxico aparente. Numerosos estudios de toxicidad animal, relativos a este tipo de aplicación, están en desarrollo (Philips Duphar, 1975).

Relación Diflubenzurón-Parasitoides

La combinación de 2 ó más métodos de control para el combate de una especie plaga, es la base del control integrado. Es así que Aules *et al.* (1975), en estudios de laboratorio para observar la emergencia de parasitoides provenientes de pupas parasitadas, que previamente se les alimentó en el medio de cría larval contaminado en estado de larva, no observaron efectos de este producto en la emergencia del parasitoide *Muscidifurax raptor* (Hymenoptera: Pteromalidae); estos mismos autores hicieron una comparación en el uso de dimetoato y diflubenzurón, y encontraron que en granjas de galli-

nas tratadas con diflubenzurón, favoreció la población de parasitoides y, por lo tanto, su abundancia y diversidad de especies.

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se llevó a cabo en el laboratorio del Departamento de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, y se contó con la colaboración de varias granjas avícolas del área suburbana de Saltillo, Coah., en las cuales se recolectó el material seco de gallinaza.

Para el inicio de esta investigación se procedió a la recolección de gallinaza seca, la cual fue extraída de gallineros fuera de explotación, ya que lo que se buscaba era la obtención del medio de cría de la mosca doméstica. Posteriormente, la gallinaza se trasladaba al laboratorio para su limpieza, la cual consistió en extraerle plumas de las aves, pedazos de cascarón y todo material extraño que contuviera.

Se determinaron, en primera instancia, los diferentes grados de humedad de la gallinaza, con el fin de escoger un grado óptimo para el desarrollo de larvas de mosca doméstica, y favorecer el proceso de fermentación. Esta comparación se realizó en forma visual en gallineros con alta infestación de esta plaga. Cabe hacer la observación de que la fermentación se lleva a cabo por una gran cantidad de microorganismos existentes en el medio, ésta hace que el medio se vuelva más suave y menos compacto, permitiendo así un mejor paso de las larvas por todo el medio, además de un mejor desarrollo de las mismas (Metcalf y Flint, 1981).

Limpio y seco el material de gallinaza, se procedió a humedecerlo hasta alcanzar un 60% de humedad, (en virtud de que entre el 60 y 80% son porcentajes óptimos para el desarrollo de las larvas). Una vez húmeda la gallinaza al 60%, se procedió al inicio de los tratamientos. El diseño experimental utilizado consistió en un diseño completamente al azar; con 5 tratamientos de 8 repeticiones cada uno.

Los tratamientos de este Bioensayo fueron:

Número del tratamiento	ppm de diflubenzurón (peso: volumen)
1	0 (testigo)
2	1
3	10
4	100
5	1000

Para cada tratamiento, o dosis del producto, se utilizaron diferentes capas o estratos de profundidad de gallinaza al 60% de humedad. Los estratos que se utilizaron fueron: 2.5, 5.0, 7.5, 10.0 y 12.5 cm, para lo cual se utilizaron botes cilíndricos de plástico de 55 gr de peso, con capacidad de un litro, y un diámetro de abertura de 11 cm.

Para no incurrir en errores de peso en cuanto a los estratos (2.5, 5.0, 7.5, etc.), se determinó un promedio del peso de la gallinaza en cada estrato, para obtener una mejor aplicación del 60% de humedad, y completar posteriormente el 80% de humedad deseado; para esto, se agregó agua + producto (diflubenzurón) en una relación peso:volumen.

A cada una de las repeticiones del tratamiento se les hizo una siembra de 50 larvas de *M. domestica* L., no mayores de 3 días de edad, obtenidas en condiciones naturales. Las larvas utilizadas se obtuvieron de excrementos de cerdo, ubicadas las porquerizas dentro de la misma Universidad. Posteriormente, hecha la siembra de larvas, se procedió a la aplicación del compuesto, el cual se administró en forma de suspensión acuosa a cada una de las repeticiones, hasta completar, en cada una, un 80% de humedad. En algunos tratamientos se vio la necesidad de cubrir los botes con una cubierta de plástico, para evitar la fuga de adultos ya emergidos, en virtud de que varios emergieron antes de trasladarse a los frascos de emergencia.

Los parámetros en estudio fueron: mortalidad de larvas, formación de pupas normales y anormales, de acuerdo a las técnicas de comparación visual por Pedraza (1979) y, por último, la emergencia de adultos machos y hembras.

Análisis Estadísticos

Previamente a la realización del análisis de varianza de la información en este trabajo, ésta se transformó a $\log X + 1$; estas transformaciones se realizan en experimentos en los que se hacen conteos de insectos, de malezas, de plantas enfermas, expresados en porcentajes (Little y Jackson, 1979; Reyes, 1981). Finalmente, los tratamientos se compararon con una prueba de rango múltiple de Duncan, al nivel de 0.05% de riesgo.

El trabajo estadístico se llevó a cabo en el Departamento de Estadística y Cálculo de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, a través de la Computadora Digital PDP 11/34, programando análisis completamente al azar y pruebas de rango múltiple de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSION

En este apartado se presentan los resultados obtenidos durante el desarrollo del trabajo.

Aspectos Generales del Estudio

Para mayor objetividad, los resultados han sido agrupados considerando los porcentajes de las 8 repeticiones por tratamiento (50 larvas por repetición). Estos resultados se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Total de larvas muertas, pupas normales y anormales, emergencia de adultos macho y hembra, obtenidos de la exposición de larvas de *M. domestica* de 3 días de edad a 5 dosis de aiflubenzurón. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Porcentaje de 8 repeticiones por tratamiento, 50 larvas por repetición. Saltillo, Coah. 1982

Dosis (ppm)	Estrato (cm)	Larvas muertas	Pupas normales	Pupas anormales	Emergencia de adultos	
					macho	hembra
1000	2.5	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	5.0	97.25	0.00	2.75	0.00	0.00
	7.5	98.25	0.00	1.75	0.00	0.50
	10.0	97.75	0.00	2.25	0.00	0.00
	12.5	97.25	0.00	2.75	0.00	0.00
100	2.5	98.50	0.00	1.50	0.00	0.00
	5.0	82.00	0.25	17.75	0.00	0.00
	7.5	83.75	0.25	16.00	0.00	0.00
	10.0	80.75	0.00	19.25	0.00	0.00
	12.5	77.50	3.75	18.75	0.75	1.25
10	2.5	33.75	34.50	31.75	17.25	18.50
	5.0	33.00	42.00	25.00	22.00	20.00
	7.5	40.25	38.50	21.25	18.00	20.25
	10.0	45.75	34.00	20.25	19.75	14.50
	12.5	58.00	13.25	28.75	9.50	6.00
1	2.5	6.25	53.25	40.50	31.50	33.50
	5.0	11.75	46.00	42.25	14.50	17.00
	7.5	10.25	48.75	41.00	8.00	7.25
	10.0	15.00	37.00	48.00	12.25	10.50
	12.5	53.00	41.25	5.75	12.00	11.00
0	2.5	29.25	70.75	0.00	22.75	32.75
	5.0	41.75	58.25	0.00	22.75	22.50
	7.5	25.00	75.00	0.00	35.75	31.25
	10.0	48.25	51.75	0.00	19.75	19.50
	12.5	5.25	94.75	0.00	44.50	41.75

Aunque todos los tratamientos se comportaron de manera diferente, en cada uno de los parámetros en estudio, se observó que la mortalidad de larvas sigue una tendencia decreciente para las dosis de 1 000, 100 y 10 ppm, éstas fueron de: 98.1%, 84.5% y 42.15% (promedios en porcentaje derivados del Cuadro 1), respectivamente. A la dosis de 1 ppm, la mortalidad de larvas fue de 19.25%, porcentaje menor al que presentó el testigo que fue de 29.9%

Una vez que la formación de pupas se había completado en los diferentes tratamientos, se procedió a realizar el conteo de las mismas. En la formación de pupas normales, ésta sigue una tendencia normal de acuerdo a la dosis; esto es, que a menor dosis, el porcentaje de pupas normales es mayor que dosis altas; así se tiene que para 1 000 ppm, el porcentaje de pupas normales fue de 0.0%, para 100 ppm fue de 0.85%, para 10 ppm fue de 32.45%, para la dosis de 1 ppm fue de 45.25% y, por último, el testigo que presentó un 70.1% de pupas normales (Promedios en porcentaje derivados del Cuadro 1).

La obtención de pupas anormales se encuentra relacionada con el porcentaje obtenido de larvas muertas y pupas normales. Es así que, para la dosis de 1 000 ppm, el porcentaje de pupas anormales fue el menor obtenido en todas las dosis (1.9%), pero cabe aclarar que, en esta dosis, el porcentaje de larvas muertas fue mayor que todas éstas. Para la dosis 100 ppm, el porcentaje de pupas anormales fue de 14.65%, para 10 ppm fue de 25.4%, para la dosis de 1 ppm fue de 35.5% y, por último, el testigo que presentó un 0.0% de pupas anormales. (Promedios en porcentaje derivados del Cuadro 1).

Se observó que las larvas tienden a pupar en la interfase del medio húmedo y el medio seco, además, en el estrato de 2.5 cm se vio que este medio se secaba más rápido que los otros y aquí se obtuvieron las pupas de menor tamaño; a medida que el estrato era mayor (más profundo), las pupas obtenidas aumentaban en tamaño. Las anomalías que se observaron en las pupas fueron: alargamiento y aspecto necrótico de las mismas, a medida que el medio se compactaba, las larvas tendían, al momento de pupar, a hacer una especie de "cápsula o cocón", de estructura sólida como medio de protección; esto no sucedió en los medios que fueron protegidos por medio de una cubierta de plástico, sino que, por el contrario, el material conservaba una estructura suave; esta cubierta permitía la aereación por medio de un perforado que se le hacía con anticipación al tapado de los botes.

La emergencia de adultos en la dosis de 1 000 ppm se puede considerar prácticamente igual a cero, ya que solamente emergió el 0.1% de hembras, para la dosis de 100 ppm, la emergencia correspondió al 0.15% y

0.25% respectivamente para machos y hembras, para la dosis de 10 ppm y 1 ppm, los resultados fueron similares y en la primera de ellas se obtuvo un 17.3% y 15.85%, y un 15.65% y 15.85% para la segunda respectivamente para machos y hembras. El testigo fue el que obtuvo los porcentajes más elevados, los cuales fueron de 30.1% y 29.55% respectivamente para machos y hembras. (Promedios en porcentaje derivados del Cuadro 1). Se observó, en algunas dosis, que algunos adultos emergidos carecían de alas, esto se acentuó más en la dosis de 1 ppm, en la cual se obtuvieron más adultos ápteros.

Evaluación de los Resultados Relativos a Larvas Muertas

Todos los tratamientos se comportaron de manera diferente para cada uno de los parámetros en estudio (0, 1, 10, 100 y 1000 ppm). Por lo que respecta a la mortalidad de larvas, ésta presentó una tendencia decreciente para la dosis de 1 000, 100 y 10 ppm, respectivamente. También se comentó que la dosis de 1 ppm fue la que resultó con menor porcentaje de mortalidad de larvas, comparado con las anteriores dosis, también lo fue con el testigo.

Para una mejor evaluación, se creyó conveniente realizar un análisis por separado de la interrelación dosis-estrato, con el objeto de observar la efectividad del producto, razón por la cual se llevaron a cabo análisis estadísticos (ANVA) de larvas muertas por dosis y otro por estratos, para efectos de comparación.

Análisis estadísticos para estratos

Para el estrato de 2.5 cm (Cuadro 2), se observó que la mortalidad de larvas, en las dosis de 1 000 y 100 ppm, son estadísticamente iguales ya que,

Cuadro 2. Larvas muertas de *M. domestica* por estratos tratados a 5 dosis del compuesto diflubenzurón, administrado en el medio de desarrollo de éstas. Porcentaje de 8 repeticiones por tratamiento (dosis estrato), 50 larvas por repetición. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coah. 1982.

Dosis	Estratos				
	2.5 cm	5.0 cm	7.5 cm	10.0 cm	12.5 cm
0 ppm	29.25 b	41.75 b	25.00 c	48.25 ab	5.25 d
1 ppm	6.25 c	11.75 c	10.25 d	15.00 c	53.00 c
10 ppm	33.75 b	33.00 b	40.25 b	45.75 bc	58.00 bc
100 ppm	98.50 a	82.00 a	83.75 a	80.75 a	77.50 ab
1000 ppm	100.00 a	97.25 a	98.25 a	97.75 a	97.25 a
C.V. =	7.57%	6.04%	7.32%	13.30%	7.38%

en la primera, la mortalidad fue de 100.00%, y para la segunda de 98.50%, en cambio, para las dosis de 10 ppm y el testigo, la mortalidad observada fue de 33.75% y de 29.25%, y fueron estadísticamente iguales, pero diferentes a las dosis de 100 y 1 000 ppm. La dosis de 1 ppm, mostró un 6.25% de mortalidad, y se observó diferencia estadística entre esta dosis y la anterior. Esta diferencia se debió tal vez, al manejo de las larvas en el testigo, o por edad diferencial de las mismas, ya que por problemas en la disponibilidad de tiempo y espacio en el laboratorio, los tratamientos se fraccionaron buscando mayor operatividad.

Para el estrato de 5.0 cm, se observó que las dosis de 1 000 y 100 ppm, se comportaron iguales estadísticamente, presentaron cada uno de éstos, 97.25 y 81.00% respectivamente. También se pudo apreciar que, las dosis de 10 ppm y el testigo, resultaron iguales estadísticamente, pero diferentes de las de 1 000 y 100 ppm. La dosis de 1 ppm mostró una diferencia muy marcada con respecto a las demás dosis; caso similar al del estrato de 2.5 cm, en la dosis de 1 ppm (Cuadro 2).

Para el estrato de 7.5 cm, las dosis de 1 000 y 100 ppm, se comportaron igual estadísticamente, con 98.25 y 83.75% para cada uno de éstos, no así las dosis de 10 y 1 ppm, incluyendo el testigo, los cuales resultaron diferentes unos de otros; siendo para 10 ppm 40.25%, para 1 ppm 10.25% y para el testigo 25.00%. Se puede observar que en los estratos de 2.5, 5.0 y 7.5 cm, la dosis de 1 ppm presentó el menor porcentaje de larvas muertas, por lo que resultó que este estrato fuera diferente en el porcentaje de mortalidad, en comparación con los demás estratos, más aún comparado con el testigo (Cuadro 2).

Para el estrato de 10.0 cm, las dosis de 1 000 y 100 ppm, fueron iguales estadísticamente, pero se observó que el testigo resultó también igual que los anteriores (5.0 y 7.5 cm), de acuerdo a la Prueba de Duncan, estas dosis mostraron un 97.75%, 80.75% y el testigo un 48.25%; este último se comportó igual con las dosis de 10 ppm, que tuvo un 45.75% de mortalidad; esta dosis también fue igual que la de 1 ppm. En este estrato no es posible explicar a que se haya debido la igualdad del testigo con las dosis de 1 000 y 100 ppm, ya que en los estratos mencionados anteriormente, no se presentó esta situación (Cuadro 2).

En el estrato de 12.5 cm, las dosis de 1 000 y 100 ppm, fueron estadísticamente iguales, como en los anteriores estratos, con un 97.25% y un 77.50% respectivamente. En este estrato se observa que la dosis de 100 ppm también es igual a la dosis de 10 ppm, esta última mostró un 58.00% y se comportó igual que la de 1 ppm, no así el testigo, que fue completamente

diferente con respecto a las demás dosis. La dosis de 1 ppm tuvo un 53.00% y el testigo un 5.25%. (Cuadro 2).

En este último estrato (12.5 cm) la mortalidad de larvas fue menor, debido, tal vez, a que las larvas dispusieron de más alimento y espacio de escape al producto y, por lo tanto, se desarrollaron más adecuadamente. En síntesis se puede decir que, las dosis de 1 000 y 100 ppm, en todos los estratos, se mantuvieron estadísticamente iguales, a excepción del estrato de 10.0 cm, el cual resultó igual que el testigo. También se puede decir que la dosis de 1 ppm se comportó como si éste fuera el testigo, a diferencia del estrato de 12.5 cm, que fue el que se comportó de manera más lógica. (Cuadro 2). De acuerdo a los resultados obtenidos por Mulder y Sweenen (1973), citados en Informe Técnico por Philips Duphar (1975), en que obtuvieron entre un 90.00 y 100.00% de mortalidad de *M. domestica*, cuando se mezclaba el diflubenzurón a 1 ppm con el medio de cría de larvas; comparándolos con los de esta investigación, en que se aplicó tópicamente el tratamiento, se puede recomendar que al aplicarlo únicamente en la superficie para fines prácticos de control de esta plaga, es necesario el complemento de medidas culturales, como el de revolverlo o mezclarlo con el estiércol y cuando éste no se pueda distribuir, se deberá acumular en montones compactos. (James y Harwood citados por Lapage, 1975). Dichos resultados estadísticos se grafican en la Figura 1, para su mejor comprensión y apreciación de manera integral.

Análisis estadístico para dosis

En el Cuadro 3 se observa que, para la dosis de 0 ppm (testigo), los estratos de 2.5, 5.0 y 10.0 cm resultaron estadísticamente iguales; cada uno

Cuadro 3. Larvas muertas de *M. domestica* obtenidas de 5 dosis del compuesto diflubenzurón, administrado en el medio de desarrollo de éstas. Porcentaje de 8 repeticiones por tratamiento (dosis-estrato), 50 larvas por repetición. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coah., 1982

Estratos (cm)	D ó s i s				
	0 ppm	1 ppm	10 ppm	100 ppm	1 000 ppm
2.5	29.25 ab	6.25 c	33.75 b	98.50 a	100.00 a
5.0	41.75 a	11.75 bc	33.00 b	82.00 b	97.25 b
7.5	25.00 b	10.25 bc	40.25 ab	83.75 b	98.25 ab
10.0	48.25 a	15.00 b	45.75 ab	80.75 b	97.75 b
12.5	5.25 c	53.00 a	58.00 a	77.50 b	97.25 b
C.V.	10.05%	13.71%	5.8%	1.74%	0.40%

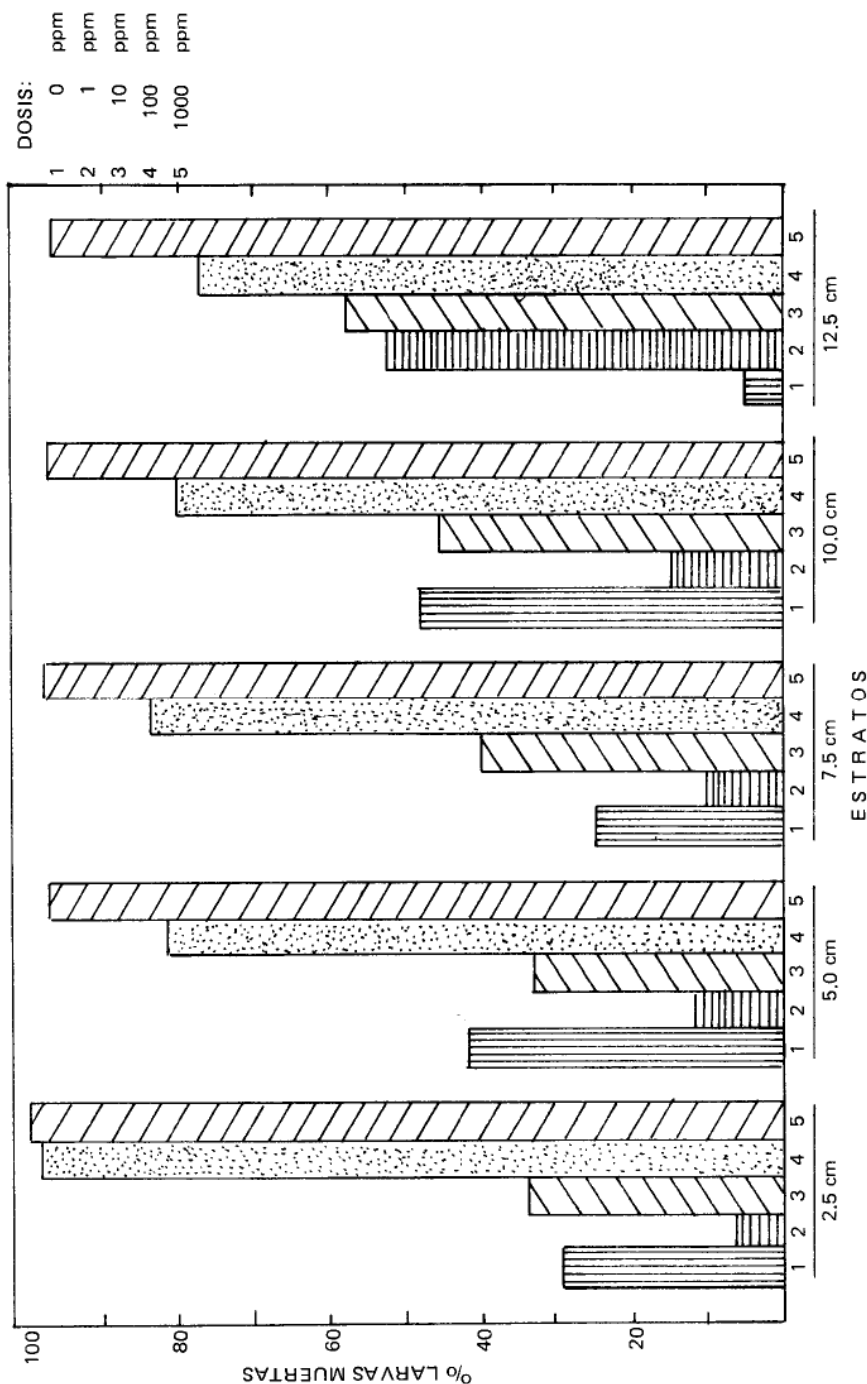


Figura 1. Larvas muertas de *M. domestica* por estratos expuesta 5 dosis del compuesto diflubenzurón, administrado en el medio de desarrollo de éstas. Porcentaje de 8 repeticiones por tratamiento (dosis-estrato), 50 larvas por repetición. UAAAN, Saltillo, Coah. 1982

de ellos mostró un 20.25, 41.75 y un 48.25% respectivamente, pero se puede apreciar que el de 2.5 cm resultó también igual con el de 7.5 cm, el cual tuvo un 25.00% de mortalidad de larvas, no así los estratos de 5.0 y 10.0 cm. El estrato de 12.5 cm se comportó muy diferente de los demás estratos, con un 5.25%, debido a los factores ya mencionados.

En la dosis de 1 ppm, el estrato de 12.5 cm resultó diferente estadísticamente de los demás estratos, y mostró un 53.00%. En el Cuadro 3 se puede observar que, los estratos de 10.0, 7.5 y 5.0 cm, sí se comportaron iguales estadísticamente, con un 15.00, 10.25 y 11.75% para cada uno de ellos; esto no sucedió para el estrato de 2.5 cm, que se mostró diferente, con un 6.25% de mortalidad de larvas, pero igual a los tratamientos de 5.0 y 7.5 cm (11.75% y 10.25%, respectivamente).

Para la dosis de 10 ppm, se observó que los estratos de 12.5, 10.0 y 7.5 cm se comportaron estadísticamente iguales entre sí, con porcentajes de 58.00, 45.75 y 40.25% respectivamente, pero se aprecia que el estrato de 10.0 y 7.5 cm, resultaron iguales con los de 5.0 y 2.5 cm, éstos son porcentajes de 33.00 y 33.75% respectivamente (Cuadro 3).

Con lo que respecta a la dosis de 100 ppm, los estratos de 12.5, 10.0, 7.5 y 5.0 cm, se comportaron estadísticamente iguales, y mostraron porcentajes de 77.50, 80.75, 83.75 y 82.00% respectivamente, no así el estrato de 2.5 cm, que se comportó diferente de los anteriores, con un 98.50% de mortalidad de larvas (Cuadro 3). Por último, en la dosis de 1 000 ppm, del mismo cuadro, los estratos de 7.5 y 2.5 cm, con 98.25 y 100.00% de mortalidad, se comportaron estadísticamente iguales, pero diferentes del estrato de 5.0 cm, que mostró un 97.25%, y éste, a su vez, se comportó igual con los estratos de 7.5, 10.0 y 12.5 cm, respectivamente.

En la evaluación anterior, se observa que la dosis de 0 ppm (testigo), mostró una mayor discrepancia entre sus estratos. En lo que se refiere a las demás dosis, se aprecia que hubo un comportamiento más homogéneo entre sus respectivos estratos, o sea, a las mayores dosis y menor estrato, se obtenía mayor mortalidad, en virtud de que las larvas se encontraban más confinadas a tener contacto con el producto. Al observar dichos resultados, se advierten los buenos efectos que se obtienen cuando las larvas pasan por las capas en que el producto ha llegado por lixiviación. A las dosis intermedias de este estudio (1 ppm y 10 ppm) y a los mayores estratos, fue donde se obtuvo el mayor porcentaje de larvas muertas, caso totalmente inverso para la dosis de 0 ppm (testigo), en donde se obtuvo, para este último estrato, el menor porcentaje de mortalidad.

Los resultados estadísticos se manifiestan en la Figura 2, en la que se aprecia objetivamente lo comentado a este respecto.

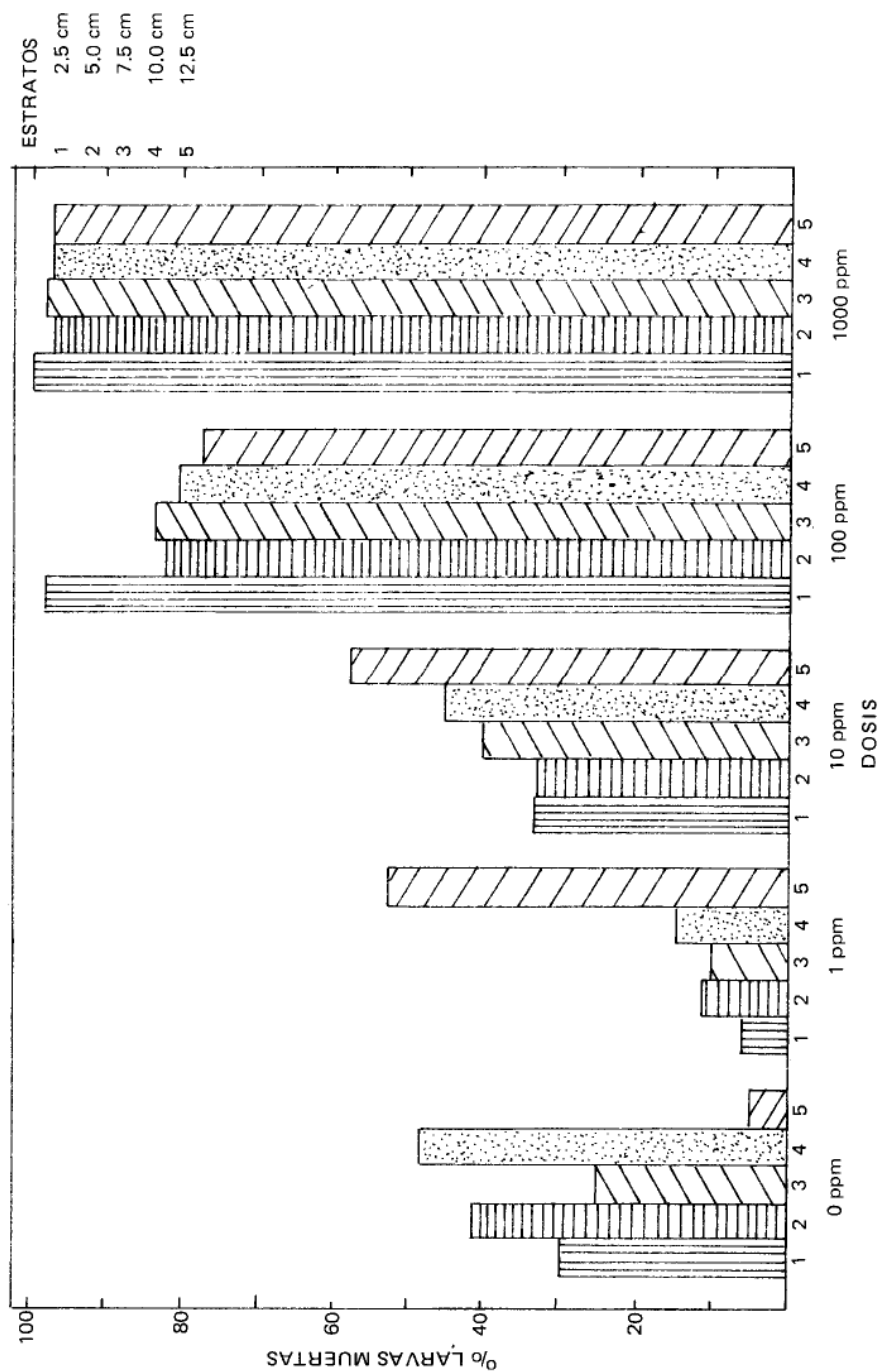


Figura 2. Larvas muertas de *M. domestica* por dosis del compuesto diflubenzurón administrado en el medio de desarrollo de éstas. Porcentaje de 8 repeticiones por tratamiento (dosis-estrato), 50 larvas por repetición. UAAAN. Saltillo, Coah. 1982.

CONCLUSIONES

1. La mortalidad de larvas siguió una tendencia decreciente para las dosis de 1 000, 100, 10 y 1 ppm. Las dosis con más mortalidad fueron las de 100 y 1 000 ppm.
2. Con la aplicación del compuesto diflubenzurón a la gallinaza, se observan anomalías en las larvas que se alimentan de éste, como es un alargamiento y aspecto necrótico.
3. La formación de pupas normales sigue una tendencia normal de acuerdo a las dosis. A menor dosis, la cantidad de pupas normales es mayor que a dosis altas; además se encuentra relacionado con la cantidad de larvas muertas y pupas anormales.
4. La emergencia de adultos depende, principalmente, de la cantidad de pupas normales y anormales.

Por los resultados obtenidos se recomienda, para el control de *M. domestica*, el uso de todo tipo de medidas de combate, tales como: culturales, profilácticas, químicas y demás, e integrarlas para obtener, de esta forma, un mejor control de la plaga. Se recomienda mezclar el compuesto diflubenzurón con el medio de desarrollo de larvas, y evitar aplicaciones superficiales para ejercer una penetración adecuada.

BIBLIOGRAFIA

- Ables, J.R., R.P. West y M. Shepard. 1975. Response of the house fly and its parasitoids to dimilin (TH-6040). Jour. Econ. Entomol. 68:622-4.
- Backer, R.W. y R.L. Jones. 1976. Inhibition of larval horn fly development in the manure of bovines fed dimilin mineral blocks. Jour. Econ. Entomol. 69:441-3.
- Cavazos, C.O. 1981. Dinámica poblacional de larvas y adultos de *Musca domestica* (L). (Díptera: Muscidae) en estiércol de bovinos y artrópodos asociados a este mismo material orgánico. Tesis Profesional. Saltillo, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 65 pp.
- Lapage, G. 1975. Parasitología Veterinaria. 3a. Ed. México, E.D. Trad. por Carrasco R.R. Compañía Editorial Continental, S.A. 790 pp.

- Little, T.M. y F.J. Hills. 1979. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. México, D.F. Trad. por De Paula. C.A. Eu. Trillas. 270 pp.
- Metcalf, C.L. y W.P. Flint. 1981. Insectos destructivos e insectos útiles. Sus características y su control. México. 14a. reimposición. Trad. por Blackaller V.A. Compañía Editorial Continental. 1208 pp.
- Miller, R.W. 1974. TH 6040 as a feed additive for control of the face fly and house fly. Jour. Econ. Entomol. 67:697.
- E. Corley y K.R. Hill. 1975. Feeding TH 6040 to chickens: Effects on larval house flies in manure and determination of residues in eggs. Ibid 68:181-2.
- Pedraza, M.F.A. 1979. Efecto del compuesto diflubenzurón en la viabilidad de las larvas y fertilidad de adultos de tres líneas de *Musca domestica* L. Tesis M.C. Monterrey, México. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. 115 pp.
- Philips-Duphar B.V. Crop Protection Division. 1975. Dimilin a new insecticide interfering with chitin deposition. Holland. 43 p.
- Peña, G.H.E. 1982. Determinación de las cualidades alimenticias de la pupa de la mosca casera *Musca domestica* L. (Díptera. Muscidae). Tesis Profesional. Saltillo, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 62 pp.
- Reyes, C.P. 1981. Diseño de experimentos aplicados. México. 1a. reimposición. Ed. Trillas. 344 pp.
- Salazar, S.A. 1981. Dinámica poblacional de larvas y adultos de *Musca domestica* L. (Díptera: Muscidae) en granjas avícolas del Municipio de Ramos Arizpe, Coah. Tesis Profesional. Saltillo, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 51 pp.
- Salgado, S.J.M. 1958. Estudio sobre el control químico de la mosca doméstica con 4 insecticidas elaborados en establos cerca de Texcoco, Edo. de México. Tesis Profesional. Saltillo, México. Escuela Superior de Agricultura Antonio Narro. 72 pp.
- Williams, C.M. 1967. Third-Generation pesticides. Scientific American. 217: 13 - 17.

- Wright, J.E. 1974. Insect growth regulators: Laboratory and field evaluation of thompson-Hayward TH 6040 against the house fly and the stable fly. Jour. Econ. Entomol. 67: 746-7.
- . 1975. Insect growth regulators: development of house flies in feces of bovines fed TH 6040 in mineral blocks and reduction in field populations by surface treatments with TH 6040 or a mixture of stirafox and dichlorvos at larval breeding areas. Ibid. 68:322 - 4.
- , G.E. Spates y M. Schawarz. 1976. Insect growth regulator A 13-36206. Biological activity against *Stomoxys calcitrans* and *Musca domestica* and its environmental stability. Ibid. 69:79 - 82.
- y G.E. Spates. 1976. Reproductive inhibition activity of the insect growth regulator TH 6040 against the stable fly and the house fly: Effects of hatchability. Ibid. 69:365-8.