

Inge Asmbrecht.

ISSN-0120-0488

REVISTA COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

Remite: Socolen
A.A. 43672 Bogotá
Tarifa Postal
Reducida 239

PUBLICACION OFICIAL DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

Volumen 14

Número 1

Enero-Junio 1988



[Handwritten mark]

REVISTA COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

PUBLICACION OFICIAL DE LA SOCIEDAD
COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

Volumen 14

Número 1

Enero - Junio 1988

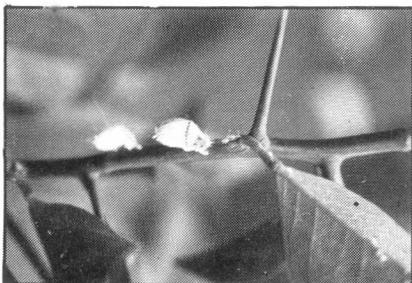
Licencia Mingobierno 002274/81

Permiso Adpostal 3208

Tarifa Postal Reducida para libros y revistas No. 239 de Adpostal

NOTA: SOCOLEN no se responsabiliza de las ideas emitidas por los autores.

Tiraje: 1.000 ejemplares



PORTADA:

Icerya purchasi Maskell (HOM.: Margarodidae).
Foto: Luis Felipe Mosquera París †

Edición:

LUIS ARMANDO BERMUDEZ GARCIA

Comité de Publicaciones:

HUGO CALVACHE
DARIO CORREDOR
LIGIA MONCADA

JUNTA DIRECTIVA

Presidente:

GERMAN VALENZUELA VERA

Vicepresidente:

MIGUEL SANTIAGO SERRANO

Tesorero:

HERNAN RAMIREZ ADARVE

Secretaria:

RUBY LONDOÑO URIBE

Revisor Fiscal:

ALFREDO ACOSTA GOMEZ

VOCALES

Principales:

LIGIA INES MONCADA ALVAREZ
LIGIA NUÑEZ BUENO
MARCO F. SUAREZ AGUDELO

Suplentes:

DORA ALBA RODRIGUEZ SIERRA
ALBERTO MURILLO LOPEZ
ARMANDO BELLINI VICTORIA

SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

Apartado Aéreo No. 43672 Bogotá - Colombia.

C O N T E N I D O

NUEVA TÉCNICA DE CRÍA DEL "SALIVAZO DE LOS PASTOS"
EN INVERNADERO (*Homoptera: Cercopidae*)

Guillermo Sotelo
Stephen L. Lapointe
Guillermo L. Arango

3

ESTUDIO SOBRE LONGEVIDAD, HABITOS, PROGENIE Y EVALUACION
PRELIMINAR DE *Meteorus laphygmae* (Viereck), PARASITO DE *Spodoptera* spp.

Jaime Ortegón E.
Carlos Torres N.
Emilio Luque
Alfredo Siabatto

7

CICLO DE VIDA Y DESCRIPCION DE *Chelonus insularis* Cresson (Hymenoptera:
Braconidae), PARASITO DE *Spodoptera* spp.

María Claudia Medina T.
Pacífico Díaz Camacho
Jesús Emilio Luque Z.
Alfredo Siabatto P.

13

ACAROS TETRANYCHIDAE Y PHYTOSEIIDAE ASOCIADOS AL CULTIVO DE
LA YUCA *Manihot esculenta* CRANTZ, EN EL DEPARTAMENTO DE CORDOBA

Daniel I. González T.
Anthony C. Belloti
Valentin Lobaton
Nora Cristina Mesa C.
José María Guerrero
Carlos Julio Herrera
Miguel S. Serrano

22

EFFECTO DEL MANEJO DE *Liriomyza huidobrensis* (BLANCHARD) (DIPTERA:
AGROMYZIDAE) EN UN CULTIVO COMERCIAL DE *Gypsophila paniculata* L.
(CARYOPHYLLACEAE)

Pablo Saray Muñoz
Judith Sarmiento Camargo
Alfredo Acosta Gómez

34

NUEVA TECNICA DE CRIA DEL "SALIVAZO DE LOS PASTOS" EN INVERNADERO (Homoptera: Cercopidae)

Guillermo Sotelo
Stephen L. Lapointe
Guillermo L. Arango*

RESUMEN

Este trabajo presenta los diferentes pasos de la nueva técnica para la cría, en forma secuencial, del "salivazo de los pastos", con el objeto de manejar el ciclo del insecto a nivel de invernadero, haciendo énfasis, principalmente, en el desarrollo del estado ninfal del insecto que había sido el principal obstáculo para el establecimiento y continuidad de una colonia.

Se encontró que la utilización de materos plásticos sembrados con *Brachiaria* spp. y recubiertos en su parte superior con una lámina de aluminio resulta eficiente para la cría de ninfas, manteniendo un microclima, consistente en una alta humedad relativa y una gran oscuridad, el cual favorece y estimula la proliferación de raíces secundarias que suministraron abundantes lugares para la alimentación de las ninfas de primeros instares, hasta cuando se trasladaron la base de tallo donde obtuvieron, en forma satisfactoria, un total desarrollo.

ABSTRACT

This paper reports on a new rearing technique developed for the spittlebugs *Zulia colombiana* and *Aeneolamia reducta*. Emphasis was made on nymphal stages which were the most difficult to rear. *Brachiaria* spp. plants planted on plastic pots and covered with an aluminium sheet were the most efficient method for rearing nymphs. The aluminium sheet allowed a constant microclimate with high relative humidity and darkness which stimulate production of secondary

roots and supply the preferred feeding sites for first instar nymphs. Nymphs migrate to the base of the stems where they completed development.

INTRODUCCION

El salivazo de los pastos es la plaga más importante del cultivo de estas plantas que incide grandemente en la explotación de la ganadería en América tropical.

Teniendo en cuenta que, en los últimos años, se ha incrementado el área sembrada de pastos, se hace necesario conocer profundamente las características biológicas y poblacionales de esta plaga, como medio para diseñar métodos para su control efectivo y económico.

En los estudios biológicos y de cría iniciados de este insecto, en condiciones de invernadero, se confrontan grandes dificultades para obtener el desarrollo del mismo, principalmente en estado ninfal. En la bibliografía existente se encuentran algunos reportes con éxitos parciales (Fewkes y Demidecki-Demidowes 1971, MacWilliams y Cook 1975, Pacheco y Sousa Silva 1982), los cuales sirven para diseñar y utilizar sus metodologías y hacer las modificaciones que sean necesarias para obtener un mejor éxito, lo cual es el objetivo del presente trabajo.

MATERIALES Y METODOS

El principal propósito de este trabajo es el establecimiento de una colonia, utilizando una técnica simple y eficaz, mediante un método de cría descrito en éste en que se aprovecha la experiencia obtenida en los últimos años.

En el ensayo, se utilizaron dos cercopidos provenientes de dos ecosistemas diferentes, a saber: *Zulia colombiana* Lall. que se colectó en un cultivo de *Brachiaria decumbens* Stapf. establecido en un ultisol de la estación experimental CIAT-Quilichao, Cauca, Colombia a 990 m.s.n.m, en el ecosistema semi-siempre verde estacional (BTS SVE) con una temperatura promedio de 23°C y 1.772 mm de precipitación promedio anual; y *Aeneolamia reducta*, colectado en *Brachiaria* spp., establecida en un oxisol de la estación experimental CIAT-Carimagua, Meta, Colombia a 150 m.s.n.m., en el ecosistema de sabana bien drenada isohipertérmica (SBDI) con una temperatura promedio de 26°C y de 2.100 mm de precipitación promedio anual.

Después de que los insectos fueron colectados en el campo, se llevaron a invernaderos, para obtener las posturas iniciales, lo cual se logró en una jaula de oviposición, que poseía las siguientes características: un armazón de madera en forma de paralelepípedo (altura 80 cm de largo y 50 cm de ancho y aristas de 4 x 4 cm), recubierta lateralmente con malla a 17 cm y con 4 lados de madera que se interceptan en las aristas a 17 cm de la base y una puerta de madera en la parte superior, con un orificio central de 15 cm de diámetro, para permitir la manipulación de los insectos.

En la base de la jaula se colocó el substrato para oviposición, que consistió en una capa de 0,5 - 1 cm de espesor de barro colado proveniente de un suelo ácido (pH 4.5), con una textura arcillosa y un contenido de humedad del 50% colocado en una bandeja de madera de 46 x 46 cm, cuyo fondo poseía dos piezas de tela (lienzo), para evitar que el barro se adhiera a él.

* Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia.

Los insectos se alimentaron de plantas de *Brachiaria* spp., sembradas en materos de 7 pulgadas.

Las hojas y tallos de las plantas se introdujeron por una compuerta de seguridad dispuesta en uno de los lados, con lo cual se evitó el maltrato de las plantas y el escape de los insectos (Figura 1).

Los insectos permanecieron en la jaula durante un período de 7 días, establecido previamente y después se retiró el sustrato de oviposición, lo mismo que los insectos muertos, y se sometió al proceso de extracción de las posturas que consistió en el lavado de los lienzos para recuperar todo el barro en un recipiente y desechar el material orgánico flotante y, luego, el barro se sometió al tamizado en un tul fino que no permitió el paso de los huevos y del material de igual o mayor tamaño de éstos.

Después, el material recolectado en el tul se mezcla con una solución saturada de cloruro de sodio (30%), con lo cual se consiguió separar los huevos del resto de material, ya que sobrenadaron en la solución y se esterilizaron, utilizando el método recomendado por Ignoffo M. y Dutky S.R. (1963) que consiste en lavarlos con una solución de hipoclorito de sodio al 0.5% durante 5 minutos y enjuagarlos con abundante agua esterilizada.

Por último, se colocaron a incubar en cajas de petri con papel filtro humedecido, con el fin de mantener las condiciones apropiadas de incubación (90% HR y 23°C).

CRÍA DE NINFAS

Los huevos próximos a eclosionar fueron seleccionados, teniendo en cuenta sus características externas de poseer en cada polo dos manchas rojas y, luego, organizados en grupos de veinte unidades que se colocaron sobre pedazos de papel filtro humedecidos y se llevaron a las cámaras de cría de ninfas, consistentes en materos, de cuyas 3/4 partes del volumen fue ocupado con suelo y, después de colocar una caja de petri invertida, se sembró una planta y la parte superior se cubrió con

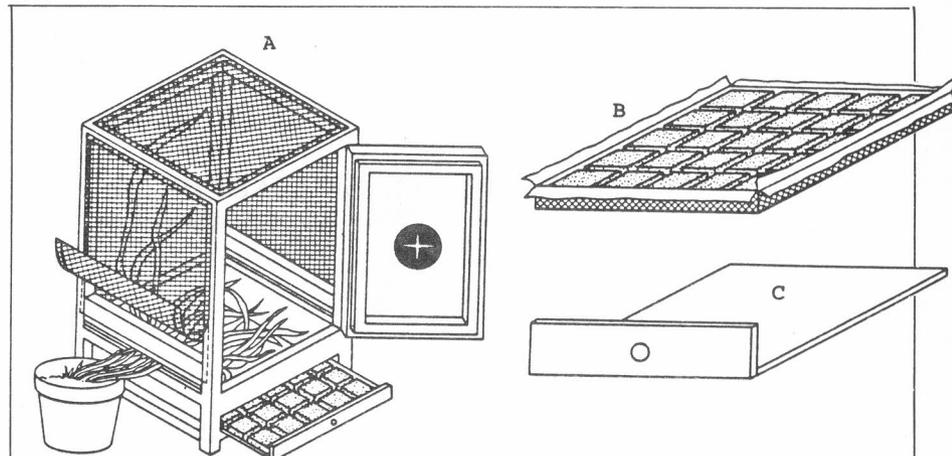


FIGURA 1. A) Jaula de oviposición con el sistema de compuertas laterales para alimentación de los insectos B) Barro colado como sustrato de oviposición. C) Base para manipulación del sustrato.

una lámina de aluminio, dejando un orificio central para el paso de la planta y, así, se creó debajo un microclima, con la caja de petri como barrera, que estimuló la proliferación de raíces secundarias en la superficie del suelo que proveyeron gran cantidad de sitios de alimentación de las ninfas en el momento de emerger (Fig. 2).

puestas y, por esto, las ninfas tuvieron excelente medio de desarrollo.

Cuando las ninfas llegaron a un tercero o cuarto instar, se retiró la tapa de aluminio, la planta se cubrió con una bolsa de organdy, para recuperar los adultos emergidos.

El ensayo tuvo una duración de 24 semanas, dividido en dos ciclos de 12 semanas cada uno. Al iniciar cada ciclo, 35 materos sembrados con *Brachiaria humicola* CIAT 5707 fueron infestados semanalmente con 20 huevos por matero, para un total de 16.800 huevos en 840 materos en los dos ciclos.

Cada matero fue utilizado, aproximadamente, durante 6 semanas, período que dura el ciclo ninfal y, de acuerdo con el estado de la planta, ésta se recuperó o se desechó. Aquellas que se sometieron a recuperación se podaron a una altura de 20 cm y se fertilizaron y, después de 4 semanas, se utilizaron de nuevo.

Los insectos adultos producidos por la colonia se llevaron a la cámara de oviposición, para obtener más huevos y poder reiniciar el ciclo (Fig. 3).

En los sitios donde se realizó el ensayo, lo mismo que debajo de la lámina de vidrio donde permanecieron las ninfas, durante 10 días y en 3 ocasiones por día, se registraron los promedios de humedad relativa y de tempe-

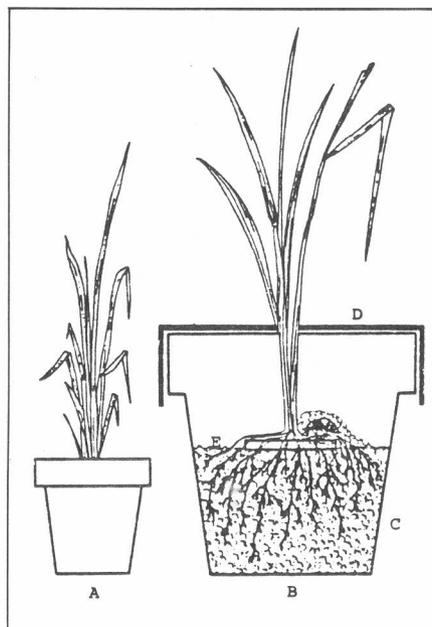


FIGURA 2 A) Cámara de cría de ninfas B) Corte vertical de la cámara mostrando sus partes principales. C) Matera plástica. D) Cubierta de aluminio. E) Caja de petri invertida.

Este microclima fue propicio, por su temperatura, humedad relativa y luz, para las ninfas y raíces secundarias ex-

ratura, para cuyo cálculo se utilizaron las siguientes fórmulas, en donde se indican, las horas en que se tomaron las informaciones y las veces en que esto se ejecutó:

$$\text{Temperatura} = \frac{(7 \text{ a.m.}) + (1 \text{ p.m.}) + 2 (7 \text{ p.m.})}{4}$$

$$\text{Humedad Relativa} = \frac{(7 \text{ a.m.}) + (1 \text{ p.m.}) + (7 \text{ p.m.})}{3}$$

RESULTADOS

Del presente trabajo se obtuvieron los siguientes resultados:

Con el método de cría planteado o descrito en este ensayo se pudieron establecer dos colonias de los insectos: *Zulia colombiana* Lall. y *Aeneolemia reducta*, las cuales sobrevivieron durante el lapso que duró la investigación y, aún, se conservan en todos y cada uno de sus estadíos.

Se comprobó que el microclima creado bajo la lámina de aluminio fue excelente para el desarrollo ninfal, como, también, para el sistema radical que sirvió como sitio de alimento de las ninfas.

En los invernaderos utilizados en el ensayo se observaron los siguientes fenómenos climáticos: En el invernadero de vidrio, que poseía un sistema de refrigeración que mantuvo una temperatura constante y una alta humedad relativa, la cubierta de aluminio no tuvo efecto sobre la humedad relativa dentro del matero, pero, en cambio, en la temperatura se notó un leve y significativo aumento (Cuadro 1).

En el invernadero de malla, que carecía de sistema de refrigeración y donde las condiciones de humedad relativa y temperatura fluctuaron muy ampliamente, se observó que, bajo la cubierta de aluminio, la humedad relativa fue siempre alta, comparada con la del exterior y la temperatura no tuvo efecto, aunque, en los horas de la tarde, se presentara un incremento en el exterior (Cuadro 1).

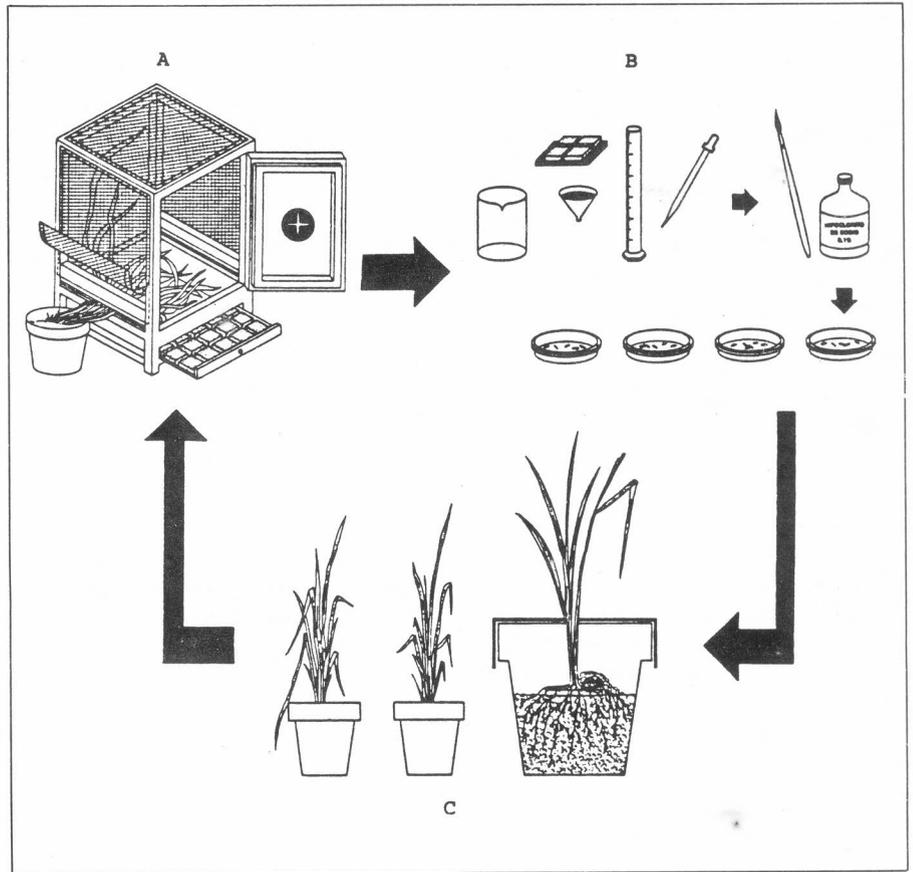


FIGURA 3. Esquema del ciclo de cría del "salivazo de los pastos" A) Jaula de oviposición. B) Proceso de extracción, limpieza e incubación de huevos. C) Cámaras de cría de ninfas.

CUADRO 1. Efecto de la cubierta de aluminio sobre la temperatura y humedad relativa en materos plásticos con plantas de *Brachiaria* spp. en casa de vidrio y en casa de malla.

Hora del día	Temperatura (°C ± Desviación Estándar)		Probabilidad de un valor mayor que t
	Condiciones de los invernaderos	Bajo cubierta	
Invernadero de vidrio			
07:30	25.56 ± 0.95	24.81 ± 1.13	< 0.0001
13:00	24.84 ± 1.25	26.83 ± 0.97	< 0.0001
16:00	24.41 ± 1.24	25.41 ± 0.68	0.0005
Invernadero de malla			
07:30	25.02 ± 2.14	24.40 ± 1.65	.2138
13:00	30.35 ± 1.25	29.90 ± 1.88	.3859
16:00	27.63 ± 1.95	27.13 ± 1.82	.3427
Humedad Relativa (% ± Desviación Estándar)			
Invernadero de vidrio			
07:30	92.89 ± 3.66	94.50 ± 3.64	.1017
13:00	92.23 ± 4.76	91.03 ± 4.31	.3096
16:00	92.97 ± 4.76	94.44 ± 1.80	.1345
Invernadero de malla			
07:30	80.67 ± 9.77	92.23 ± 4.77	0.0001
13:00	61.70 ± 5.76	82.97 ± 6.08	0.0001
16:00	65.85 ± 6.34	88.52 ± 6.87	0.0001

CUADRO 2. Eficiencia de la metodología.

No. huevos utilizados en la infestación	No. Adultos obtenidos	% de emergencia	No. de generaciones obtenidas	Tiempo utilizado (días)
16.800	15.794	94.01	3	180

Los datos corresponden a una infestación semanal de 35 potes con 20 huevos cada uno.

De lo anterior, se concluye que el método utilizado es más exitoso en el invernadero de malla y, posiblemente, en lugares con baja humedad relativa.

Con el sistema utilizado, a pesar de que el principal problema para el establecimiento de colonias en cautiverio es el desarrollo de ninfas, éste se obvió y se logró el objetivo propuesto, como se puede observar en el Cuadro 2, donde se muestra que hubo una emergencia total de 15.794 adultos de 16.800 huevos, con los cuales se inició el ensayo, o sea, eficiencia del 94.1% durante los 180 días del ensayo y su correspondiente evaluación (Cuadro 2).

La producción promedio diaria fue de 85 individuos con una relación de macho-hembra de 1:1.

El ciclo de vida del insecto duró, aproximadamente, 72 días, distribuidos así: la incubación de los huevos, de 12-15 días, el desarrollo ninfal (5 instar), aproximadamente 45 días y el adulto, 12 días. Al final, se obtuvieron 3 generaciones.

CONCLUSIONES

De los anteriores resultados se concluye:

1. Que el efecto positivo en la sobrevivencia de las ninfas se debe al enraizamiento superficial del pasto, estimulado por la baja intensidad lumínica y alta humedad relativa que ofrece la cubierta de aluminio.
2. Que, con el sistema utilizado, se obtiene una producción masiva de huevos y ninfas, que pueden constituir una constante disponibilidad para ser utilizada en otros trabajos, aún, en las épocas en que el insecto no se encuentra en el campo.
3. Que, al obtener estados ninfales, se pueden emprender evaluaciones que antes no se habían podido lograr, por no tener precisión con respecto a la edad de cualquiera de los estados de desarrollo de los cercópidos con los cuales se realizó el trabajo.
4. Que la técnica propuesta para la cría de ninfas podrá facilitar estu-

dios biológicos básicos de dichos de estos insectos, que podrán utilizarse para la evaluación de la resistencia de las especies de *Brachiaria* a ataques de tales plagas.

BIBLIOGRAFIA

1. Calderón M., G. Arango y F.A. Varela, 1982. Cercópidos plagas de los pastos en América tropical. Biología y Control. Guía de estudio (CIAT). 49 pp.
2. Carvalho S.M. 1981. Preferencia de oviposición del *Deois schech* con relación a diferentes tipos de suelo y especies hospedantes. Resúmenes VIII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, 14 pp.
3. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1980. Informe Anual. Cali, Colombia.
4. Fewkes D.W. and M.R. Demidecki-Demidowicz. 1975. Rearing technique for sugarcane froghopper nymphs (*Homoptera-Cercopidae*). Annals of the Entomological Society of America. 64 (6): 1471-1472.
5. Ignoggo V.M., and Dutky S.R. 1963. The effect sodium hypochlorite on the viability and infectivity of *Bacillus* and *Beauveria* spores and cabbage hopper nuclear polyhedrosis virus. J. Insect Pathol. 5:422-426.
6. MacWilliams, J.M. and J.M. Cook. 1975. Technique for rearing the two lined spittlebug. Journal of Economic Entomology 68(4): 421-422.
7. Pacheco J.M. and C.R. Sousa Silva. 1982. Técnica de criação de ninfas das cigarrinhas das pastagens (*Acanthodeois flavopicta* (Stal. 1854) (*Homoptera-Cercopidae*). Rev. Bras. Ent. 26(1): 109-112.

ESTUDIO SOBRE LONGEVIDAD, HABITOS, PROGENIE Y EVALUACION PRELIMINAR DE *Meteorus laphygmae* (Viereck), PARASITO DE *Spodoptera* spp.¹

Jaime Ortigón E.²
Carlos Torres N.²
Emilio Luque³
Alfredo Siabatto⁴

RESUMEN

El presente trabajo se desarrollo en el laboratorio "Jaime Mor" de la Federación Nacional de Algodoneros, Municipio de Espinal (Tolima), bajo condiciones controladas de $26 \pm 3^{\circ}\text{C}$ de temperatura y $60 \pm 10\%$ de humedad relativa.

El mayor promedio de longevidad para hembras y machos fue de 25,85 días, con el suministro de dieta de miel de abejas al 50%.

Para conocer los hábitos de parasitismo del *Meteorus laphygmae* (Viereck) se efectuaron 8 tratamientos con exposiciones de larvas de *Spodoptera sunia* (Guenée), en diferentes horarios diurnos y nocturnos, obteniendo mejores resultados entre 5:00 pm. y 8:00 am.

Mediante liberaciones confinadas y bajo condiciones ambientales no controladas, en semilleros de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) y sorgo (*Sorghum bicolor* (Piper) Stapf) infestados con larvas de *S. sunia*, se obtuvo un promedio total de 134,2 por hembra, con una proporción sexual de 1,14: 1 y la evaluación preliminar de parasitismo mostró un promedio de 17,22%.

SUMMARY

This work was achieved in the Jaime Mor laboratory of the Federación Nacional de Algodoneros, Espinal township (Tolima), under control conditions of $26 \pm 3^{\circ}\text{C}$ of temperature and $60 \pm 10\%$ relative moisture.

The greater average of longevity for females and male animal was 25.85 days. It was obtained with a supply diet of bee's honey at 50%, for this trial.

It was determined that *M. laphygmae* have nightly habit of parasitism. In this case there were 8 treatments exposing the larvae of *S. sunia* to different exposition times diurnal and in the night, obtaining the better results with the treatment from 5:00 pm. to 8:00 am.

The total average of progeny was 134.2 individual for female with a sexual proportion of 1.14:1.

The preliminary evaluation of parasitism showed an average of 17.22%. This evaluation was effected by means confined liberations and under environmental conditions, using seed plots for Cotton (*Gossypium hirsutum*) and Sorghum (*Sorghum bicolor*) infested with larvae of *S. sunia*.

Meteorus laphygmae(Viereck) (Hymenoptera: Braconidae) se encuentra registrado como uno de los parásitos más importantes del complejo *Spodoptera*.

En la actualidad, existen estudios básicos sobre la biología de *M. laphygmae* y algunas evaluaciones de su parasitismo natural.

El presente trabajo pretende contribuir a la utilización masiva de este insecto benéfico en el control biológico de *Spodoptera* spp. y, con este fin, se estudiaron los siguientes aspectos: Respuesta de la longevidad del parásito al suministro de diferentes dietas; cuantificación del potencial de progeñie; determinación de hábitos de parasitismo y evaluación preliminar de éste en liberación confinada.

REVISION DE LITERATURA

En el Departamento del Tolima se han registrado tres especies del género *Spodoptera*: *S. sunia* (Guenée); *S. ornithogalli* (Cramer); y *S. frugiperda* (J.E. Smith) y esta última es la de mayor incidencia en el algodónero. (Alvarez, 1980).

Los daños causados por *Spodoptera* spp. pueden ser altamente limitantes, ya que se consideran especies polífagas de amplia distribución y, de ellas, la más importante es *S. frugiperda*, con más de 62 especies de vegetales registradas como sus hospedantes (Labrador, 1967).

Las larvas de estas especies, cuando viven debajo de los terrones en suelos

- 1 Trabajo presentado al XIV Congreso de SOCOLEN. Bogotá, 15-17 de Julio/87.
- 2 Estudiantes Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- 3 Biólogo, Profesor Asistente, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. A.A. 14490.
- 4 Biólogo, Jefe de Laboratorio de Entomología, Federalgodón, Espinal (Tolima).

INTRODUCCION

Los daños causados por *Spodoptera* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) alcanzan, en diversos cultivos, efectos altamente limitantes en el rendimiento y producción.

pesados donde se cultiva algodón, actúan como tierreros, pero pueden vivir sobre las malezas y plántulas de algodón en los suelos livianos. (Requema, 1979). Según Cabrales y Cárdenas (1980), en el complejo *Spodoptera* y especialmente en *S. frugiperda*, a partir del segundo instar se presenta notorio el canibalismo.

Numerosas especies de Lepidoptera pueden mantenerse en laboratorio mediante el suministro de dietas artificiales (Perkins, 1979).

En nuestro medio, dentro de los enemigos naturales de gran importancia de *Spodoptera* spp. se incluye *M. laphygmae* (Posada y García, 1976).

Siabatto (1980), en evaluación del parasitismo natural para la zona de Espinal, reporta a *M. laphygmae* afectando a *Heliothis virescens* (F.), *S. frugiperda*, y *S. sunia* y, en algodón, el índice de parasitismo sobre *S. frugiperda* fue del 5%, mientras que sobre *S. sunia* alcanzó un 15.4%.

En cuanto a la actividad de este insecto benéfico, López (1981) encontró que la longevidad de hembras y machos adultos varía entre 8; 8,5 y 13 días, de acuerdo con las condiciones de alimentación, si se les suministran dietas de agua destilada, miel de abejas pura y solución de miel al 10%, respectivamente y que el tercer instar es el más adecuado para el parasitismo y que no se presenta período de precópula y las hembras copuladas, en el período de preoviposición y en la progenie, la proporción de sexos fue de 1:1, pero, en las hembras sin copular, sólo presentaron machos (arrenotaquía).

En cuanto a la actividad de parasitismo, encontró que aumenta entre los días 3 y 6 de la longevidad y va disminuyendo hasta ser nula dos días antes de la muerte y, con exposición de 11 a 15 larvas diarias de *S. frugiperpa*, se registró un parasitismo promedio de 66,2%, en el punto óptimo de capacidad y la máxima progenie en 24 horas fue de máximo 18 individuos (López, 1981).

Con respecto a la liberación confinada, DeBach y Bartlett (1968) reseñan que es un método frecuentemente utilizado en la fase inicial de liberación de una especie, que permite observar el desarrollo de ella, a pesar de que sólo se posean pequeñas cantidades de enemigos naturales.

MATERIALES Y METODOS

CONDICIONES AMBIENTALES

El trabajo se desarrolló en las instalaciones del laboratorio "Jaime Mor" de la Federación Nacional de Algodoneros, Municipio de Espinal (Tolima), bajo condiciones controladas de $26 \pm 3^\circ\text{C}$ de temperatura y $60 \pm 10\%$ de humedad relativa, durante el período comprendido entre el segundo semestre de 1986 y el primero de 1987.

OBTENCION DEL HOSPEDERO

Spodoptera sunia (Guenée)

Se colectaron larvas de *S. sunia* en lotes de algodón aledaños al laboratorio y, también, adultos por medio de una trampa de luz.

La cría básica, en su estado larval, se conservó en cajas de acrílico de 17 x 12 x 7 cms., suministrando dieta artificial con base en harina de frijol. (Burton y Perkins, 1972). Los adultos fueron colocados en grupos de 20 parejas por frasco de 3 litros y se les proporcionó agua azucarada en solución de 100 gr./litro. Estos recipientes se adecuaron con tiras de papel para facilitar la recuperación de las oviposiciones.

OBTENCION DEL PARASITO

Meteorus laphygmae (Viereck).

Para este fin, se colectaron, en cultivos de algodón y socas de sorgo y en lotes de la Federación Nacional de Algodoneros y del ICA (Nataima), larvas pequeñas y medianas de *S. frugiperda* y *S. sunia*.

Las larvas se colocaron individualmente con dieta artificial, en copas plásticas de 10 cc., donde se obtuvieron los cocones del parásito (Figura 1).

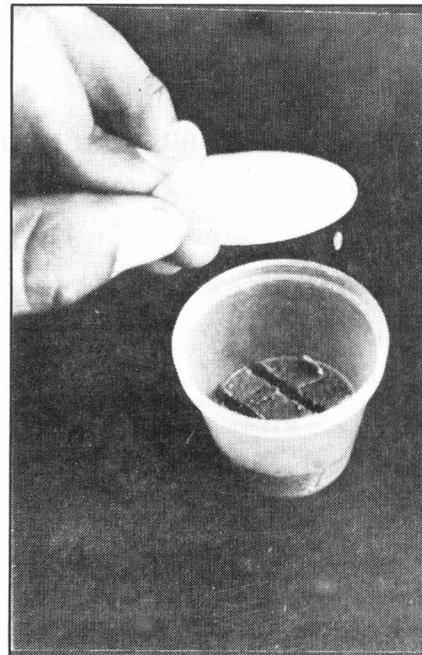


FIGURA 1. Obtención de cocones de *M. laphygmae*.

Luego, se introdujeron en recipientes de acrílico adecuados como cámaras de cría (Figura 2), con piso de papel desechable, anejo para aireación y perforaciones para la colocación de frascos con el alimento. En estas cámaras, emergieron los adultos, que se conservaron como cría básica, alimentándolos con agua miel al 50%, preparada con agua destilada.

DETERMINACION DE LA LONGEVIDAD DEL ADULTO *M. laphygmae*.

En cada cámara de cría, se colocó una pareja del parásito, que se alimentó, desde su emergencia hasta su muerte, con dietas de miel de abejas al 5%, 10%, 25% y 50%, más agua destilada, incluida en cada repetición. Se siguió un diseño completamente al azar con 4 tratamientos y 10 repeticiones. Para mantener la actividad de parasitismo, a cada hembra le fueron expuestas durante 24 horas, entre 6 y 12 larvas de *S. sunia*, durante 24 horas. Estas exposiciones se repitieron cada 3 días durante toda la longevidad.

Se determinó el tratamiento más adecuado mediante análisis de varianza y

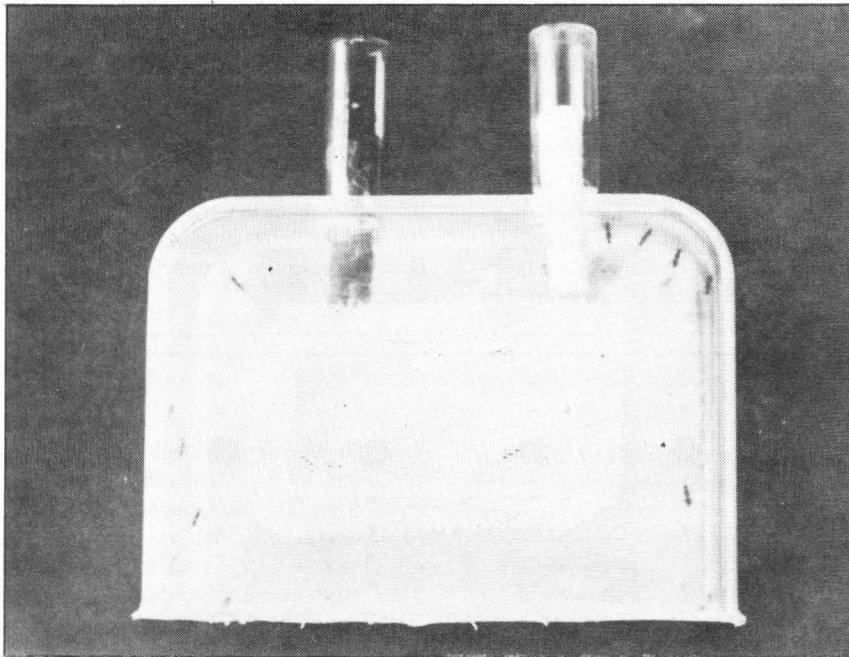


FIGURA 2. Cámara de cría.

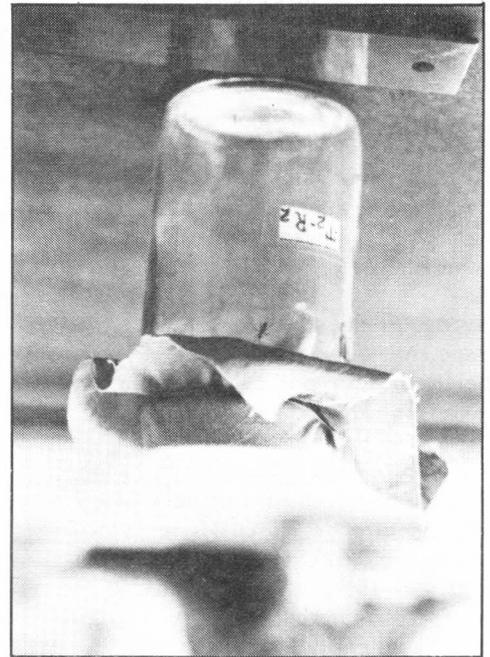


FIGURA 3. Cámara de parasitismo.

prueba Duncan, separadamente para hembras y machos. También, se hizo un análisis combinado para observar posibles diferencias entre repeticiones dentro de tratamientos y entre sexos dentro de cámaras.

DETERMINACION DEL HABITO DE PARASITISMO

Al comprobarse que la actividad del parasitismo tenía tendencia nocturna, fue necesario incluir una prueba con la mayor cantidad de posibilidades horarias y para confirmar esta observación, se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con 8 tratamientos y 5 repeticiones (Tabla 1).

Se utilizaron adultos del parásito emergido en una misma fecha y se colocó una pareja por cada cámara de cría, para asegurar su alimentación y su cópula. La prueba se efectuó a partir del segundo día de vida y solamente por 3 días consecutivos. Durante los períodos determinados para el parasitismo, cada hembra se retiró cuidadosamente, usando un aspirador bucal, y se colocó, individualmente, en un frasco habilitado como cámaras de parasitismo (Figura 3).

En total, se utilizaron 2.400 larvas de *S. sunia* entre segundo y tercer instar, distribuidas en 300 por tratamiento,

lo cual corresponde a 20 larvas diarias para cada hembra.

DETERMINACION DE LA PROGENIE DE *M. laphygmae*.

Se tomaron dos parámetros, el número de larvas expuestas y el horario de exposición, optando un tratamiento de 20 larvas diarias expuestas a cada hembra del parásito, en un horario de 5:00 pm. a 8:00 am., y 10 repeticiones. Cada repetición correspondió a una pareja del parásito.

Los parásitos utilizados fueron obtenidos de una misma fecha de emergencia. Recién emergidos se les proporcionó alimento y, luego, todas las hembras fueron copuladas. La exposición de larvas del hospedero *S. sunia* se realizó diariamente, a partir del primer día del parásito y hasta la muerte de cada hembra. Las hembras se recogieron después de cada exposición y se colocaron, por grupos de 5, en cada copa, suministrándoles dieta artificial.

Posteriormente, se practicaron lecturas a intervalos de 3 días, para conseguir la cuantificación de las larvas que resultarían parasitadas. Durante el lapso de la prueba, se hicieron dos renovaciones de dieta.

TABLA 1. Tiempos de exposición.

No. de larvas/hembra	20							
No. de exposiciones	3							
Horas de exposición/24 horas	3			9			15	
Horario de exposición	AM 8 - 11	PM 8 - 11	AM 5 - 8	PM 5 - 8	AM-PM 8 - 5	PM-AM 8 - 5	AM-PM 5 - 8	PM-AM 5 - 8
Tratamiento	1	2	3	4	5	6	7	8
No. de repeticiones/tratamiento	5							

EVALUACION PRELIMINAR DE PARASITISMO EN LIBERACION CONFINADA.

La prueba se desarrolló fuera del laboratorio y consistió en exponer larvas de *S. sunia* a la liberación de hembras de *M. laphygmae*, dentro de semilleros cubiertos con anejo y contruidos previamente.

Se determinó un tratamiento correspondiente a la exposición de 4 larvas del hospedero por cada hembra del parásito y 3 repeticiones.

Los semilleros se adecuaron en bandejas de asbesto-cemento de 88 x 64 x 7 cms., dentro de las cuales se colocó suelo homogenizado, formado por tres partes de tierra y una de arena, y, en ellas, se sembraron en surcos, con 20 días de anterioridad a la liberación, semillas intercadadas de algodón y sorgo, cuyo propósito fue utilizar las plántulas como sustrato de las larvas. Después que las plántulas emergieron, en los surcos, para obtener una distribución uniforme de ellas, se hizo un raleo, con lo cual, en cada repetición, formada por 6 surcos, quedaron 3 plántulas de algodón y 12 de sorgo.

Las cubiertas de anejo fueron de 88 x 64 x 60 cms. y se acondicionaron con ventanas de acetato y mangas para la manipulación de los insectos (Figura 4).

El tratamiento consistió en exponer 4 larvas del hospedero a una hembra adulta del parásito y se hicieron 3 repeticiones.

Se escogieron larvas de segundo instar, a las cuales se les suspendió la alimentación artificial 12 horas antes de la infestación, para tratar de garantizar su alimentación en el semillero y la infestación, con 8 horas de anterioridad

a la liberación, y con el objeto de facilitar la adaptación al nuevo medio. Con un pincel, se colocaron 12 larvas por cada repetición, cumpliendo una distribución simétrica. En cada semillero se colocaron, además, 3 larvas *S. sunia* de quinto instar, para favorecer la orientación del parásito (Figura 5). Inmediatamente después de la infestación se procedió al cubrimiento de los semilleros.

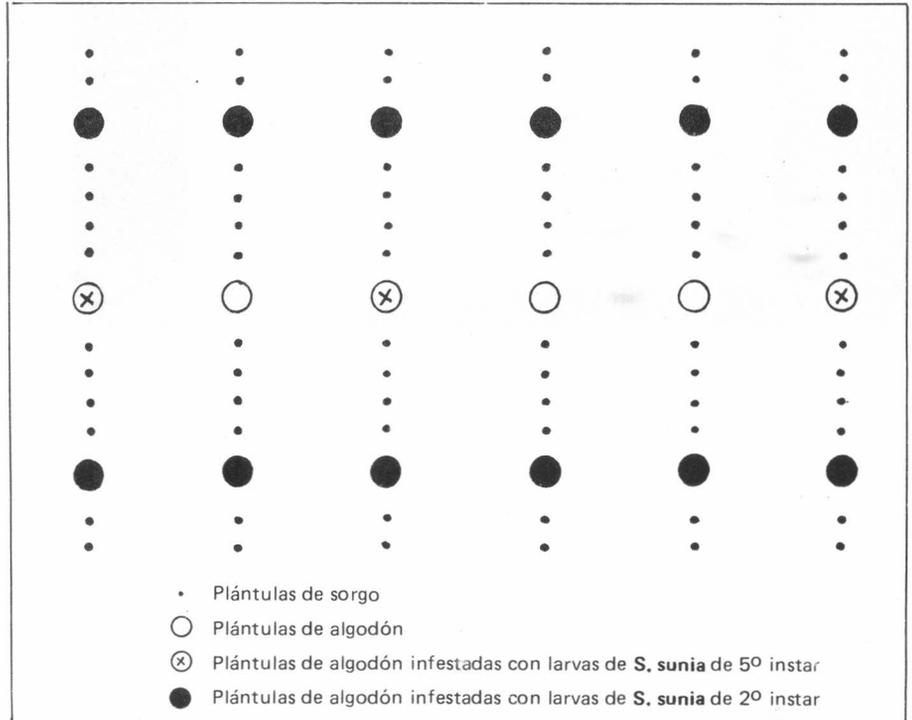


TABLA 2. Longevidad de adultos de *M. laphygmae*, en 10 observaciones.

Tratamiento	Alimentación	Hembras				Machos			
		Duración en días				Duración en días			
		Rango	\bar{X}	\pm	DS	Rango	\bar{X}	\pm	DS
1	Miel al 50%	17 - 40	28.5	7.8	A*	9 - 32	23.2	8.0	A*
2	Miel al 25%	7 - 31	23.6	8.3	A	16 - 31	24.4	5.4	A
3	Miel al 10%	10 - 31	23.0	6.9	A	8 - 23	15.11	5.6	B
4	Miel a 5%	13 - 40	22.2	7.3	A	9 - 23	16.0	5.0	B

* Promedios con la misma letra no son significativamente diferentes, según la prueba de Duncan.

vidad con la dieta de miel de abejas al 50% y los machos, con la del 25% (Tabla 2). De acuerdo con el análisis estadístico, no existe diferencia significativa entre tratamientos de alimentación para hembras, mientras que, para los machos, sí. En el análisis combinado, para hembras y machos, se obtuvo diferencia significativa entre tratamientos, como, también, entre tratamientos por sexo.

Para todas las pruebas siguientes se utilizó la alimentación con miel al 50% y agua destilada.

Los resultados de longevidad difieren con los encontrados por López (1981), pero, en general, se observa respuesta efectiva a las diferentes concentraciones y, además, el agua libre parece incrementar, en alguna proporción, la duración de los adultos.

HABITO DE PARASITISMO

Se determinó claramente que *M. laphygmae* posee hábito nocturno de parasitismo.

Al comparar los resultados entre tratamientos, pero en diferente horario, las diferencias numéricas de parasitismo son evidentes; sin embargo, si se comparan tratamientos de tres horas, las diferencias son mínimas. La interacción Horario nocturno-mayor duración muestra los mejores resultados (Tabla 3), lo cual advierte la coevolución y adaptación del parasitismo a la familia Noctuidae.

Cada tratamiento mostró, a través de los cinco días, una tendencia de incremento normal, lo cual afirma la validez de las comparaciones (Tabla 4).

TABLA 3. Hábito de parasitismo.

Tratamiento	1	2	3	4	5	6	7	8
Larvas expuestas	300	300	300	300	300	300	300	300
Larvas parasitadas	4	4	13	19	5	60	60	129
% de parasitismo	1.33	1.33	4.33	6.33	1.66	20	20	43

TABLA 4. Incremento de parasitismo diario.

Tratamiento	Larvas parasitadas			
	1er. día	2o. día	3o. día	Total
1	0	0	4	4
2	0	0	4	4
3	0	2	11	13
4	0	3	16	19
5	0	1	4	5
6	7	19	34	60
7	1	35	24	60
8	16	55	58	129

PROGENIE DE *M. laphygmae*.

El promedio de progenie fue de 134.2 individuos por hembra y la proporción de sexos de 1.14:1.

El total de larvas *S. sunia* requeridas para esta prueba fue de 5.053, distribuidas de acuerdo con la longevidad de cada hembra. Los resultados se muestran en la Tabla 5.

La intensidad de la actividad parasitaria a través del tiempo (Figura 6) presenta mayores incrementos entre los días 4 y 19 de la longevidad, con un máximo en el día 13, cuyo parasitismo fue del 56.66%. El promedio de longevidad para hembras y machos en esta prueba fue de 27.65 días.

De una exposición de 20 larvas en 15 horas, la máxima progenie de una hembra fue de 19 individuos.

Es de anotar, con respecto al trabajo de López (1981), que la relatividad del parasitismo ante la densidad del hospedero se extiende, además, al incremento de actividad en el tiempo. Por tanto, si se pretende conseguir un máximo de progenie y no un porcentaje relativamente alto, 20 larvas diarias expuestas por cada hembra podría ser la cantidad óptima.

PARASITISMO EN LIBERACION CONFINADA

El promedio total de parasitismo durante los cinco días de este ensayo fue

TABLA 5. Progenie de *M. laphygmae*.

	No.	%	
Hembras obtenidas	714	14.13	
Machos obtenidos	628	12.43	
PROGENIE	1,342	26.56	
Coccones no viables	89	1.76	
LARVAS PARASITADAS	1,431	28.32	
Larvas no parasitadas	3,459	68.45	
Larvas perdidas	163	3.23	
Total	5,053*	100	

* Sumatoria de larvas *S. sunia* expuestas a las 10 hembras de *M. laphygmae* durante su longevidad total.

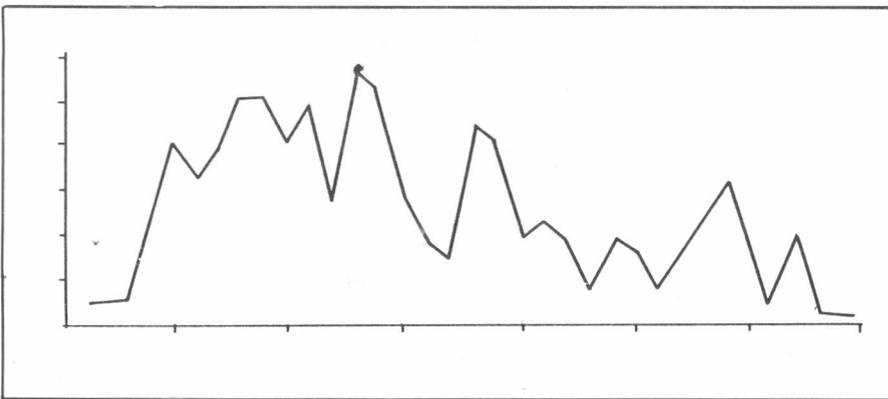


FIGURA 6. Evolución del promedio de parasitismo.

de 17.22%. La tabla 6 recoge los resultados diarios y totales. Entre repeticiones la diferencia es mínima. En cuanto al tiempo, se observa un máximo en el segundo día (día 7 de longevidad), pero, en una secuencia similar a la observada en la prueba de proge-
nie, es proporcionalmente menor.

En relación con resultados obtenidos en laboratorio, es notoria la diferencia, pues la recuperación de larvas no fue total, ya que sólo se recogió un

TABLA 6. Liberación confinada.

	R ₁	R ₂	R ₃	Total
Día 1	3	3	1	7
Día 2	7	0	5	12
Día 3	1	5	0	6
Día 4	0	1	3	4
Día 5	0	0	2	2
Total	11	9	11	31

88.33% de las larvas expuestas, pero las razones de diferencia en parasitismo parecen obedecer a aspectos no evaluados.

CONCLUSIONES

La mayor longevidad en promedio de hembras y machos de *Meteorus laphygmae* (Viereck) fue de 25.85 días y se obtuvo mediante una dieta de miel de abejas en agua destilada al 50% y agua libre.

Se determinó que *M. laphygmae* posee hábito nocturno de parasitismo.

Durante su longevidad completa, el promedio de progenie de *M. laphygmae* fue de 134.2 individuos por hembra, exponiendo 20 larvas diarias a cada hembra, en un horario de 5:00 pm. a 8:00 am.

El promedio total de parasitismo en liberación confinada fue de 17.22%.

Es importante complementar el estudio de este parásito con ensayos sobre respuesta numérica y capacidad de búsqueda en diferentes medios y en condiciones naturales.

BIBLIOGRAFIA

ALVAREZ, A. 1980. El *Spodoptera* spp. como plaga del algodonero. Seminario sobre el complejo *Spodoptera*. Espinal, Sociedad Colombiana de Entomología. p. 37-44.

BURTON, R.L., W.O. PERKINS. 1972. W. SB. A new laboratory diet for the corn earworm and the fall army worm. J. Ream Entomol. (Estados Unidos) v.65, p.385.

CABRALES, L.A. y R.A. CARDENAS. 1980. Dinámica de las poblaciones de insectos plagas del cultivo del algodón. Tesis Ing. Agr., Montería, Universidad de Córdoba, Facultad de Ingeniería Agronómica. p. 1-80.

DE BACH, P. y B.R. BARTLETT. 1968. Métodos de colonización, recuperación y evaluación, cap. 14. Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. Trad. de la 1o. ed. por Carlos M. Castañón. Ed. Continental (México) p. 489-490.

LABRADOR, J.R. 1967. Estudios de biología y combate del gusano cogollero del maíz *Laphygma frugiperda* (S. & A.), Maracaibo, Universidad de Zulia, Facultad de Agronomía (Venezuela). p. 1-83.

LOPEZ, A. 1981. Estudios básicos para la cría de *Meteorus laphygmae* (Viereck) parásito de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). Tesis Magister Scientiae, Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario. p. 7-37.

PERKINS, W.D. 1979. Laboratory rearing the fall army. Florida Entomologist (Estados Unidos) v. 62 no. 2, p. 87-91.

POSADA, L. y F. GARCIA. 1976. Lista de predadores, parásitos y patógenos de insectos registrados en Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario, Bol. Tec. no. 41. p. 1-90.

REQUENA, V. 1979. Determinación de la relación de las poblaciones de las especies del complejo *Spodoptera* spp. en algodón en Córdoba. Tesis Ing. Agr., Montería, Universidad de Córdoba, Facultad de Ingeniería Agronómica. p. 24.

SIABATTO, A. 1980. Parásitos de los estados larvales de *Heliothis vierscens* (F.), *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) y *S. sunia* (Guenée) en la zona algodonera de Espinal (ToI.) 1978. El algodonero v. 12, (142): 10-13.

CICLO DE VIDA Y DESCRIPCION DE *Chelonus insularis* Cresson (Hymenoptera: Braconidae), PARASITO DE *Spodoptera* spp.

María Claudia Medina T.¹
Pacífico Díaz Camacho¹
Jesús Emilio Luque Z.²
Alfredo Siabatto P.³

RESUMEN

Chelonus insularis Cresson es un endoparásito primario y solitario, huevo-larva de varias especies de los géneros *Spodoptera* y *Heliothis* y fue estudiado bajo condiciones controladas de T: $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ y H.R.: $65 \pm 5\%$.

Los huevos son hialinos, elongados, con corión blando, liso y transparente (Hymenopteriformes). Presenta 3 instares larvales, el primero es mandibulado y los otros 2 son hymenopteriformes. La larva de 3er. instar emerge del hospedero y termina de consumirlo y, posteriormente, teje un cocón blanco brillante.

La duración promedio, desde estado de huevo a la emergencia del adulto, es de 29,05 días. Las hembras vivieron, en promedio, 25, 52 días y los machos, 22,1 días, cuando fueron alimentados con miel y agua y, cuando no se les suministró miel, vivieron, en promedio, 5,6 días. Las hembras son provigénicas y la relación de sexos encontrada fue de 1 : 1,89 (♀ : ♂).

El comportamiento de parasitismo diario fue muy diferente entre las 20 hembras estudiadas, por lo cual no se pudo establecer un rango de vida durante el cual éstas alcanzan sus mayores niveles de parasitismo diario. La

progenie obtenida por hembra depende de la cantidad de huevos expuestos diariamente, lográndose una progenie de alrededor de 900 individuos por hembra, cuando se le exponen 80 - 90 huevos por día.

Chelonus insularis nunca emergió de larvas de *Spodoptera frugiperda* con ancho de cápsula cefálica mayor de 1,6 mm.

SUMMARY

Chelonus insularis Cresson, a solitary, primary, egg-larval endoparasite of several species of the genus *Spodoptera* and *Heliothis* and was studied under laboratory conditions of $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ and $65 \pm 5\%$ H.R.

The egg are elongated and translucent white, the chorion is bland, smooth and transparent (typically hymenopteriform). There are 3 instars: the 1st. is mandibulate and the other two hymenopteriforms; the 3rd. instar larvae emerged from the host larvae, consuming it, and spin a silver-white cocoon.

The time from egg to adult was about 29,05 days, averaged. The females lived 25,52 days and the males 22,1 days, when feed with honey bee and water; without honey, the mean longevity was 5,6 days. The females are provigenics. The sex ratio was 1 : 1,89 (♀ : ♂).

The daily percentages of parasitization was different between 20 females studied, consequently to be could not establish a ranged live during which the

females obtaining high levels of daily parasitization. The progeny obtained for female depend of the number of eggs exposed daily, obtaining a progeny of 900 individuals for female, when exposed 80-90 eggs for day.

Chelonus insularis did not emerge from larvae of *S. frugiperda* having head capsule width greater than 1,6 mm.

INTRODUCCION

En Colombia, paralelamente con el aumento de las áreas cultivadas y de las plagas, se ha incrementado notoriamente el número y el uso de los insecticidas. Dada la facilidad de su aplicación y consecución y la espectacularidad de su acción, los plaguicidas se han utilizado por muchos años, como único método de control de las plagas, lo cual ha traído consigo una serie de efectos negativos, tales como el incremento de los costos de producción, la ruptura del equilibrio natural existente entre los fitófagos y sus enemigos naturales, debido a la destrucción de las especies parásitas y predatoras y la resistencia adquirida a los plaguicidas, con la cual las plagas han adquirido altos niveles y la contaminación del ambiente, todo lo cual causa daños irreparables al hombre y a los animales domésticos.

Teniendo en cuenta lo expuesto, se ha necesitado utilizar, como medio más aconsejable, el control integrado de plagas, dentro del cual, un componente fundamental es el control biológico.

Chelonus insularis Cresson (Hymenop-

1 Estudiantes, Facultad de Agronomía, U. N. de C., A.A. 14490 Bogotá.

2 Profesor, Facultad de Agronomía, U.N. de C., Bogotá.

3 Biólogo, Federalgodón, El Espinal (Tolima).

tera: Braconidae) se ha registrado como enemigo natural de *Spodoptera* spp. y *Heliothis* spp., plagas económicamente importantes de una gran cantidad de cultivos en el país, entre los cuales se destacan: algodón, soya, arroz, maíz, sorgo y frijol. Este endoparásito huevo-larva puede llegar a ser un excelente controlador biológico de estas plagas, pero, hasta el momento, se desconocen aspectos básicos como biología, hábitos, capacidad de búsqueda y otros, que nos permitan su utilización en forma masiva como agente de control de plagas. Por esta razón, se decidió desarrollar el presente trabajo, en el cual se trazaron los siguientes objetivos:

- Determinar el ciclo de vida del parásito huevo-larva *Chelonus insularis* Cresson.
- Establecer la longevidad de adultos de *C. insularis*, mantenidos con diferentes concentraciones de miel de abejas.
- Determinar la progenie del endoparásito.

REVISION DE LITERATURA

Chelonus insularis Cresson es un endoparásito de amplia distribución en América Tropical y se ha registrado parasitando varias especies de lepidópteros, limitantes en la producción agrícola, como son: *Spodoptera frugiperda* Smith (Vickery, 1929); *Heliothis virescens* F., *Spodoptera sunia* Guenée (Siabatto, 1979); *Spodoptera praefica* Gröte (Miller, 1977); *Spodoptera ornithogalli* Guenée (Vélez, 1985); *Elasmopalpus lignosellus* Zeller (Wall, 1975); *Heliothis zea* Boddie (Bustillo, 1986) y *Anicla infecta* Ochsenheimer (Bustillo, 1987).

La especie *Chelonus insularis* fue descrita en 1865 por Cresson; siete años después, el mismo Cresson nombró y describió a *Chelonus texanus*, considerándola como una especie diferente. En 1978, el Doctor P.M. Marsh, realizando un trabajo sobre 20 braconidos parásitos de *Heliothis* spp, encontró que éste es un sinónimo de *Chelonus insularis*.

En trabajos sobre evaluación de parasitismo en campo, la especie *Chelonus*

insularis siempre se ha mantenido mostrando altos niveles de parasitación sobre sus hospederos, generalmente mayores a los de otras especies parásitas. Ashley et al (1980), en su trabajo sobre evaluación de parásitos de larvas de *Spodoptera frugiperda*, colectados en un cultivo de maíz en la Florida entre el 6 de Junio y el 16 de Julio de 1975, encontraron 8 especies parásitas de las familias Braconidae, Ichneumonidae, Eulophidae y Tachinidae. *Chelonus insularis* causó la mayor mortalidad de larvas (40% sobre el total de larvas parasitadas), seguido por *Meteorus autographae* (18%) y *Euplectrus platyhyphenae* (16%).

En un estudio sobre el impacto de los parásitos nativos sobre *Spodoptera frugiperda*, realizado entre el 25 de Marzo y el 30 de Junio de 1980 en un cultivo de maíz en el sur de la Florida, se encontró que el nivel de parasitación producido por *C. insularis* fue de 71% sobre el total de larvas parasitadas, seguido por *Temelucha* sp. con un 26% de parasitismo (Ashley, 1982). En este mismo trabajo, Ashley cita a Waddill y Whitcomb, quienes recolectaron larvas de *S. frugiperda* en maíz entre Marzo y Junio de 1976 y 1977, hallando porcentajes de parasitismo por *C. insularis* de 61 y 38%, respectivamente, siendo la especie de mayor ocurrencia.

Pair S.D. et al (1986) recolectaron larvas de *Spodoptera frugiperda* de lotes de maíz durante las primaveras de 1981 a 1983 en el Sur de California, Sureste de Texas y México. *C. insularis*, sobre el total de parasitismo encontrado, fue la especie más común: 61.7% de parasitismo en larvas pequeñas, 59.6% en larvas medianas y 56.1% en larvas grandes.

Siabatto (1979), en un trabajo sobre identificación de parásitos de *Spodoptera frugiperda* y *Heliothis virescens* en la zona de Espinal (Tolima), observó que *C. insularis* ocasiona la muerte de estas plagas durante el cuarto estado larval, luego, construye un pupario de forma ovalada de una longitud de 6 mm., del cual el adulto emerge el séptimo y noveno día.

En el CRI "Tulenapa" del ICA en

Carepa (Antioquia), se evaluó el parasitismo ejercido por los agentes de control durante tres semestres consecutivos en cultivos de maíz. El parasitismo total por semestre fue del 63,4% para 1985B, 82,0% para 1986A y 52,3% para 1986B. Los organismos de mortalidad encontrados fueron: *Myophagus* sp, *Nomuraea rilevi*, *Meteorus laphygmae*, *Chelonus insularis*, *Euplectrus* sp, *Eiphosoma vitticole*, *Cotesia* sp, moscas Tachinidae, bacterias y virus (Londoño y Maya, 1987).

MATERIALES Y METODOS

Esta investigación se desarrolló, entre Enero y Diciembre de 1986, en el Laboratorio Jaime Mor de la Federación Nacional de Algodoneros, ubicado en Espinal (Tolima) a una altura de 430 m.s.n.m. Las condiciones de laboratorio fueron: Temperatura $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, Humedad Relativa $65 \pm 5\%$ y luz natural. Como hospedero del parásito se utilizó *Spodoptera sunia* Guenée (Lepidoptera: Noctuidae), cuyas larvas fueron mantenidas con dieta artificial a base de harina de frijol y los adultos alimentados con agua azucarada al 10%.

Para iniciar la cría básica del parásito, se recolectaron en un cultivo de sorgo larvas de *S. frugiperda* presumiblemente parasitadas. Estas larvas fueron llevadas al laboratorio, en donde se mantuvieron con dieta artificial hasta la emergencia del endoparásito. Obtenidos los adultos, se llevaron a cámaras en donde se alimentaron con miel y agua.

Para la determinación del ciclo de vida, se tomaron masas de huevos de *Spodoptera sunia* y se expusieron al parásito. A partir de este momento y cada seis horas, se disectaron huevos y larvas del hospedero a fin de observar la evolución de los huevos de *C. insularis*. Una vez ocurrida la eclosión de éstos, las disecciones se realizaron cada 24 horas. El número y duración de los instares larvales se determinó por las dimensiones de las mandíbulas.

Para el establecimiento de la longevidad de los adultos, se evaluó el efecto de cinco tratamientos, sobre machos y hembras, trabajando un diseño com-

pletamente al azar; los tratamientos utilizados fueron:

Tratamiento I, testigo sin miel, sólo se les suministró agua destilada.

Los otros 4 tratamientos consistieron en suministro de miel de abejas en concentraciones de 15, 25, 50 y 100%. Cada tratamiento se replicó 10 veces.

En la determinación de la progenie, se trabajó un diseño completamente al azar, evaluándose 50-60 y 80-90 huevos expuestos y 2 tiempos de exposición de 1 y 2 horas. Diariamente, se le expuso a cada hembra la cantidad de huevos correspondiente por el tiempo determinado, de acuerdo con respectivo tratamiento y cada tratamiento se replicó 5 veces.

Durante el desarrollo de este ensayo, se llevó el registro del porcentaje de eclosión de huevos, cantidad de larvas vivas, perdidas y muertas.

Al final del ciclo, se contabilizó el número total de pupas del parásito obtenidas por hembra y el número de larvas de *S. sunia* no parasitadas.

RESULTADOS Y DISCUSION

CICLO DE VIDA

Huevo: Los huevos de *C. insularis* son depositados dentro de los huevos del hospedero. El huevo parásito es típicamente hymenopteriforme, es decir, elongado, hialino, con corión blando, liso y transparente (Figura 1). Aproximadamente 30 horas después de ovipositado, se puede observar el huevo embrionado (Figura 1) y su eclosión ocurre entre las 36 y 39 horas.

Larva: *C. insularis* presenta tres estados larvales, a saber:

El primer instar es mandibulado y fue encontrado flotando libremente y usualmente hacia la parte posterior de la cavidad del cuerpo de su hospedero y la larva temprana es hialina y su cuerpo consiste de una gran cabeza, más ancha que el resto del cuerpo, 8 segmentos y una aleta caudal (Figura 1). Aproximadamente a los 6 días después de la eclosión, la larva cambia

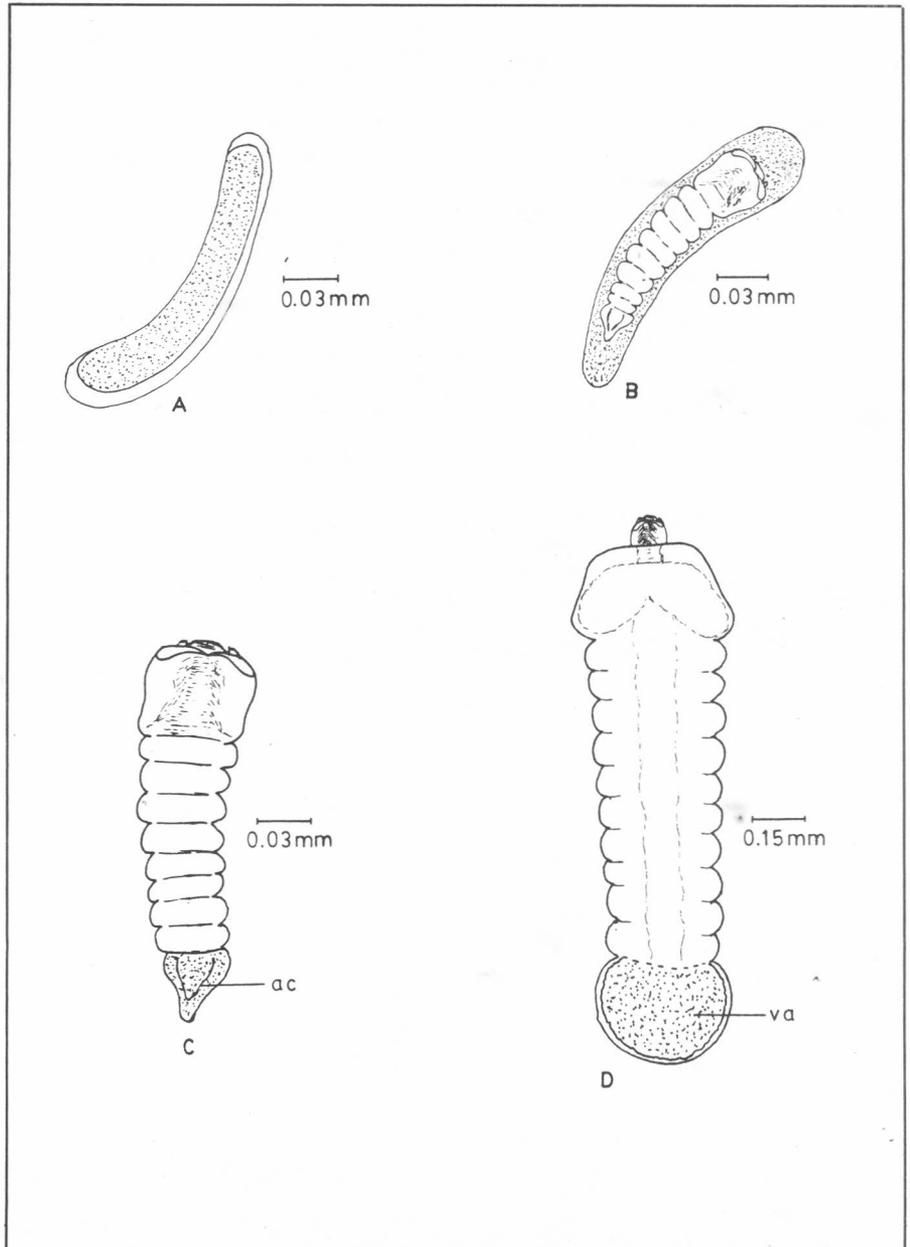


FIGURA 1. Huevos y larvas de *C. insularis*. A, Huevo recién ovipositado; B, Huevo embrionado; C, Larva temprana de 1er. instar; D, Larva madura de 1er. instar (ac, aleta caudal; va, vesícula anal).

su apariencia general, tornándose más opaca, la cabeza es menos prominente y más estrecha que el resto del cuerpo y la aleta caudal de la larva se convierte en una grande y conspicua vesícula anal; este estado se denomina larva madura de primer instar (Figura 1). La mandíbula de este estado larval es hialina y en forma de hoz con sus bordes completamente lisos, con una longitud de 0.035 mm (Figura 2). Este instar dura entre 13 y 14 días.

El segundo instar larval es hymenopteriforme y dura entre 2 y 3 días y el cuerpo es de color crema y consiste de una cabeza estrecha, 11 segmentos bien definidos y una vesícula anal (Figura 3); sus mandíbulas tienen forma de hoz y son aserradas en la parte apical del borde inferior y tienen una longitud de 0.163 mm (Figura 2).

El tercer y último instar es hymenopteriforme y dura de 1 a 2 días. El

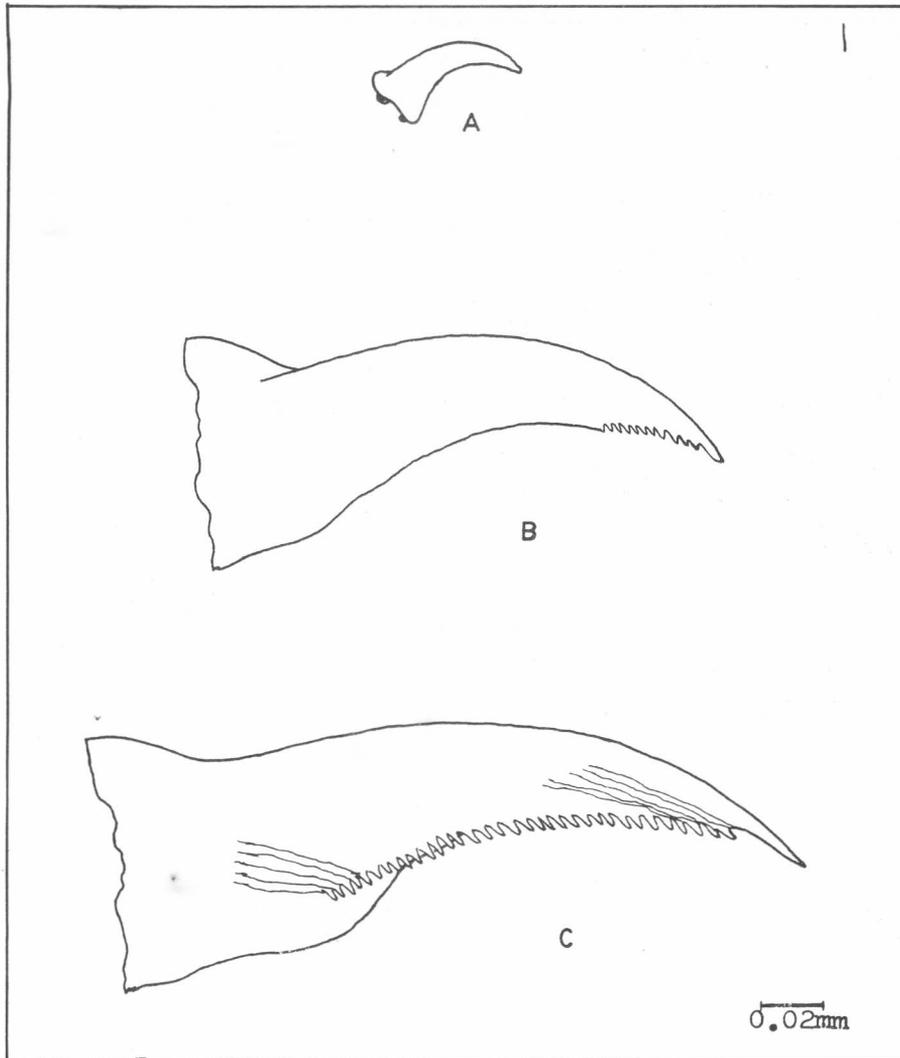


FIGURA 2. Mandíbulas de larvas de *Chelonus insularis*. A, 1er. instar; B, 2do. instar; C, 3er. instar.

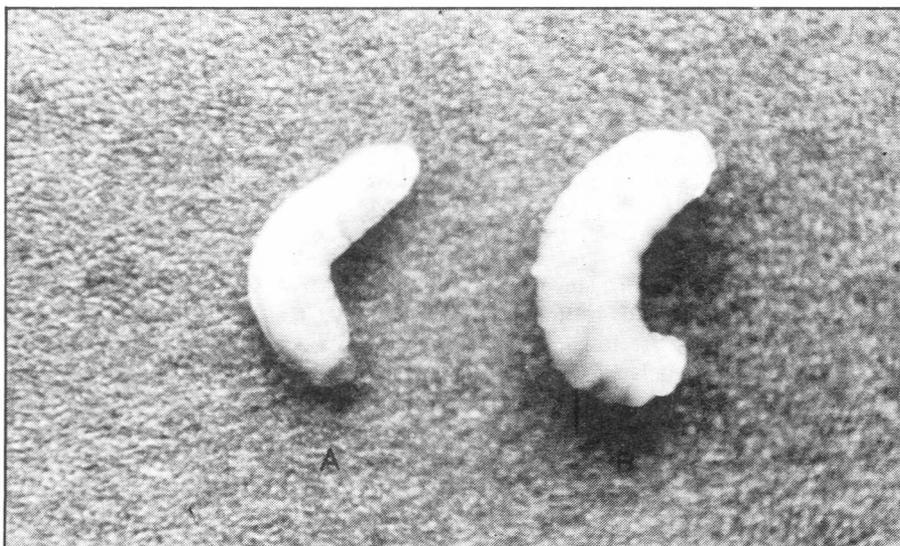


FIGURA 3. Larvas de *Chelonus insularis*. A, Larva de 2do. instar; B, Larva de 3er. instar.

cuerpo es blanco cremoso y consiste de una cabeza y 11 segmentos bien definidos, presentando un ligero estrechamiento hacia los extremos (Figura 3). Si bien la larva temprana de este instar posee la vesícula anal, esta estructura decrece gradualmente hasta desaparecer en los individuos maduros. Las mandíbulas son completamente aserradas en su borde inferior y bien esclerotizadas; su longitud es de 0.213 milímetros (Figura 2). Al final de este instar la larva emerge del hospedero y termina de consumirlo.

Cocón: Después que la larva de *C. insularis* ha consumido la larva de su hospedero, forma un cocón de color blanco brillante de apariencia algodonosa, cuya forma se asemeja a un barrilito con sus extremos redondeados (Figura 4), con el meconio en su extremo posterior.

Prepupa: El estado prepupal aparece después de la expulsión del meconio. Inicialmente, no hay una diferenciación clara con respecto a la larva de último instar, pero, posteriormente, se observa un estrechamiento de la sección torácica en relación con el abdomen, engrosado. La prepupa es de color crema y no presenta movimiento (Figura 4). Este estado tiene una duración aproximada de 1 día.

Pupa: La pupa de *C. insularis* es exarata o de tipo libre e, inicialmente, es de color crema, sus ojos son negruzcos y los ocelos pardos (Figura 4) pero, a medida que se desarrolla, se oscurece gradualmente. El estado pupal tomado sobre 75 individuos, tiene una duración de $8,81 \pm 0,75$ días (oscilación de 8 a 10 días).

Las dimensiones de los diferentes estados inmaduros de *Chelonus insularis* se pueden observar en la Tabla 1.

Bajo las condiciones de este estudio (T: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; H.R.: $65 \pm 5\%$), el promedio de duración del ciclo de vida de *C. insularis*, desde el estado de huevo a la emergencia del adulto, fue de 29,05 días (rango 26,5 - 31,6 días), lo cual indica que pueden obtenerse, como mínimo, 12 generaciones del parásito por año.

Adulto: El adulto de *Chelonus insularis* es una pequeña avispa de alas claras, cuerpo negro y que mide, aproximadamente, 5 mm de largo. La superficie de su cuerpo es detalladamente rugosa, con pelo grisáceo y con una mancha color crema de forma triangular sobre cada lado del extremo delantero del abdomen. Las patas son parduzco castañas. Los estigmas de las alas son negros y las venas son amarillo parduzcas (Figura 5). La hembra puede diferenciarse del macho por la cantidad de segmentos de las antenas, pues ésta posee 25 segmentos y el macho, 30 segmentos antennales y por la forma del abdomen, ya que la hembra lo tiene ancho y redondeado, mientras que el del macho, alargado.

En general, las hembras son más longevas que los machos. La longevidad promedio de 32 individuos hembras fue de $25,53 \pm 6,37$ días (rango 12 - 35 días) y, para los machos, el promedio de vida adulta de 32 individuos fue de $22,19 \pm 3,27$ días (rango 12 - 29 días), cuando fueron alimentados con miel de abejas al 50% y agua.

Cópula: Generalmente, los machos emergen primero que las hembras y la cópula se realiza inmediatamente después de la emergencia de éstas. Las hembras copuladas mostraron, en la mayoría de los casos, resistencia a ser copuladas de nuevo; en cambio, los machos suelen copular a diferentes hembras.

Período de Preoviposición: Hembras de *C. insularis* copuladas fueron colocadas, entre 5 y 8 horas después de la emergencia, para parasitar masas de huevos de *S. sunia*, obteniéndose un alto porcentaje de parasitismo (76,54%), lo cual indica la condición provigénica de éstas.

Proporción Sexual: La proporción sexual encontrada, evaluada sobre 678 individuos, fue de 1 : 1,89 (♀ : ♂). Al parecer la relación de sexos de la especie *Chelonus insularis* puede variar de acuerdo con las condiciones del medio en el cual se desarrolle, puesto que Mitchell et al (1985), en plantaciones de maíz en el sur de Florida, encontraron que ésta fue de 1 : 1 (♀ : ♂) durante la primavera, pero, durante los meses de verano, la relación de sexos fue de 1:4.

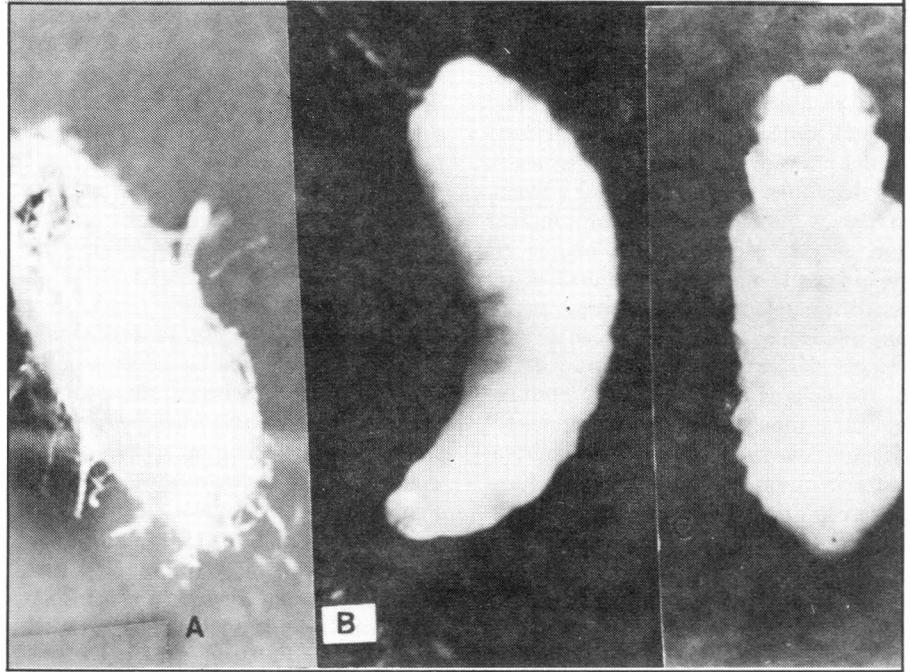


FIGURA 4. A, Cocón; B, Prepupa y C, Pupa de *Chelonus insularis*.

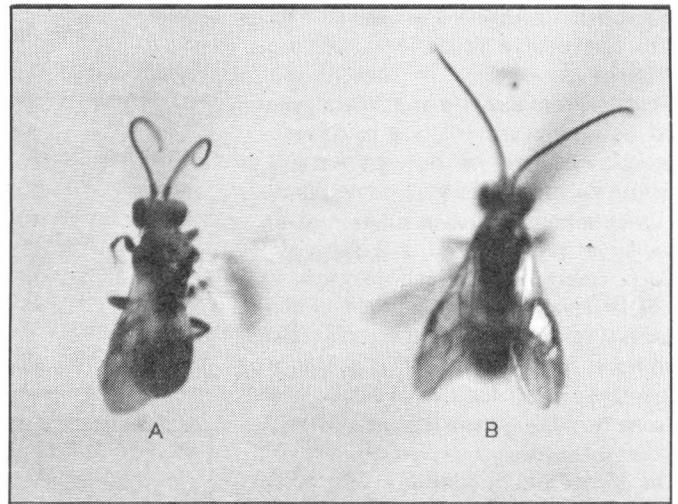


FIGURA 5. Adultos de *Chelonus insularis*. A, Hembras; B, Macho.

TABLA 1. Dimensiones de los diferentes estados inmaduros de *Chelonus insularis* Creasson.

ESTADO	No. Observaciones	$\bar{X} \pm SD$ (mm)	RANGO (mm)	Longitud de mandíbulas (mm)
HUEVO	122	$0,173 \pm 0,02$	0,125 - 0,225	
LARVA 1er INSTAR				
Larva temprana	131	$0,226 \pm 0,078$	0,125 - 0,45	0,035
Larva madura	101	$1,55 \pm 0,59$	0,90 - 3,10	0,035
LARVA 2do. INSTAR	47	$4,39 \pm 0,88$	2,6 - 6,0	0,163
LARVA 3er. INSTAR	15	$6,73 \pm 1,08$	5,0 - 8,5	0,213
PUPA	20	6,0 Largo 2,3 Ancho		

Relaciones hospedero - parásito: Los huevos de *C. insularis* son colocados dentro de los huevos del hospedero; al disectar huevos parasitados *S. sunia*, generalmente, se encontró solo un huevo del parásito por hospedero; en algunas ocasiones se encontraron 2 y hasta 3 huevos por hospedero esto indica que, en esta especie, puede ocurrir el superparasitismo, cuando se encuentra en confinamiento. Este superparasitismo puede llevar a una baja en la eficiencia de las hembras, debido a un desperdicio de huevos, pero esto puede obviarse mediante el mantenimiento de una adecuada relación numérica entre hembras parásitas y huevos hospederos. Cuando se disecaron larvas parasitadas, siempre se encontró 1 solo parásito por hospedero y, en todas las ocasiones, emergió 1 sola larva parásita de una larva hospedera. Cuando se expusieron larvas de *S. sunia* a hembras del parásito, éstas no intentaron parasitarlas. Estas observaciones confirman que *Chelonus insularis* es un endoparásito huevo-larva primario y solitario.

El color, tamaño y la apariencia general de los huevos y larvas parasitados por *C. insularis* no difieren notablemente de los huevos y larvas no parasitados. Sólo se observan diferencias en las larvas hospederas 1 a 2 días antes de la emergencia del endoparásito, ya que la larva parasitada deja de alimentarse y se dispone a formar una celda, como si fuera a empupar y, posteriormente, pierde toda movilidad y se torna flácida.

De larvas de *Spodoptera frugiperda* recolectadas del campo, se tomaron 25 cápsulas cefálicas dejadas por el parásito en los restos después de emerger y de consumir a su hospedero y se observó que las larvas de *C. insularis* nunca emergieron de larvas de *S. frugiperda* con Ancho de Cápsula Cefálica (ACC) superior a 1,6 mm y los resultados obtenidos fueron:

A.C.C. (mm)	Número de Larvas
1,30	3
1,35	2
1,40	9
1,50	8
1,60	3

Esta característica del parásito es muy favorable, puesto que a su hospedero le causa la muerte en los primeros estados, impidiendo que la plaga alcance a ocasionar daños económicamente importantes a los cultivos.

ESTABLECIMIENTO DE LA LONGEVIDAD DE ADULTOS DE *C. insularis*.

En la Tabla 2, se presenta la duración promedio de vida de los adultos de *C. insularis* cuando fueron alimentados con diferentes concentraciones de miel y agua. Se observó que, al suministrar miel, los adultos viven mucho más tiempo que cuando son alimentados únicamente con agua. Estadísticamente, no se encontraron diferencias entre los cuatro tratamientos correspondientes a miel diluida en agua al 15, 25, 50 y 100%. Se hallaron diferencias alta-

mente significativas del testigo (Cero miel) con respecto a los demás tratamientos, demostrándose la importancia de suministrar miel en la dieta de los adultos de *C. insularis*.

Las hembras son más longevas que los machos, característica observada en todos los tratamientos. La mayor longevidad de hembras se obtuvo con miel al 15%, lográndose una duración promedio de $26,0 \pm 8,4$ días, en cambio, para los machos, la mayor longevidad se consiguió cuando fueron alimentados con miel al 50%, llegando a vivir, en promedio, $24,4 \pm 2,9$ días.

Para establecer la dosis óptima con la cual se pueda lograr la mayor longevidad de adultos, se desarrolló una regresión de segundo orden, con la cual se calculó la ecuación de la curva para valores predichos (Figura 6) y la dosis

TABLA 2. Efecto de diferentes concentraciones de miel de abejas sobre la longevidad de adultos de *Chelonus insularis* Cresson (T : 26°C; H.R.: 65%), en 10 observaciones.

TRATAMIENTO	HEMBRAS Longevidad (Días)		MACHOS Longevidad (Días)	
	RANGO	$\bar{X} \pm SD$	RANGO	$\bar{X} \pm SD$
Testigo (0 Miel)	4 - 7	$5,7 \pm 1,1$	3 - 11	$5,5 \pm 2,2$
Miel al 15%	11 - 37	$26,0 \pm 8,4$	13 - 22	$19,1 \pm 2,9$
Miel al 25%	8 - 33	$24,8 \pm 7,7$	10 - 23	$19,0 \pm 4,2$
Miel al 50%	15 - 37	$24,8 \pm 6,7$	18 - 27	$24,4 \pm 2,9$
Miel al 100%	10 - 35	$24,3 \pm 2,9$	7 - 29	$21,9 \pm 6,7$

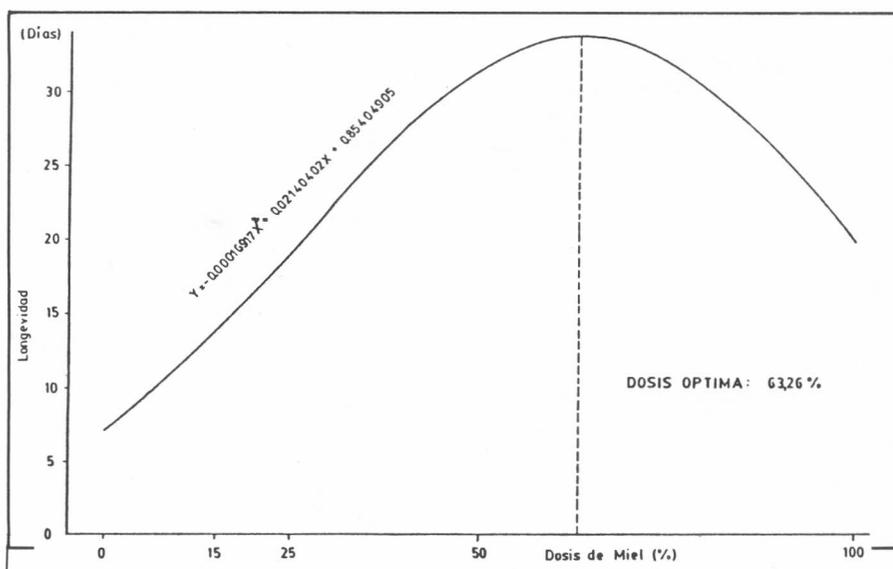


FIGURA 6. Curva y ecuación de regresión para determinar la dosis de miel óptima.

óptima estimada es de 63,26% de miel, con la cual se logra una longevidad máxima de 34 días.

DETERMINACION DE LA PROGENIE DEL ENDOPARASITO

En todos los tratamientos, la longevidad y progenie diaria variaron entre hembras. El comportamiento de parasitismo diario fue muy disímil, encontrándose hembras que parasitaron uniformemente durante el transcurso de su vida y otras alcanzaron su máximo parasitismo al iniciar el estado adulto, disminuyéndolo paulatinamente a medida que fueron envejeciendo y, en cambio, otras, inicialmente mostraron niveles de parasitismo bajos, incrementándolos posteriormente (Figura 7). Como puede observarse, es difícil establecer un rango de vida de las hembras parásitas durante el cual alcancen sus mayores niveles de parasitismo diario.

Los resultados obtenidos muestran similitud en la longevidad y progenie entre los tratamientos I y III y II y IV (Tabla 3). Las hembras de los tratamientos I y III tuvieron menor longevidad (20,8 y 19,6 días, respectivamente), mientras que las hembras de los tratamientos II y IV vivieron más tiempo (23,8 y 24,8 días, respectivamente); en cuanto a la progenie, en los tratamientos I y III se lograron, en promedio, 494 y 358 individuos por hembra, respectivamente, mientras que en el tratamiento II se obtuvieron 861 individuos por hembra y en el tratamiento IV, 921 individuos por hembra.

Como puede observarse, las hembras de los tratamientos II y IV alcanzaron casi el doble de progenie que las hembras de los tratamientos I y III, aunque la diferencia en longevidad fue de tan sólo 4 días. Esto indica que la más alta progenie obtenida se debió a la mayor cantidad de huevos expuestos diariamente a las hembras y no al hecho de que las hembras fueran más longevas.

Las 10 hembras a las cuales se les expusieron diariamente 50-60 huevos alcanzaron una producción promedio de 21,0 individuos diarios, mientras que las hembras a las cuales se les expusieron 90 huevos diariamente lograron, en promedio, una progenie diaria de 36,73 individuos (Figura 8A).

Cuando la producción de individuos diarios se promedia, teniendo en cuenta el tiempo de exposición, se observa que, al exponer los huevos durante 1 hora, las hembras alcanzaron, en promedio, una progenie de 29,97 individuos diarios y, cuando el tiempo fue de 2 horas, el parasitismo diario logrado es similar: 27,76 individuos diarios por hembra (Figura 8B).

Esto confirma lo expuesto anteriormente, demostrándose que la mayor producción de progenie se debe a la mayor cantidad de huevos expuestos diariamente, mientras que el tiempo de exposición no tiene mayor efecto sobre la progenie de cada hembra.

En la prueba de progenie, el mejor tratamiento fue el número IV (80-90 hue-

vos por 2 horas); en el cual se obtuvo, en promedio, 921 individuos por hembra, seguido del tratamiento II (80-90 huevos por 1 hora), en donde se alcanzó una producción de 861 individuos por hembra.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Se comprobó la importancia de suministrar miel de abejas en la dieta de los adultos de *C. insularis*. Según el ensayo, la concentración óptima calculada, con la cual se logra una longevidad de adultos de 34 días, es de 63,26%.
2. Bajo las condiciones del estudio (T: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; H.R.: $65 \pm 5\%$), el ciclo de vida de *C. insularis*, desde el estado de huevo hasta la emergencia del adulto, tuvo una duración promedio de 29,05 días. De acuerdo con este resultado, se pueden lograr como mínimo, por año, 12 generaciones del parásito.
3. *C. insularis* es un endoparásito huevo-larva, primario y solitario. Las hembras presentan un corto período de pre-cópula y preoviposición, lo cual indica su condición provi-génica.
4. La proporción sexual es de 1 : 1,89 ($\frac{\text{♀}}{\text{♂}}$).
5. El parasitismo diario de las hembras de *C. insularis* no fue influido por el tiempo de exposición de los huevos del hospedero. En cambio, la cantidad de huevos expuestos diariamente fue determinante sobre éste.
6. En la prueba de progenie, el tratamiento número IV (80-90 huevos por 2 horas) fue el mejor, obteniéndose una producción de 921 individuos por hembra, seguido del tratamiento II (80-90 huevos por 1 hora), con el cual se alcanzó una progenie de 861 individuos por hembra.
7. *Chelonus insularis* nunca emergió de larvas de *Spodoptera frugiperda* con ancho de cápsula cefálica mayor a 1,6 mm.

TABLA 3. Comparación entre tratamientos de longevidad, progenie y porcentaje de parasitismo en laboratorio de *Chelonus insularis* Cresson¹.

Trat.	Cantidad huevos exp.	Tiempo de exp.	Duración X (días)	Larvas vivas total ^a	Progenie total	Progenie/ hembra	% Para- sitismo ^b	Parasit. diario ^c
I	50-60	1 hora	20,8	3489	2471	494,2	70,82	23,76
II	80-90	1 hora	23,8	6171	4305	861,0	69,76	36,18
III	50-60	2 horas	19,6	3444	1788	357,6	51,92	18,24
IV	80-90	2 horas	24,8	6482	4607	921,4	71,07	37,29

1. Cada tratamiento consta de 5 repeticiones.

a. Larvas de *Spodoptera sunia*, después de pérdidas de eclosión y manejo.

b. Calculado en base al número de larvas vivas.

c. Número de individuos producidos diariamente por cada hembra.

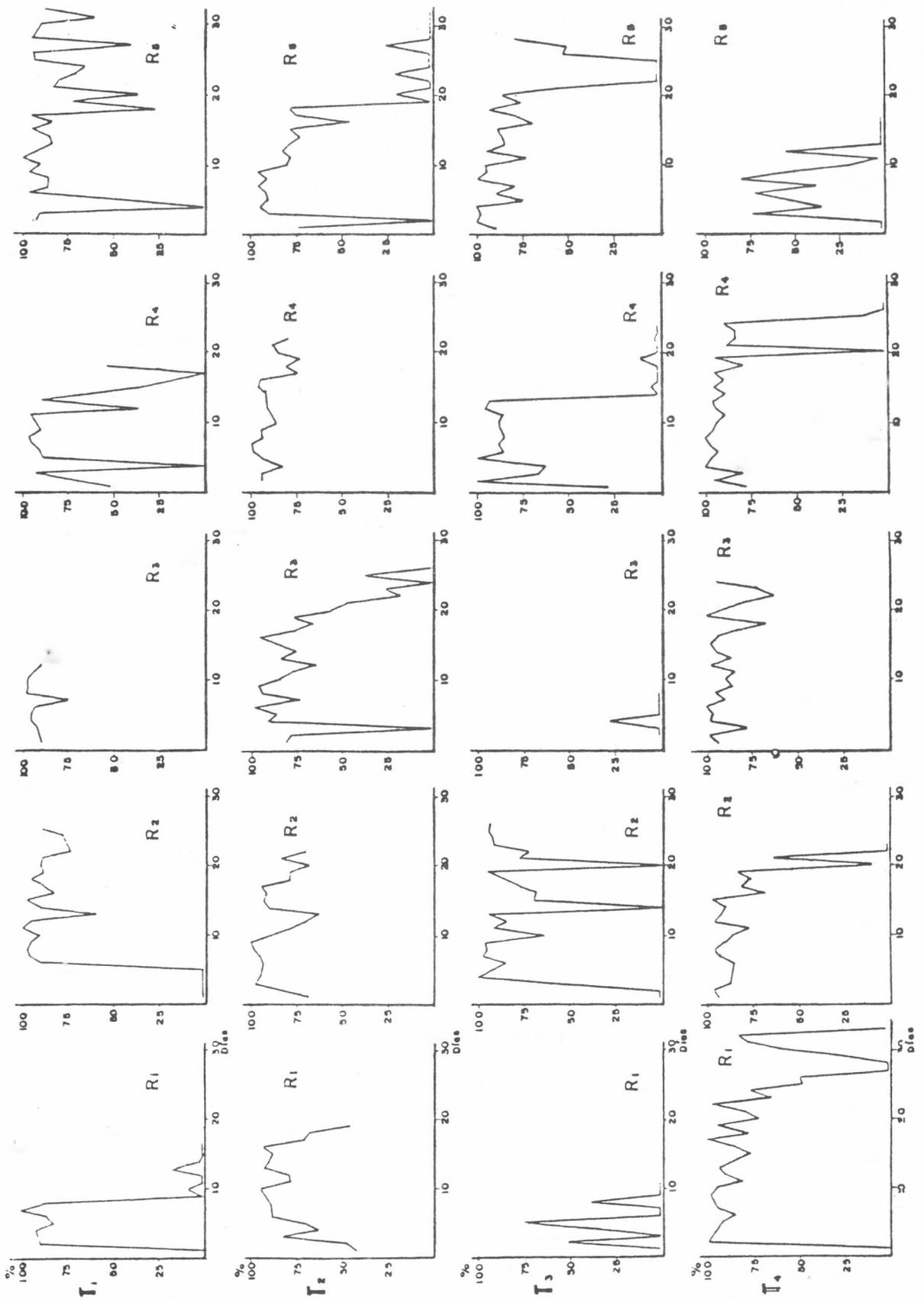


FIGURA 7. Longevidad y parasitismo diario de hembras de *Chelonus insularis*, Cresson.

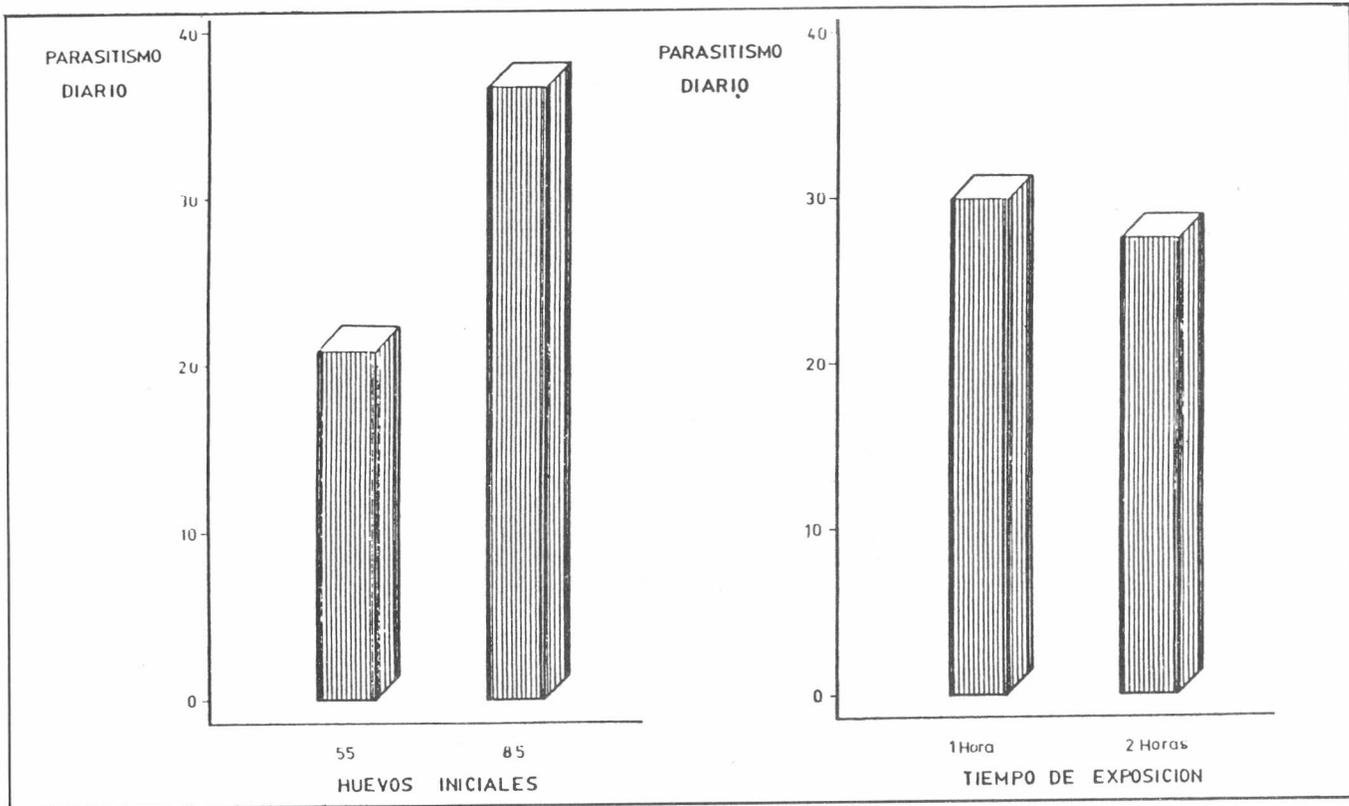


FIGURA 8A. Efecto del número de huevos expuestos sobre la producción diaria de individuos por hembra.

FIGURA 8B. Efecto del tiempo de exposición sobre la producción diaria de individuos por hembra.

8. De acuerdo con los resultados obtenidos, en especial del ensayo de progenie, donde se observó la alta tasa reproductiva de las hembras de *C. insularis*, se recomienda seguir estudios de cría masiva en laboratorio y liberaciones en el campo.

BIBLIOGRAFIA

ASHLEY T.R., E.R. MITCHELL, N.C. LEPLA and E.E. GRISSEL. 1980. Parasites attacking Fall Armyworm larvae, *S. frugiperda*, in late planted Field Corn. Fla. Entomol. 63 (1): 136-142.

ASHLEY T.R., V.H. WADDILL, E.R. MITCHELL and J. RYE. 1982. Impact of native parasites on the Fall Armyworm *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), in South Florida and release of the exotic parasite *Eiphosoma vitticole* (Hymenoptera: Ichneumonidae) Environ. Entomol. 11 (4): 833-837.

BUSTILLO, A.E. 1986. Regla de prioridad. Notas y Noticias Entomológicas. Marzo-Abril de 1986. ICA - Programa de Entomología. 1 p.

BUSTILLO, A.E. y G.J. FRANCO. 1987. Descripción, hábitos y ciclo de vida de *Anicla infecta* Ochseneimer (Lepidoptera: Noctuidae) en maíz. En: Resúmenes XIV Congreso de Socolen, Bogotá Julio 15-16-17 de 1987. pg. 19.

LONDOÑO, M.E. y J.H. MAYA. 1987. Evaluación del parasitismo en larvas de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) en cultivos de maíz de la zona de Urabá. En: Resúmenes XIV Congreso de Socolen, Bogotá Julio 15-16-17 de 1987. pg. 16.

MARSH, P.M. 1978. The braconid parasites (Hymenoptera) of the *Heliothis* species (Lepidoptera: Noctuidae). Proceedings of the Entomological Society of Washington, 80 (1): 15-36.

MILLER, J.C. 1977. Ecological relationships among parasites of *Spodoptera praefica*. Environ. Entomol., 4 (8): 898-902.

MITCHELL E.R., V.H. WADDILL and T. R. ASHLEY. 1985. Populations dynamics of the Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda*) (Lepidoptera: Noctuidae) and its larval parasites on whorl stage corn in pheromone-permeated field environments. Environ. Entomol. 13 (6): 1618-1623.

PAIR, S.D. and J.R. RAULSTON. 1986. Fall Armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) parasitoids: differential spring distribution and incidence on corn and sorghum in the southern United States and northeastern Mexico. Environ. Entomol. 15 (2): 342-348

SIABATTO, J.A. 1979. Parasitos de los estados larvales de *H. virescens* F., *S. frugiperda* S. y *S. sunia* G. en la zona algodonera de El Espinal, Tolima. Tesis de Grado, Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias, Bogotá. 35 pp.

VELEZ, R. 1985. Notas sinópticas de entomología económica colombiana. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Medellín. pg. 145-154 y 165-174.

VICKERY, R.A. 1929. Studies on the Fall Armyworm in the Gulf Coast District of Texas, U.S.D.A. Tech. Bul. 138. 64 pp.

WALL, R. and R.C. BERBENT. 1975. Parasitoids associated with lepidopterous pest on peanuts: Oklahoma fauna. Environ. Entomol. 4 (6): 817-822.

ACAROS TETRANYCHIDAE Y PHYTOSEIIDAE ASOCIADOS AL CULTIVO DE LA YUCA *Manihot esculenta* CRANTZ, EN EL DEPARTAMENTO DE CORDOBA

Daniel I. González T.¹
Anthony C. Bellotti²
Valentin Lobaton³
Nora Cristina Mesa C.²
José María Guerrero²
Carlos Julio Herrera²
Miguel S. Serrano²

RESUMEN

Los Phytoseiidae están considerados como los enemigos naturales más importantes de los ácaros fitófagos en el cultivo de la yuca.

Con el objeto de determinar el complejo de especies de esta familia presentes en la yuca y conocer su asociación con ácaros Tetranychidae y su distribución geográfica, se realizó un inventario taxonómico y la descripción morfológica de los principales géneros.

Los especímenes fueron obtenidos a partir de muestras colectadas en 21 localidades del departamento de Córdoba, con un rango de temperaturas entre 27° y 38°C y una altura sobre el nivel del mar entre 20 y 800 metros.

Dada las similitudes agroecológicas de algunas áreas de la región Nor-Occidental del departamento de Córdoba con el Norte de Ghana en Africa, se consideró muy importante la búsqueda de estos enemigos naturales de los ácaros fitófagos de la yuca en dichos sitios. La identificación taxonómica se efectuó con base en las claves del sistema de Muma & Denmark y se contó con la asesoría del Doctor Gilberto de Moraes, acarólogo de CPATSA, en Brasil.

Los resultados permiten corroborar la presencia y distribución geográfica de las siguientes especies de fitoseidos: *Amblyseius aerialis* (Muma), *Euseius naindaimi* (Chant & Baker), *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma, *Neoseiulus anonymus* (Chant & Baker), *N. chilensis* (Dosse), *Phytoseiulus macropilis* (Banks), *Typhlodromalus limonicus* (Garman & McGregor).

En cuanto a su distribución por localidades, según la frecuencia de su registro geográfico y su asociación con ácaros Tetranychidae de la yuca, se pudo establecer que *Typhlodromalus limonicus* en la especie de más amplia distribución en dicho departamento, seguida por *A. aerialis*, *N. anonymus* y *P. macropilis*. Los ácaros tetraníquidos más frecuentemente encontrados fueron en orden de importancia *Mononychellus progresivus*, *M. tanajoa*, *M. caribbeanae*, *Oligonychus peruvianus*, *O. gossypii* y *Tetranychus* sp.

SUMMARY

The phytoseiid mite are considered that the most important natural enemies of the phytophagous mites on cassava.

A taxonomic inventory and morphological descriptions of the most important genera and the species complex of phytoseiid mites and their association with tetranychids were determined, as well as, their geographical distribution in the Colombian department of Córdoba, were realized.

Specimens were obtained from samples collected in 21 localities with a tem-

perature range of 23-38°C and altitude above sea level ranging from 20 to 800 meters. Because the agroecological similitud between the North-West region of Córdoba and the North of Ghana in Africa an intensive sampling was carried out in this region. Taxonomic identification was made according Muma & Denmark's system with the collaboration of Doctor Gilberto de Moraes from CPATSA, Brazil.

Results show the presence of the following phytoseiid species: *Amblyseius aerialis* (Muma), *Euseius naindaimi* (Chant & Baker), *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma, *Neoseiulus anonymus* (Chant & Baker), *N. chilensis* (Dosse), *Phytoseiulus macropilis* (Banks), *Typhlodromalus limonicus* (Garman & McGregor).

T. limonicus was the most widely distributed species in the department, followed by *A. aerialis*, *N. anonymus* and *P. macropilis*.

Tetranychid mites most frequently found were *Mononychellus progresivus*, *M. tanajoa*, *M. caribbeanae*, *Oligonychus peruvianus*, *O. gossypii*, and *Tetranychus* sp.

1. INTRODUCCION

La yuca, como todo cultivo, presenta problemas fitosanitarios, entre los cuales está el causado por insectos como *Erinnys ello*, *Phenacoccus herreni*, *Frankliniella williamsi* Hood, *Bemisia tabaci* y por ácaros fitófagos especialmente de la familia Tetranychidae como *Mononychellus progresivus*, *Oligonychus peruvianus* y Tetra-

1 Estudiante de Tesis Universidad de Córdoba.

2 Programa de Entomología de Yuca, Centro Internacional de Agricultura Tropical -CIAT-.

3 Profesor Asociado Universidad de Córdoba, Montería.

nychus cinnabarinus, los cuales causan considerables pérdidas en la producción.

La situación se agrava más porque el cultivo, en un alto porcentaje, está en manos de pequeños agricultores que no conocen los ácaros o les restan importancia, por ser tan pequeños. La gran mayoría de los agricultores o cultivadores de yuca de esta zona del país no utiliza pesticidas, lo cual podría favorecer, la conservación de especies benéficas asociadas a la yuca, como *Stethorus* spp. (Coccinellidae) y *Oligota* spp. (Staphylinidae) y *Typhlodromalus limonicus*, y *Neoseiulus anonyms* (Phytoseiidae).

Actualmente, existe un creciente interés por controlar los ácaros fitófagos en forma integrada, recurriendo a la resistencia varietal, prácticas culturales, control biológico, microbiológico y químico. El Proyecto de Control Biológico de Acaros de la Yuca CIAT-IITA realiza, en su primera fase, una búsqueda sistematizada de los enemigos naturales en los lugares de origen de la yuca, como el departamento de Córdoba o zonas que son similares climáticamente a otras de África.

Con base en lo anterior y con el interés de tener un conocimiento de la composición y características del complejo de ácaros Tetranychidae y Phytoseiidae existentes en el cultivo de la yuca, se planeó el presente estudio que tuvo como objetivos los siguientes:

1. Realizar un reconocimiento taxonómico a nivel de género y de especie de ácaros de las familias Tetranychidae y Phytoseiidae, presentes en los cultivos de yuca en el departamento de Córdoba.
2. Conocer y analizar la distribución geográfica de las especies de ácaros fitófagos y de los predadores encontradas en este cultivo en el departamento de Córdoba.
3. Determinar la distribución vertical de las especies de ácaros fitófagos y predadores encontradas en las plantas de yuca.
4. Presentar la asociación existente en-

tre los ácaros fitófagos y predadores presentes en el cultivo.

2. REVISION DE LITERATURA

Los ácaros fitófagos se constituyen en uno de los más serios problemas, en todo el mundo, en el cultivo de la yuca. Byrne et al. (1983) reportan cerca de 50 especies de ácaros fitófagos sobre este cultivo, 47 de los cuales pertenecen a la familia Tetranychidae.

Estos mismos autores señalan que los complejos de *M. tanajoa*, *M. progresivus* y *M. caribbeneae* y de *T. urticae* y *T. cinnabarinus* son algunos de los principales causantes de la disminución en la producción de raíces y estacas, la cual se calcula por encima del 87 y 82%, respectivamente.

Sin embargo, otras especies no son de importancia económica, tal es el caso de *Eutetranychus banksi*, *E. orientalis*, *Oligonychus biharensis* y *O. peruvianus* que sólo causan problemas locales y se alimentan de la yuca en forma ocasional.

Según Byrne et al. (1983), los ácaros fitófagos de la yuca producen tres tipos de daño, el cual depende del área de la planta que ataquen y de la distribución de los ácaros sobre las hojas y el tallo.

El primer tipo de daño es producido por las especies de *Mononychellus*. De acuerdo a Nyiira (1973), las poblaciones altas de *Mononychellus* se hallan especialmente en las primeras 8 a 10 hojas del cogollo.

El segundo tipo de daño es ocasionado por las especies de *Tetranychus*, los cuales se alimentan sobre las hojas más bajas. Según Flechtman (1983), el envés de las hojas atacadas muestra áreas plateadas que, posteriormente, se secan y el haz se torna de un color bronceado. ICA (1976) y Urueta (1975) reportan, para Colombia, a *T. urticae* como una de las especies más severas en varios cultivos, tales como aguacate, alfalfa, cebolla, fresa, fríjol, papayo, yuca y otros.

El tercero se caracteriza por la formación de puntos amarillos a café sobre

el haz de las hojas y es típico de *O. peruvianus*, que se encuentra alimentándose sobre las hojas basales, especialmente a lo largo de la vena principal y forma pequeñas colonias bajo una telaraña y la alimentación en estas áreas confinadas causa la formación de los puntos cloróticos.

Con relación a los ácaros benéficos asociados con la yuca, Byrne et al. (1983) registran alrededor de 21 especies de la familia Phytoseiidae y Mesa et al. (1985) registraron 25 especies de esta familia, entre las cuales se destacan, por su amplia distribución en el Valle del Cauca, *Typhlodromalus limonicus*, *Neoseiulus anonyms* y *Galenodromus helueolus*, asociadas con *T. urticae*, *M. tanajoa*, *O. peruvianus* y *M. caribbeneae*.

Investigadores del CIAT (1985) registraron 15 especies de ácaros de la familia Phytoseiidae. En Córdoba, encontraron las especies *Amblyseius aeralis*, *Typhlodromalus limonicus* y *Galenodromus helveolus*.

Con respecto a la posición sistemática de las dos familias, Krantz (1978) ubica a los ácaros de la familia Tetranychidae en la Clase Arachnida, Subclase Acari, Orden Acariformes y Suborden Prostigmata.

Los ácaros de la familia Tetranychidae presentan el tegumento delicado y sin escudos. El cuarto segmento palpal lleva una uña o garra fuerte; los quelíceros son rígidos y colocados sobre un estiloforo. Los tarsos terminan generalmente en uñas o empodium y con un conjunto de pelos.

El tarso I presenta, generalmente, un par de setas dobles. La genitalia de la hembra, en su alrededor, es arrugada. El macho presenta edeago y es característico de las especies (Figura 1). En el dorso, presenta normalmente tres pares de setas propodosomales, cuatro pares de setas marginales y un par de setas humerales (Pritchard & Baker, 1955).

Sobre los estudios taxonómicos de las especies de Tetranychidae se han hecho algunas revisiones, como las de Grandjean (1948), McGregor (1950),

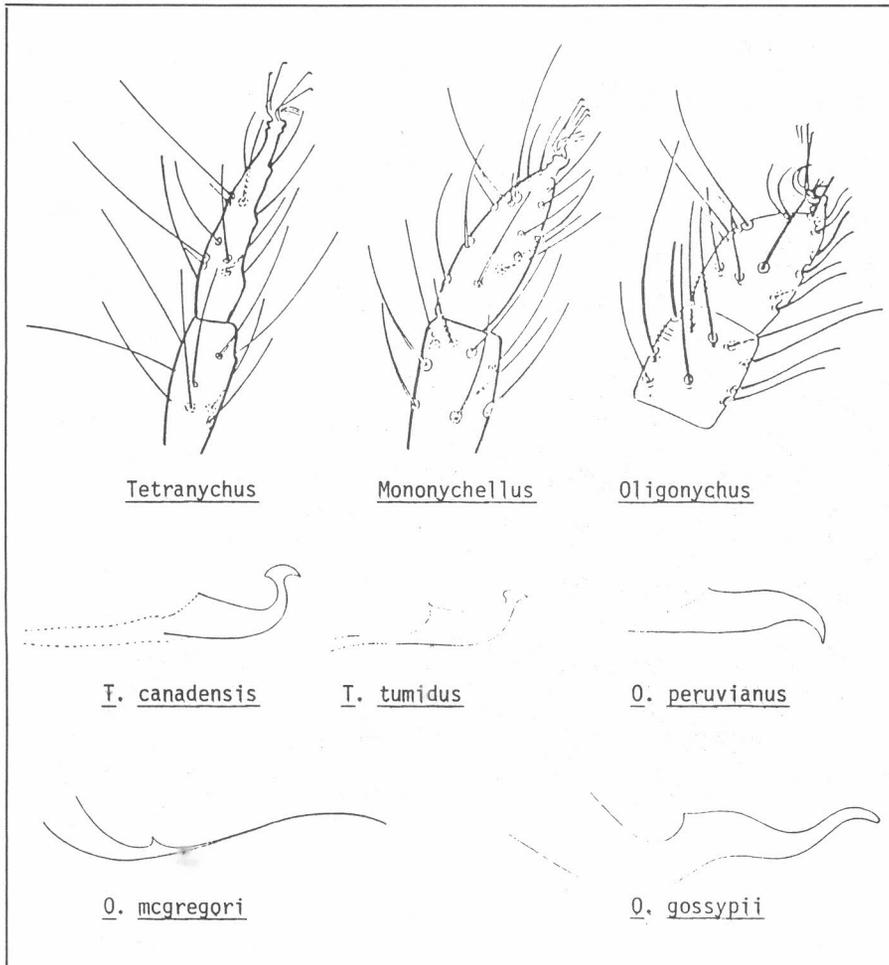
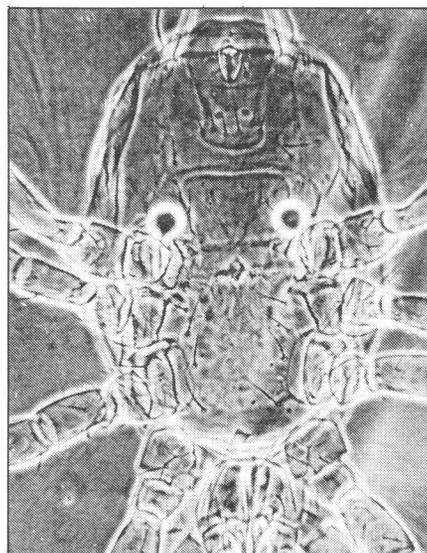


FIGURA 1. Tibia y tarso de la pata I de Tetranychidae (Parte superior), obsérvese la posición de las setas dobles. Diferentes tipos de edeagos en Tetranychidae (Parte inferior).

Pritchard y Baker (1955), Tuttle y Baker (1968), Doréste (1981) y Urueta (1975). Según Krantz (1978), la familia Phytoseiidae pertenece al orden Parasitiforme, suborden Mesostigmata.

Muma, Denmark & De León (1970) consideran que la familia Phytoseiidae se caracteriza por presentar quelícero quelado, escudo esternal cuadrado con dos o cinco pares de setas laterales, escudo dorsal entero o dividido transversalmente con menos de 24 pares de setas, un par de espermatecas (Figura 2) que se abren entre las coxas III y IV, escudo ventrianal cuadrado, alargado o pentagonal con uno a cinco pares de setas preanales y los machos con espermodáctilo quelicerar.



Estudios taxonómicos de familia Phy-

toseiidae, también, se han hecho muchos, y, de ellos, se pueden mencionar a Nasbit (1951) quien determinó 20 especies de esta familia y a De León (1959), Chat (1965), Muma, Denmark De Leon (1971), Denmark & Muma (1972), Pritchard & Baker (1962), Moras & McMurtry (1983). Actualmente, existen más de 1300 especies (Moraes, McMurtry & Denmark, en preparación).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Areas de muestreo

Los especímenes fueron colectados en 23 municipios del departamento de Córdoba (Figura 3), ubicados entre 20 y 200 m.s.n.m., con un rango de temperatura entre 27° y 37°C y humedad relativa entre 60-85%.

De acuerdo con un plan de muestreo cualitativo, se colectaron muestras de 115 sitios (veredas, corregimientos, fincas, etc.), diferenciadas en dos períodos, según la intensidad de las lluvias, así: en el período seco comprendido entre Enero-Marzo y en el período lluvioso comprendido entre Agosto-Septiembre. Para la colección de las muestras, se tuvieron en cuenta los estudios de similitudes climáticas entre algunos sitios de Africa (Ibadan y Bida en Nigeria y Binbila en el Norte de Ghana) y el Noroccidente del Departamento de Córdoba (Figura 4), realizados por el Programa de Estudios Agrocológicos de CIAT.

3.2 Toma de muestras

Las muestras se tomaron de los estratos medio-superior y medio-inferior de la planta y, al azar, se colocaron en bolsas plásticas debidamente rotuladas y éstas, a su vez, en una nevera de icopor, para disminuir la transpiración de las hojas.

La cantidad de hojas colectadas dependió del área sembrada en cada sitio y, por ésto, las muestras fueron de 100 a 150 hojas o más por sitio.

Para cada muestra se tomaron, adicionalmente los datos sobre temperatura, humedad relativa y altura sobre el nivel del mar.

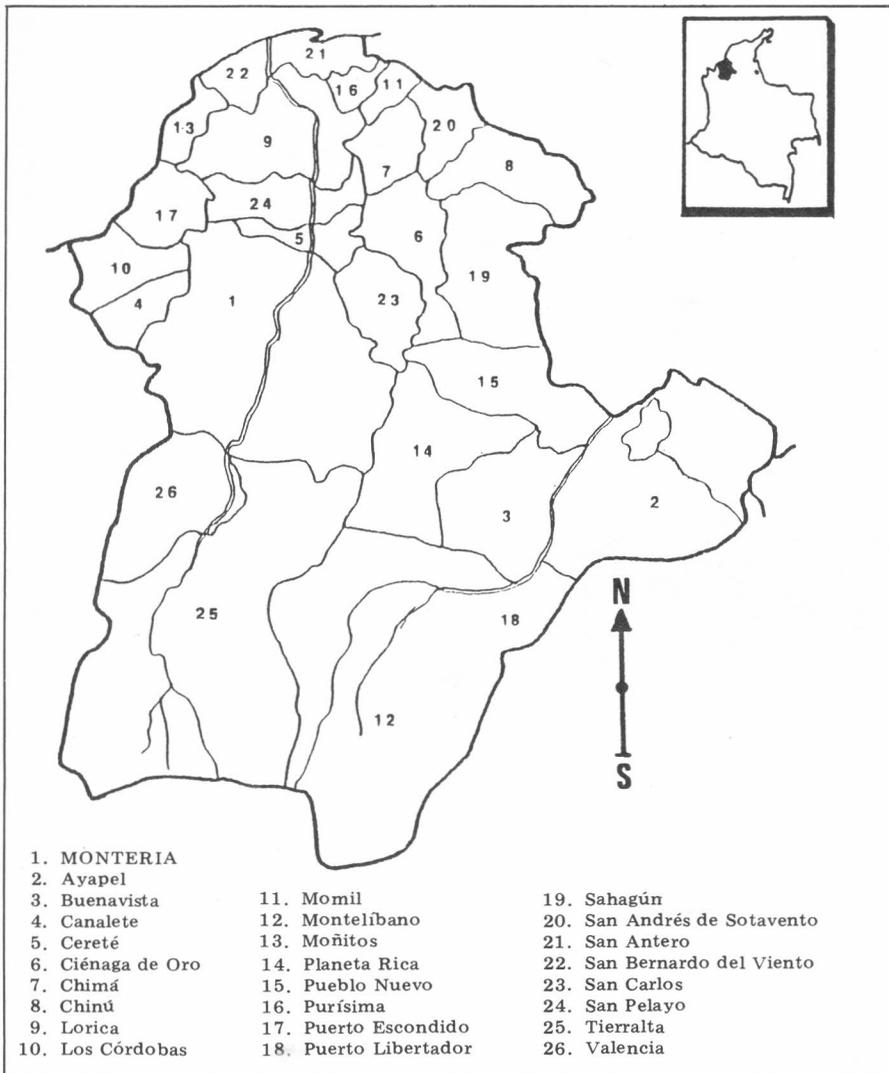


FIGURA 3. Municipios del Departamento de Córdoba.

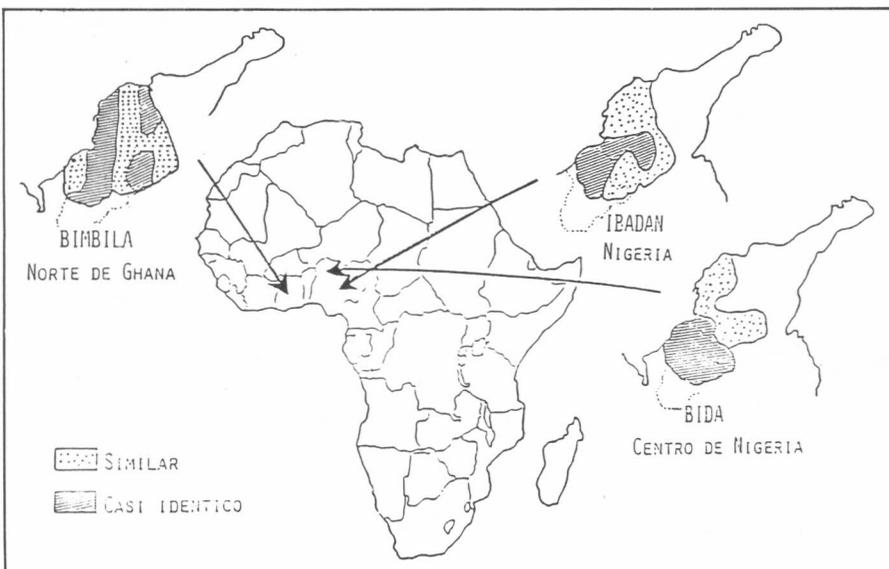


FIGURA 4. Similitudes climáticas del Departamento de Córdoba con algunas regiones de Africa.

3.3 Trabajo de laboratorio

3.3.1 Barrido de las hojas, aclaramiento y montaje de los ácaros.

Las hojas colectadas fueron barridas lóbulo por lóbulo con la ayuda de una máquina barredora de hojas tipo Henderson & McBurnie (1954) (Figura 5).

Los ácaros dañinos y benéficos se recogieron en discos de vidrio impregnados con aceite mineral y, con ayuda de un estereoscopio y un pincel, se removieron de ellos. Para el proceso de aclaración de los especímenes y su montaje en placas, se siguió el método propuesto por Krantz (1978).

Para facilitar la observación de las características más importantes de las respectivas familias, los ácaros (hembras y machos) de la familia Phytoseiidae y las hembras de Tetranychidae fueron montadas en posición dorsal y con las patas extendidas y los machos de Tetranychidae se montaron de perfil o de lado para observar el edeago, estructura importante en la identificación de las especies de la familia.

Por último, las preparaciones microscópicas se sometieron a secado en una plancha a 40°C de temperatura por espacio de uno a dos días y se sellaron con pintura de esmalte. Cada montaje se identificó con una etiqueta, en la cual se anotaron los respectivos datos de colección.

3.3.2 Identificación

Para la identificación de los Phytoseiidae, se utilizó el sistema de nomenclatura propuesto por Muma, Denmark & De León (1970) (Figura 6). Este sistema tiene en cuenta los caracteres morfológicos de las hembras, como forma y tamaño de las setas del escudo dorsal y ventrianal, forma del escudo esternal y forma y longitud del cérvix de la espermateca y la presencia de macrosetas en las patas.

Para la familia Tetranychidae se utilizó el sistema de Pritchard & Baker (1955) (Figura 7), el cual considera importantes la forma y tamaño de las setas dorsales del cuerpo, disposición de las setas dobles en el tarso I, la forma del

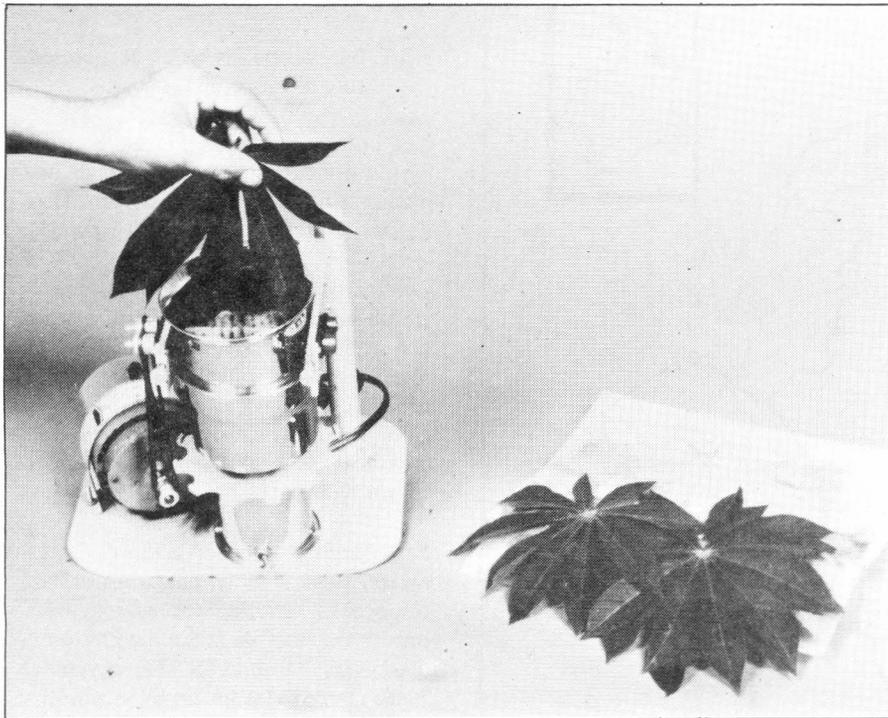


FIGURA 5. Máquina cepilladora tipo Henderson & McBurnie.

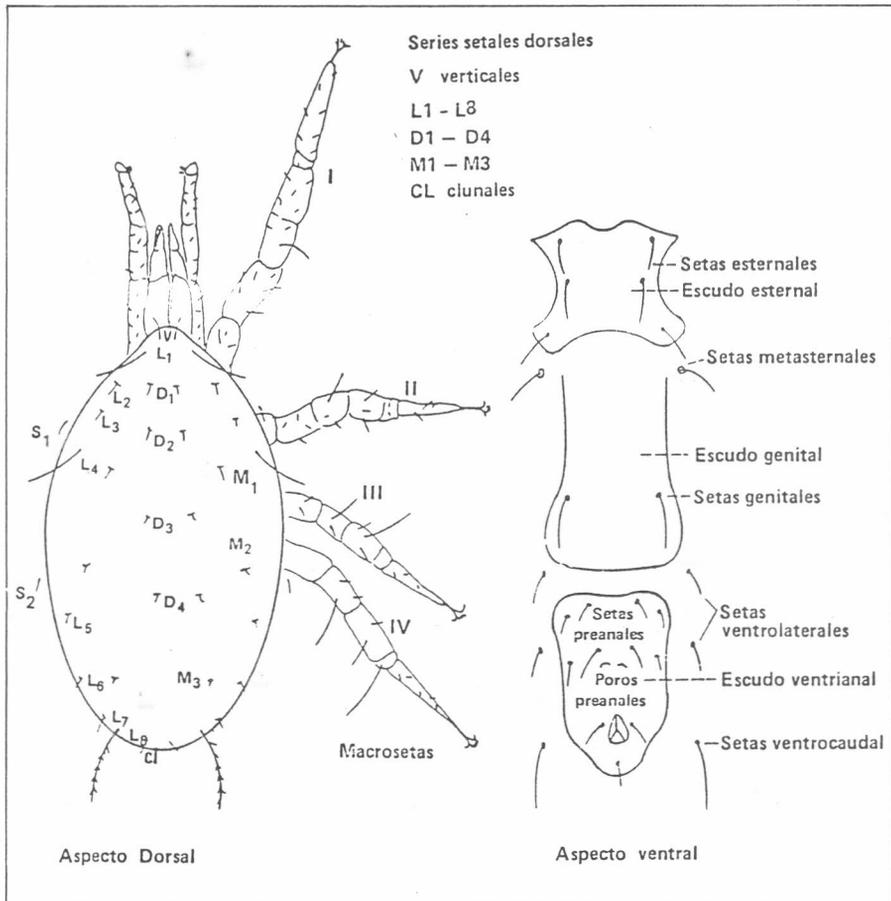


FIGURA 6. Sistema de nomenclatura quetotóxica Muma, Denmark & De León, 1970.

edeago del macho (Figura 1) y las setas anales de la hembra (Figura 7).

La identificación de las especies fue efectuada en el CIAT, con la asesoría, para Phytoseiidae, de Nora C. Mesa y, para Tetranychidae, de José María Guerrero. En algunos casos, para verificación de especies de Phytoseiidae, se contó con la colaboración del Dr. Gilberto J. de Moraes, acarólogo especialista de Embrapa-Brasil.

Los datos climáticos y de sitios y de nivel de la plánta, se procesaron en microcomputador, para analizar la distribución geográfica y vertical de las especies de ácaros en el departamento y en la planta, respectivamente y, además, el grado de asociación entre las especies de las dos familias y las localidades.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

En el presente trabajo, se determinaron 12 especies de la familia Tetranychidae, agrupadas en tres géneros (Tabla 1). De la familia Phytoseiidae, se identificaron 14 especies, las cuales pertenecen a nueve géneros (Tabla 2). Vale la pena destacar que, de las 14 especies, una es nueva para la ciencia, cuya descripción está en proceso de publicación (Moraes & Mesa, 1987).

En cuanto a la distribución geográfica por localidades, se comprobó que la especie *Oligonychus peruvianus* (Tetranychidae) fue la de más amplia distribución, pues se encontró en 20 de 23 municipios visitados (Figura 8), mientras que, en la familia Phytoseiidae, la de mayor frecuencia fue *Typhlodromalus limonicus*, que se halló en 18 de las 23 localidades (Figura 9).

En la Tabla 3, se presenta el número de veces que se encontró cada especie por localidad. En los 23 municipios visitados se tomaron muestras en 115 lotes, de los cuales, en 75 se encontraron 14 especies de fitoseídos y, en los 40 lotes restantes, no se registró la presencia de ácaros predadores asociados a los fitófagos presentes.

Podría deducirse que dichos lotes estuvieron sometidos al manejo con insect-

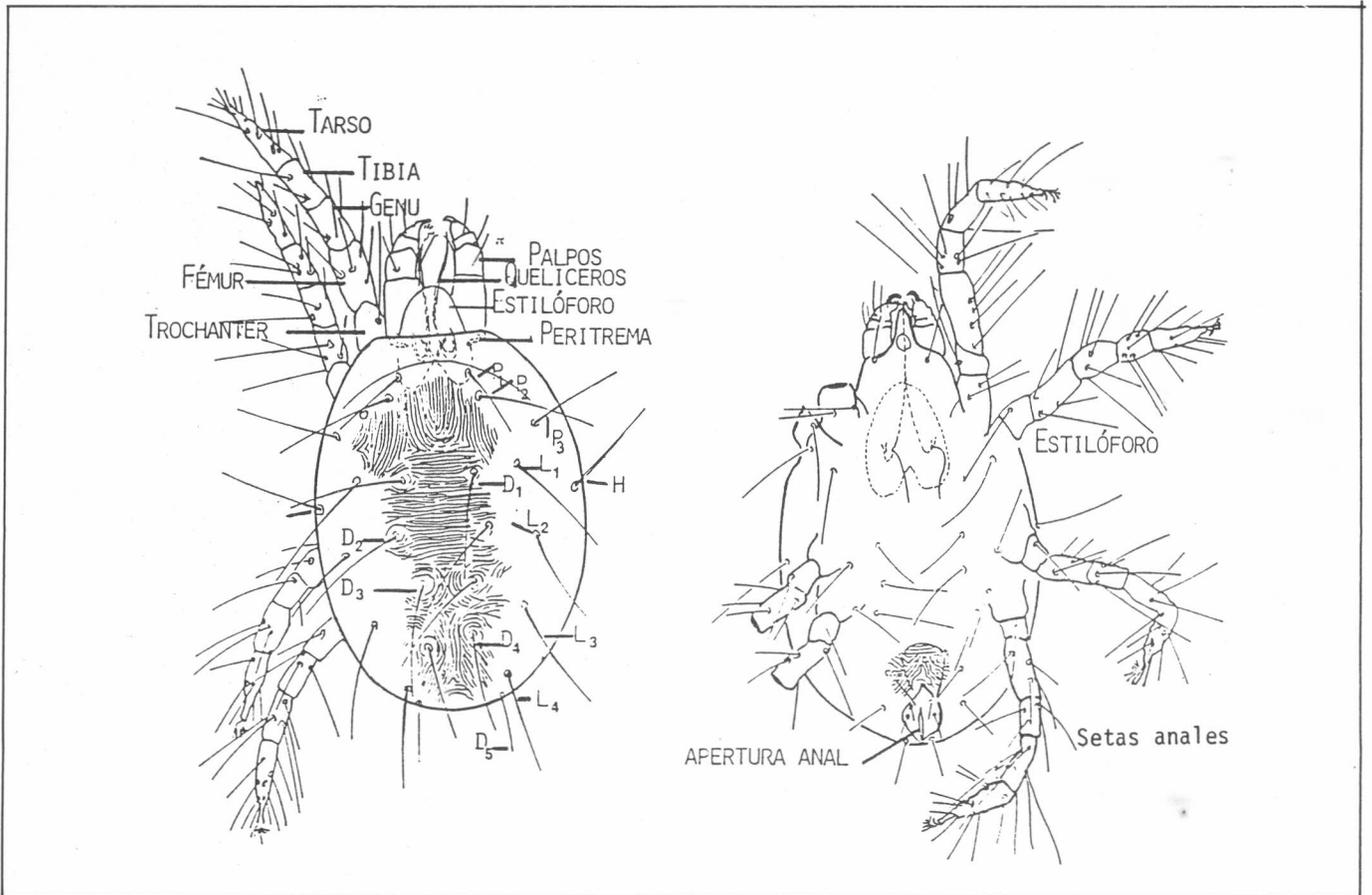


FIGURA 7. Aspecto dorsal y ventral de un Tetranychidae (Adaptado de Pritchard & Baker, 1955).

TABLA 1. Especies de la familia Tetranychidae encontradas en yuca en el Departamento de Córdoba.

Género y Especie	Distribución geográfica
Mononychellus Wainstein	
M. caribbeanae (McGregor)	Montería, Canalete, Los Córdobaes, Moñitos, Puerto Escondido, San Bernardo del Viento.
M. mcgregori (Flechtman & Baker)	Montería.
M. planki (McGregor)	Montería.
M. progresivus Doreste	Montería, Lórica, Chinú, San Andrés de Sotavento, San Pelayo, Tierralta, Sahagún, Ayapel, Ciénaga de Oro, San Carlos, Moñitos, Pueblo Nuevo, Planeta Rica, Buena Vista, Canalete, Valencia.
M. tanajoa (Bondar)	Ayapel, Canalete, Cereté, Chima.
Oligonychus Berlese	
O. gossypii (Zacher)	Montería, San Andrés de Sotavento, San Bernardo del Viento, Ciénaga de Oro, Chinú, Sahagún, Canalete.
O. peruvianus (McGregor)	Montería, Chinú, Sahagún, San Andrés de Sotavento, Lórica, Moñitos, San Bernardo del Viento, Tierralta, Puerto Escondido, Buena Vista, Planeta Rica, Ciénaga de Oro, Canalete, San Carlos, Cereté, Valencia, Pueblo Nuevo, Los Córdobaes, Chimá, Ayapel, Ciénaga de Oro.
O. mcgregori Baker & Pritchard	
Tetranychus Dufour	
T. canadensis (McGregor)	Canalete, Cereté, San Carlos.
T. cinnabarinus (Boisduval)	Moñitos.
T. gloveri	Ciénaga de Oro.
T. tumidus Banks	Sahagún.
Tetranychus sp.	Montería, San Pelayo, Canalete, Chinú, Cereté, Lórica, Sahagún, Tierralta, Moñitos, Ciénaga de Oro, Puerto Escondido, San Andrés de Sotavento, Ayapel, Pueblo Nuevo, San Bernardo del Viento, Planeta Rica, Chimá.

TABLA 2. Especies de la familia Phytoseiidae encontradas en yuca en el Departamento de Córdoba.

Género y Especie	Distribución geográfica
Amblyseius Berlese A. aeralis (Muma)	Montería, Cereté, San Pelayo, San Carlos, Ciénaga de Oro, Sahagún, Canalete.
A. chiapensis De León	Ciénaga de Oro.
Euseius Wainstein E. naindaime Chant & Baker	Montería, Ciénaga de Oro.
Galendromus Muma G. annectens (De León)	Montería, Ciénaga de Oro.
G. helveolus (Chant)	Montería, Los Córdoba, Valencia, Ciénaga de Oro, Canalete, Sahagún.
Iphiseiodes (De León) I. zuluagai Denmark & Muma	Montería, Moñitos, Sahagún, Ciénaga de Oro.
Neoseiulus Hughes N. anonymus (Chant & Baker)	Montería, Cereté, Ciénaga de Oro, Ayapel, Chimá, San Carlos.
N. californicus (McGregor)	San Bernardo del Viento, Chinú.
Phytoseiulus P. macropilis (Banks)	Cereté, Moñitos, Montería, San Bernardo del Viento, Puerto Escondido, Sahagún, San Carlos.
Prosoproscoipsis Muma P. cannaensis Muma, Denmark & De León*	Cereté, Los Córdoba.
P. mexicanus (Garman)	Montería.
Typhlodromalus Muma T. aripo De León	Ciénaga de Oro, Planeta Rica, San Carlos.
T. limonicus (Garman & McGregor)	Montería, Ayapel, Buena Vista, Canalete, Cereté, Chinú, Ciénaga de Oro, Lorica, Los Córdoba, Momil, Planeta Rica, San Andrés de Sotavento, San Bernardo del Viento, San Carlos, San Pelayo.
T. limonicus (Garman & McGregor)	
Typhlodromips De León Typhlodromips n. sp.	Sahagún.
T. dentilis	Sahagún, Montería, San Carlos, Canalete, Ciénaga de Oro, Chinú, San Andrés de Sotavento, Tierralta y Pueblo Nuevo.

ticidas, pero la gran mayoría de los agricultores afirmaron no haberlos utilizado. Una explicación a la no presencia de predadores, tal vez estaría ligada a la metodología del muestreo, ya que, en el segundo, no se utilizó la máquina cepilladora sino que los ácaros se colectaron en el campo directamente con pincel y, además, en todos, se registraron especies de Phytoseiidae.

Como lo evidencian los resultados, las especies **T. limonicus** y **O. peruvianus** son las de más amplia distribución en el departamento de Córdoba.

En cuanto a la distribución geográfica de **Mononychellus caribbeanae** (Tetranychidae), se debe anotar, como hecho interesante, que se encontró hacia la zona costera del Departamento, donde el porcentaje de humedad oscila entre 65 y 75%, que es menor si se compara con el del Sur, que es de 80-85%.

Con relación a la distribución vertical de los tetraníquidos, se observó que, en general, las especies de **Mononychellus** se encontraron con mayor frecuencia en el nivel medio-superior, mientras que las especies de los géneros **Tetranychus** y **Oligonychus** se colectaron más frecuentemente en el estrato medio-inferior (Tabla 4). Lo anterior confirma lo expresado por Byrne et al. (1983) con relación a los Phytoseiidae, de que no existe una tendencia muy definida, por ejemplo, la mayor cantidad de especímenes de **T. limonicus** fueron colectados en el nivel medio-superior y otros, como **Amblyseius aeralis**, **Typhlodromips dentilis** y **Phytoseiulus macropilis**, se encontraron, en más ocasiones, en el nivel medio-inferior, mientras que **Neoseiulus anonymus** apareció en poblaciones equivalentes en la parte medio-superior e inferior de las plantas muestreadas. Vale la pena mencionar el caso de **Typhlodromalus aripo** que sólo se colectó en el nivel medio-superior.

Los resultados respecto a la distribución vertical de los fitoseídos encon-

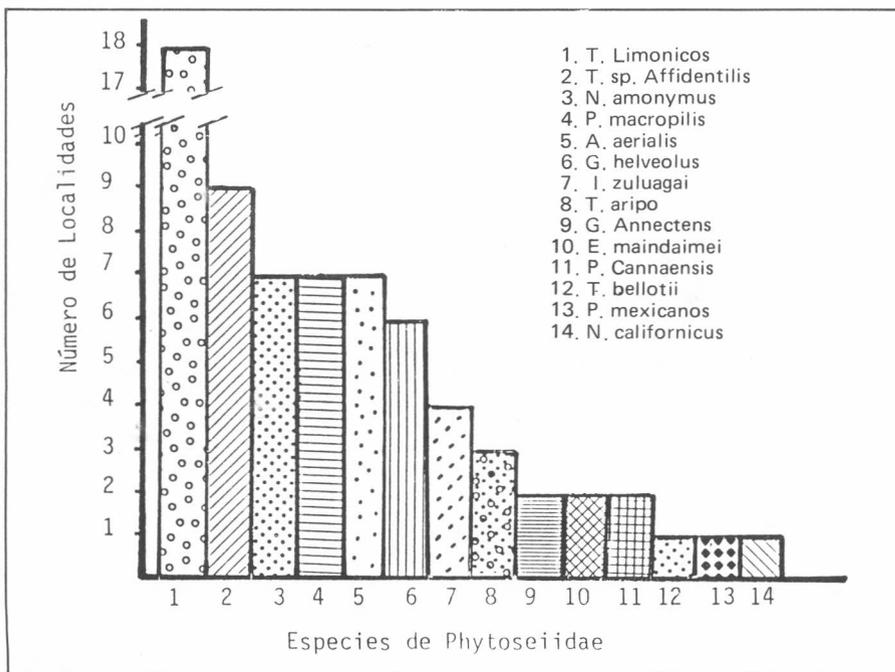


FIGURA 9. Presencia de especies de Phytoseiidae por localidades en cultivos de yuca.

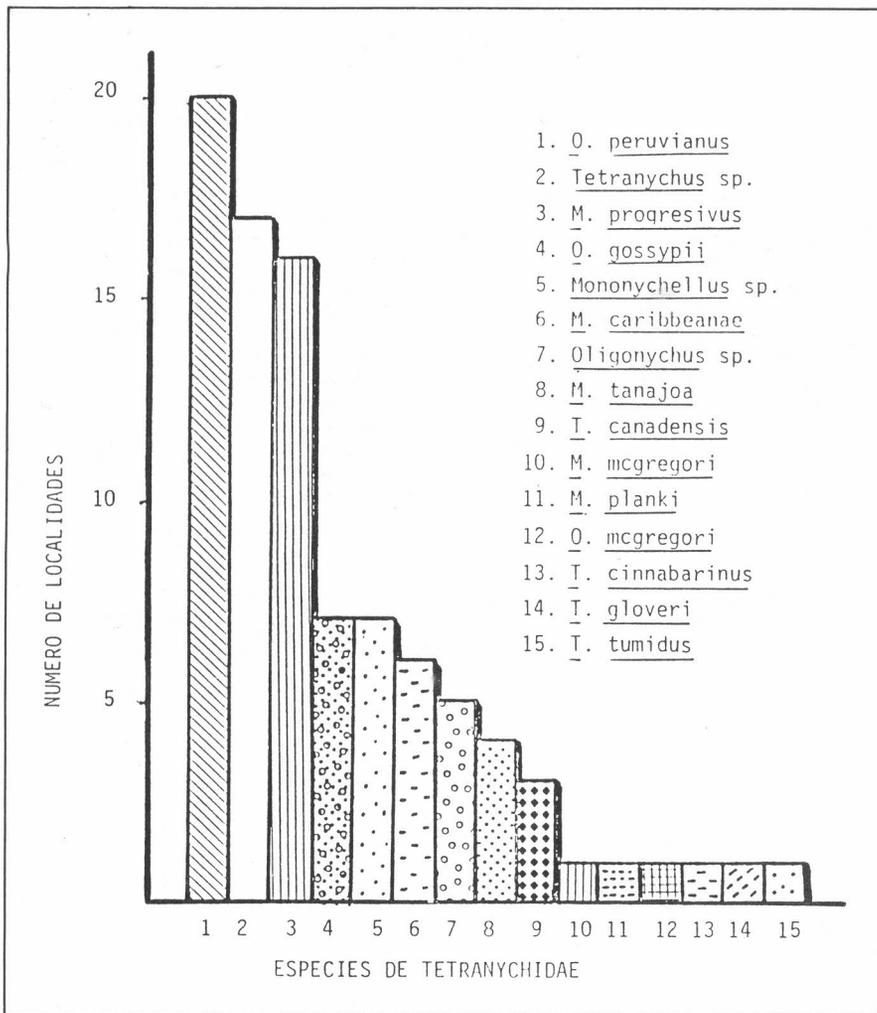


FIGURA 8. Presencia de especies de Tetranychidae por localidades en cultivos de yuca.

TABLA 3. Número de localidades en que se encontraron las especies de Phytoseiidae y Tetranychidae en yuca en el Departamento de Córdoba.

Especies de Phytoseiidae	No. Localidades Registradas	Especies de Tetranychidae	No. Localidades Registradas
<i>Amblyseius aerialis</i>	7	<i>Mononychellus progresivus</i>	16
<i>Galendromus helveolus</i>	6	<i>Mononychellus caribbeanae</i>	6
<i>Iphiseiodes zuluagai</i>	4	<i>Mononychellus mcgregori</i>	1
<i>Neoseiulus anonymus</i>	7	<i>Mononychellus tanajoa</i>	4
<i>Neoseiulus californicus</i>	1	<i>Mononychellus</i> sp.	7
<i>Phytoseiulus macropilis</i>	7	<i>Mononychellus planki</i>	1
<i>Proprioseiopsis cannaensis</i>	2	<i>Oligonychus gossypii</i>	7
<i>Proprioseiopsis mexicanus</i>	1	<i>Oligonychus peruvianus</i>	20
<i>Typhlodromalus limonicus</i>	18	<i>Oligonychus mcgregori</i>	1
<i>Typhlodromalus aripo</i>	3	<i>Oligonychus</i> sp.	5
<i>Typhlodromips</i> sp. aff. <i>dentilis</i>	9	<i>Tetranychus cinnabarinus</i>	1
<i>Typhlodromips bellotti</i>	1	<i>Tetranychus gloveri</i>	1
<i>Euseius naindaime</i>	2	<i>Tetranychus</i> sp.	17
<i>Galendromus annectens</i>	2	<i>Tetranychus canadensis</i>	3
		<i>Tetranychus tumidus</i>	1

trados a través del presente estudio ameritan observaciones más detenidas, puesto que estos ácaros son predadores de búsqueda de presa, lo cual les permite desplazarse por toda la planta hasta encontrar su alimento. Además, algunos autores, como Jackson & Ford (1973) y Sabelis & van de Baan (1983), indican que los fitoseídos no buscan sus presas al azar, sino orientados a ellas por kairomonas.

La especie *Oligonychus peruvianus* se encontró en asocio con todas las especies de predadores, seguido por *M. progresivus* y *Tetranychus* sp., mientras que la especie *T. limonicus* se observó asociada con la mayoría de especies de ácaros Tetranychidae encontrados; en segundo lugar se presentó *N. anonymus* y *G. helveolus* (Figura 10). Algo similar encontraron Mesa et al. (1985) en el departamento del Valle, pues *T. limonicus* fue la especie más frecuente en este departamento, seguida por *N. anonymus*.

En las Figuras 11 y 12, se presentan las especies de Tetranychidae y Phytoseiidae encontradas en los municipios de Córdoba y que presentan similitudes climáticas con algunos países de Africa.

Con base en estas aproximaciones climáticas y la distribución geográfica que las especies de ácaros predadores (Figura 13), podría pensarse que ellas serían potencialmente útiles o promisorias para ser liberadas en estas regiones del Africa con fines a establecer programas de MIP, basadas en el control biológico, ya que existen dos especies que posiblemente se encuentran bien establecidas en Nigeria y Kenia en cultivos de yuca: *Amblyseius idaeus* (Denmark & Muma) y *A. anonymus* (Chant & Baker).

En cuanto a la relación numérica entre los ácaros fitófagos y predadores (Figura 14), se observa que *M. progresivus* y *O. peruvianus* están asociados en mayor proporción con casi todas las especies de Phytoseiidae, mientras que otras especies de Tetranychidae sólo se presentan esporádicamente. Esto sugiere que estas dos especies constituyen las presas más comunes de los fitoseídos encontrados en yuca, ya que, en el

Valle del Cauca, *O. peruvianus* se halló asociado con la mayoría de las especies de Phytoseiidae registradas por Mesa et al. (1985).

De las especies de Phytoseiidae registradas en este estudio se dio prelación a *Phytoseiulus macropilis* y *T. limonicus*, las cuales fueron colectadas y enviadas al Laboratorio del Proyecto Acaros del CIAT en Palmira, para colonizarlas y criarlas masivamente.

5. CONCLUSIONES

1. Las especies más ampliamente distribuidas en el departamento fueron, de la familia Phytoseiidae: *T. limonicus* (18 localidades), *T. aff. dentilis* (9 localidades), *A. aeralis*, *N. anonymus* y *P. macropilis* (7 localidades) y de la familia Tetranychidae: *O. peruvianus* (20 localida-

TABLA 4. Número de registros de cada especie de Tetranychidae y Phytoseiidae por nivel de la planta muestreada.

Especies de Phytoseiidae	NIVEL		Especies de Tetranychidae	NIVEL	
	Superior	Inferior		Superior	Inferior
<i>Amblyseius aeralis</i>	3	9	<i>Mononychellus caribbeanae</i>	11	5
<i>Euseius naindaimeii</i>			<i>Mononychellus mcgregori</i>	11	5
<i>Galendromus helveolus</i>	3	4	<i>Mononychellus progresivus</i>	57	34
<i>Iphiseiodes zuluagai</i>	1	2	<i>Mononychellus tanajoa</i>	1	3
<i>Neoseiulus anonymus</i>	9	9	<i>Mononychellus sp.</i>		
<i>Neoseiulus californicus</i>		1	<i>Mononychellus planki</i>		1
<i>Phytoseiulus macropilis</i>	3	5	<i>Oligonychus gossypii</i>	6	9
<i>Proprioseiopsis cannaensis</i>		2	<i>Oligonychus peruvianus</i>	35	58
<i>Proprioseiopsis mexicanus</i>		1	<i>Oligonychus mcgregori</i>	1	
<i>Typhlodromalus limonicus</i>	47	37	<i>Oligonychus sp.</i>		
<i>Typhlodromalus aripo</i>	3		<i>Tetranychus cinnabarinus</i>		
<i>Typhlodromips dentilis</i>	4	10	<i>Tetranychus sp. aff. gloveri</i>	1	
<i>Galendromus annectens</i>		1	<i>Tetranychus sp.</i>	35	59
<i>Typhlodromips bellottii</i>			<i>Tetranychus canadensis</i>		2

des), *Tetranychus sp.* (17 localidades), *M. progresivus* (16 localidades) y *O. gossypii* (7 localidades).

2. Las especies del género *Mononychellus* (Bondar) presentaron una tendencia hacia la parte alta de la plan-

PHYTOSEIIDAE	TETRANYCHIDAE													
	<i>M. progresivus</i>	<i>M. caribbeanae</i>	<i>M. mcgregori</i>	<i>M. tanajoa</i>	<i>Mononychellus sp.</i>	<i>M. planki</i>	<i>O. gossypii</i>	<i>O. peruvianus</i>	<i>O. mcgregori</i>	<i>Oligonychus sp.</i>	<i>T. cinnabarinus</i>	<i>T. gloveri</i>	<i>Tetranychus sp.</i>	<i>T. canadensis</i>
<i>A. aeralis</i>	+	+		+			+	+						+
<i>G. nelveolus</i>	+	+			+		+	+			+			+
<i>I. zuluagai</i>	+							+						+
<i>N. anonymus</i>	+	+		+	+		+	+						+
<i>N. californicus</i>								+						+
<i>P. macropilis</i>	+	+						+			+			+
<i>P. cannaensis</i>			+	+				+						
<i>P. mexicanus</i>	+							+						
<i>T. limonicus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	
<i>T. aripo</i>	+				+		+	+					+	+
<i>T. sp. aff. dentilis</i>	+			+			+	+					+	
<i>T. bellotti</i>	+						+						+	
<i>E. naindaimeii</i>										+				
<i>G. annectens</i>														

FIGURA 10. Especies de Phytoseiidae y Tetranychidae asociadas en cultivos de yuca en el departamento de Córdoba.

TETRANYCHIDAE	LOCALIDADES													
	Municipio msm	°C mm.		Montería	Canalete	Cereté	Chimá	Lorica	Los Córdoba	Moñitos	Pto. Escondido	San Bernardo	San Carlos	San Pelayo
<i>M. caribbeanae</i>	+	+						+	+	+	+			
<i>M. mcgregori</i>	+													
<i>M. planki</i>	+													
<i>M. progresivus</i>	+	+					+					+	+	
<i>M. tanajoa</i>			+	+										
<i>O. gossypii</i>	+	+									+			
<i>O. peruvianus</i>	+	+	+	+	+				+	+	+	+		
<i>T. canadensis</i>			+	+								+		
<i>T. cinnabarinus</i>									+					

FIGURA 11. Especies de Tetranychidae encontradas en las localidades del Departamento de Córdoba que presentan similitudes climáticas con algunas regiones de Africa.

LOCALIDADES		PHYTOSEIIDAE											
msm	°C m.m.		<i>T. limonicus</i>	<i>G. annectens</i>	<i>A. aeralis</i>	<i>P. cannaensis</i>	<i>N. anonymus</i>	<i>G. helveolus</i>	<i>P. mexicanus</i>	<i>P. macropilis</i>	<i>T. sp. aff. dentilis</i>	<i>I. zuluagai</i>	<i>E. naindaimai</i>
Montería	18 28 1183	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
Canalete	50 28 1273	+		+			+				+		
Cereté	12 28 1183	+		+	+	+				+			
Chimá	20 28 1183						+						
Lorica	7 28 1183	+											
Los Córdoba	7 28 1273	+			+		+						
Moñitos	2 28 1273									+			
Pto. Escondido	12 28 1273	+								+			
San Bernardo	12 28 1273	+				+				+			
San Carlos	20 28 1183	+		+		+				+		+	
San Pelayo		+		+									

FIGURA 12. Especies de Phytoseiidae encontradas en las localidades del Departamento de Córdoba que presentan similitudes climáticas con algunas regiones de Africa.

ta, mientras que las de los géneros *Oligonychus* y *Tetranychus*, hacia el nivel inferior de la planta.

3. Los ácaros fitófagos asociados con las especies de Phytoseiidae, con excepción de *G. annectens*, fueron: *M. caribbeanae*, *M. progresivus*, *M. mcgregori*, *M. tanajoa*, *O. gossypii*, *O. peruvianus*, *O. mcgregori*, *T. canadensis*, *T. cinnabarinus* y *Tetranychus* sp.
4. En las zonas del Departamento de Córdoba que presentaron similitudes con algunas zonas de Africa se encontraron las siguientes especies: *A. aeralis*, *G. annectens*, *G. helveolus*, *I. zuluagai*, *N. anonymus*, *P. macropilis*, *P. cannaensis*, *P. mexicanus*, *T. avipo*, *T. limonicus*, *T. sp. aff. dentilis*, *M. caribbeanae*, *M. mcgregori*, *M. planki*, *M. progresivus*, *M. tanajoa*, *O. gossypii*, *O. peruvianus*, *T. canadensis* y *T. cinnabarinus*.
5. Las especies *Oligonychus mcgregori* y *Tetranychus tumidus* se reportaron por primera vez en Colombia para el cultivo de la yuca y *T. canadensis* y *T. gloveri* se reportaron por primera vez para la planta de yuca.
6. El género *Mononychellus* (Bondar) contiene el mayor número de especies (cinco) encontradas en yuca en Córdoba.

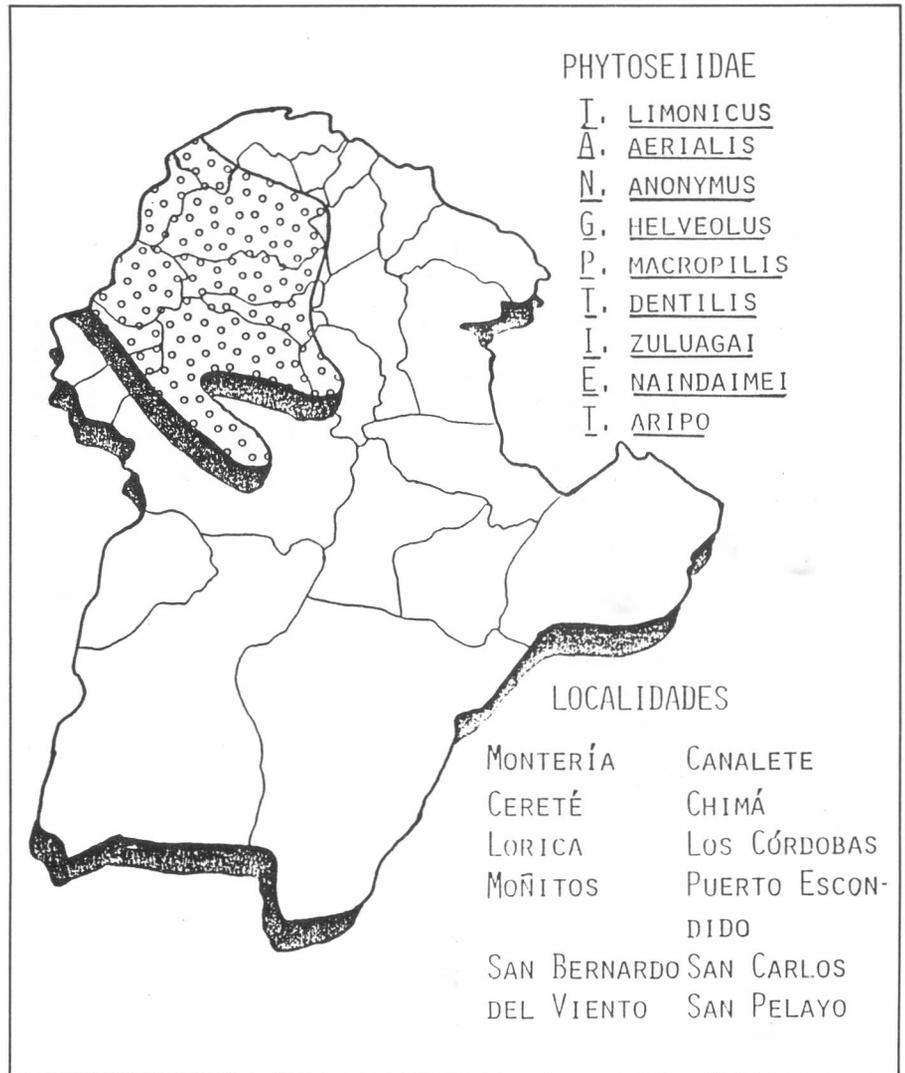


FIGURA 13. Especies de Phytoseiidae encontradas en zonas de Córdoba similares a Africa.

BIBLIOGRAFIA

BYRNE, D.; BELLOTTI, A.C. & GUERREIRO, J.M. 1983. The cassava mites. *Tropical pest management* 29(4): 378-394.

CHANT, D.A. 1965. Generic concepts in the family Phytoseiidae (Acarina: Mesostigmata) *Cant. Ent.* 97(4): 352-374.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Relación de especies de Phytoseiidae. Informe de viaje. Cali, Nov., 1985. p. 10.

DE LEON, D. 1959. Seven new *Typhlodromus* from Mexico with collection notes on three other species (Acarina: Phytoseiidae). *Fla. Ent.* 42(3): 113-121.

DENMARK, H.A. 1972. Some Phytoseiidae of Colombia (Acarina: Phytoseiidae) *Fla. Entomol.* 55: 19-29.

DORESTE E. 1981. Acaros del género *Mononychellus* Waistein (Acarí: Tetranychidae) asociados con la yuca (*Manihot* spp.) en Venezuela.

FLECHTMANN, H.W. 1983. Acaros de importancia agrícola 5 ed. Sao Paulo Librería Nobel. pp. 39-41.

GRANDJEAN, F. 1948. Quelques caractères des Tétranyques, *Bul. Mus. Nat. Hist. Nat. París (sér. 2)*, 20(6): 517-524.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. 1976. Programa de Entomología Lista de insectos dañinos y otras plagas en Colombia. *Bol. Tec.* (43): 484.

JACKSON, G.J. & J.B. FORD. 1973. The feeding behavior of *Phytoseiulus persimilis* (Acarina: Phytoseiidae), particularly as affected by certain pesticides. *Ann. Appl. Biol.* 75: 165-171.

KRANTZ, G.W. 1978. A manual of acarology. Second Edition: Oregon State University Book Stores, Inc. Corvallis. 509 pp.

McGREGOR, E.A. 1950. Mites of the family Tetranychidae. *American Midland Naturalist*, 44(2): 257-420.

MESA, N.C.. A. BELLOTTI, J.I. ZULUAGA, 1985. Reconocimiento taxonómico y distribución geográfica de ácaros de la familia Phytoseiidae (Acarina: Mesostigmata), en cultivos de yuca del departamento del Valle. Trabajo presentado en el XII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, Julio 17-19, p. 64.

MORAES, G.J. y J.A. McMURTRY, 1983. Phytoseiidae mites (Acarina) of Northeastern Brazil with descriptions of four

PHYTOSEIIDAE	TETRANYCHIDAE														
	M. caribbeanae	M. mcgregori	M. planki	M. progresivus	M. tanajoa	Mononychellus sp.	Oligonychus gossypii	O. mcgregori	O. peruvianus	Oligonychus sp.	T. canadensis	T. cinnabarinus	T. gloveri	T. tumidus	Tetranychus sp.
A. aerialis				7	1		1		8	1					6
G. helveolus	2			2		1	1		4						3
I. zuluagai				2					1						1
N. anonymus	1	1		5	1	2	2		9				1		9
N. californicus									1						1
P. macropilis	3			1					2						3
P. cannaensis					1				1						
P. mexicanus									1						
T. aripo				2		1			1						2
T. limonicus	6			34	2	2	3		39	4					23
T. bellottii															1
T. sp. aff. dentilis				4			1		9						9
G. annectens															

FIGURA 14. Reación numérica entre las especies de Phytoseiidae y Tetranychidae (Número de veces que se presenta cada especie fitófaga o predadora asociada).

new species. International Journal of Acarology 9(3): 131-48.

-----, y N.C. MESA, 1987. Notas personales sin publicar.

MUMA, M.H., DENMARK, H.A. y DE LEON, D. 1970. Phytoseiidae of Florida. Arthropods of Florida and neighboring land areas. 6:150 pp.

-----; -----; -----; 1971. Foods habits of Phytoseiidae Acarina: Mesostigmata) including common species on Florida citrus. Florida Entomologist, 54(1): 21-34.

NESBITT, H.H. 1951. A taxonomy study of the Phytoseiinae, familia predaceous

upon Tetranychidae of economic importance. Zool. Ver. h. No. 12: 16-64.

NYIIRA, Z.M. 1973. Bioecological studies on the cassava, mite **Mononychellus tanajoa** (Bondar). (Acarina: Tetranychidae). Paper presented at the Third International Symposium on Tropical Root Crops. 1973. Ibadan, Nigeria.

PRITCHARD, A.E. and E.W. BAKER, 1955. A revision of the spider mite family Tetranychidae. Pacific Coast Entomol. Soc., Mem. Ser., 2, 472 pp.

----- and -----, 1962. Mites of the family Phytoseiidae from central Africa, with remarks on the genera of the world. Hilgardia 33(7): 205-309.

SABELIS, M.W. & H.E. VAN DE BAAR. 1983. Location of distant spider mites colonies by Phytoseiidae predators: demonstration of specific karomones emitted b. **Tetranychus urticae** and **Panonychus ulmi** Entomol Exp Appl. 33: 303-314

TUTTLE, D.M. and E.W. BAKER, 1968. Spider mites of southwestern united states and a revision of the family Tetranychidae. The University of Arizona Press.

URUETA, E.J. 1975. Arañas rojas (Acarina: Tetranychidae) del departamento de Antioquia. Revista Colombiana de Entomología. 1(2,3): 1-14.

EFFECTO DEL MANEJO DE *Liriomyza huidobrensis* (BLANCHARD) (DIPTERA: AGROMYZIDAE) EN UN CULTIVO COMERCIAL DE *Gypsophila paniculata* L. (CARYOPHYLLACEAE)

Pablo Saray Muñoz¹
Judith Sarmiento Camargo¹
Alfredo Acosta Gómez²

RESUMEN

Puesto que los niveles de la población de *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) (Dip.: Agromyzidae) afectan el desarrollo de *Gypsophila paniculata* L. (Caryophyllaceae), es importante su control y manejo, especialmente durante la fase vegetativa de *G. paniculata*, ya que su producción futura depende de esta fase. La población de *L. huidobrensis* se localiza en los tercios inferior y medio de las plantas. En general, el desarrollo de la población de este minador, bajo invernadero, depende del desarrollo de las plantas, hojas minadas y la densidad de la población de sus parasitoides.

SUMMARY

The level of *Liriomyza huidobrensis* populations (Blanchard) (Dip: Agromyzidae) affected of the development of *Gypsophila paniculata* L. (Caryophyllaceae), being very important the control of *L. huidobrensis* in the vegetative phase of *G. paniculata*, because the future production depends on this phase. The population of *L. huidobrensis* is preferably located on the half and third portion of the plant. The development of the populations

of this leafminer in greenhouse depends on the plant development, leaf miner and density the population of this parasites.

INTRODUCCION

Al iniciar la industria de flores, los minadores del follaje, principalmente los de los géneros *Liriomyza* Mik y *Phytomyza* Fallén, no presentaban graves problemas. Pero, actualmente, debido al cultivo intensivo, al uso indiscriminado e irracional y manejo no adecuado de agroquímicos, se han constituido en uno de los principales limitantes en el cultivo de algunos tipos de flores, tales como *Chrysanthemum* sp. y *Gypsophila* sp. que, en la Sabana de Bogotá, son atacadas, principalmente, por *Liriomyza trifolii* (Burgess), *L. huidobrensis* (Blanchard) y *Phytomyza* (*Cromatomyia*) *singenienciae* Hardy (Spencer, 1984).

Estos limitantes se reflejan, tanto en los costos que implica mantener las poblaciones en niveles mínimos de daño, como en la afección causada directamente a sus hospedantes, por las picaduras y minaduras de las hojas que pueden proporcionar condiciones favorables para el ataque de otros agentes, como es el caso de los hongos que se registran en algunos trabajos como, los realizados por Spencer (1973), quien dice: "que el daño al tallo de *Digitalis* sp., en Francia, facilita la infestación por hongos, como *Verticillium alboatrum* Reinke y *Fusarium* sp.". También, se registran daños causados por la bacteria *Pseudomonas cichorii* (Swing) que descompone el tejido vegetal a los lados de la perforación de salida de la larva de *Liriomyza*

trifolii sobre *Chrysanthemum* sp. (Price, 1981); este mismo autor demostró que *Liriomyza sativae* (Blanchard) transmite un virus de tipo mosaico en varias plantas hospedantes.

En general, el grado de daño causado a la planta por los Agromyzidae depende del tamaño de la mina que formen, la parte de la planta afectada, el estado de desarrollo de la misma, la densidad de población del minador y el grado de parasitismo por parte de los enemigos naturales que afecten la población del minador.

Por lo expuesto anteriormente, se planteó estudiar el efecto del desarrollo de la población de *L. huidobrensis* en *G. paniculata*, relacionándolo con el crecimiento, desarrollo y producción de las plantas, sus parasitoides y el tipo de manejo.

REVISION DE LITERATURA

MANEJO DEL MINADOR

Un aspecto en el manejo de la población del minador es el estimar los niveles de la misma en determinados sitios, para lo cual se han venido utilizando diferentes técnicas, según el estado de desarrollo del minador que se pretenda estudiar. En el caso de adultos, se han utilizado tableros amarillos a los cuales se les aplica un adherente. Gaviria et al (1982), en el departamento del Cauca, utilizó esta clase de tableros para evaluar la población del minador en un cultivo de crisantemo, estableciendo que un nivel mínimo de daño permisible es de 3 adultos capturados en 200 cm². También, Geoffrey y Trumble (1982) realizaron un moni-

1 Biólogos U.N. de Col. A.A. 46820 Bogotá (D. postal personal).

2 Profesor de Entomología U.N. de Col. Bogotá A.A. 14490 Bogotá.

Los autores agradecen a los profesores Emilio Luque, Darío Corredor y Juan Ospina de la Facultad de Agronomía U.N. de Col. Bogotá y al Ing. Agrónomo Alberto Caro, finca Ucrania Agrodex Ltda. por la colaboración y apoyo brindado en la realización de este trabajo.

toreo con este mismo método a *L. sativae* y *L. trifolii* en un cultivo de tomate en California (USA), encontrando una mayor influencia de *L. sativae* en la parte media de las plantas y *L. trifolii* en la parte superior. Parrella et al (1985) utilizan trampas amarillas para el monitoreo de *L. trifolii* en cultivos de *Chrysanthemum* sp. bajo invernadero, afirmando que la reflexión de la luz por parte de las trampas difiere de acuerdo con la distribución y ubicación de éstas dentro del invernadero y que dicha reflexión está directamente relacionada con la cantidad de insectos atraídos por las mismas. Bergmann et al (1983), estudiando la fluctuación de la población de *Liriomyza* sp. en un cultivo de crisantemo en el Brasil, mediante el conteo de adultos y estados inmaduros, encontraron que los meses de mayor influencia del minador son en las épocas de lluvia y que existe una relación directa entre los niveles de población de los estados inmaduros y de los adultos.

El monitoreo de huevos es poco usado por las dificultades que presenta, pero Harcourt et al (1980), utilizando el método descrito anteriormente, encontraron que la distribución de las posturas de *Agromyza frontella* (Rond) es contagiosa en hojas, mientras que, en el tallo, tiende a ser binomial negativa. En general, en estos trabajos, se ve la importancia del monitoreo de poblaciones del minador, con el fin de darles un manejo adecuado.

Anteriormente, el uso de Agroquímicos fue el principal medio para el control de insectos plagas en flores, con resultados variables en la calidad y manejo de los productos, así como en un aumento de los costos (Gaviria et al 1982). Por tal motivo, se han realizado estudios del efecto que ejercen diferentes insecticidas sobre el minador y sus enemigos naturales y, por ésto, en 1951, se investigó el parasitismo de algunas especies sobre el minador y el efecto del DDT sobre éstos, demostrando que este producto es ineficiente para el control del minador, pero sí reduce significativamente la población de sus parasitoides, provocando un incremento posterior de la población del minador. También, algunos experimentos realizados con DDT, TDE y Me-

toxictolo afirman que éstos favorecen el desarrollo de la población del minador, por la disminución de la población de sus parasitoides y la no efectividad de estos insecticidas sobre el minador (Hiis y Taylor, 1951; Wene, 1951, tomados de Spencer, 1973).

Más recientemente, Price (1981) afirma que, en general, el uso de ciertos insecticidas y plaguicidas provoca un mayor detrimento de las poblaciones de parasitoides que la utilización de otros. Debido a lo anterior, actualmente, se registra un incremento en los insectos plagas por la resistencia adquirida, dada por la cualidad de algunos individuos de una población a tolerar dosis de algunos insecticidas que serían letales a la mayoría de sus individuos y, a su vez, por la destrucción de sus enemigos naturales, razón que motiva la necesidad de investigar nuevos métodos de control que sean compatibles con el ambiente en donde crecen las plantas, desarrollando programas encaminados a integrar una serie de estrategias de control que incluyan no sólo el biológico sino, también, el cultural y el mecánico, dejando como última alternativa la aplicación de insecticidas.

METODOLOGIA

La presente investigación se realizó, bajo condiciones de invernadero comercial, en la Finca Ucrania de la empresa AGRODEX Ltda., ubicada en el municipio de Madrid, Cundinamarca, Colombia, con una altura de 2300 m.s.n.m. y con temperatura y humedad relativa promedio de 23°C y 70%, respectivamente.

El estudio de la fluctuación y comportamiento de la población del minador de *Gypsofila* se realizó durante un ciclo del cultivo de la planta, que correspondió, desde el momento de la siembra hasta la primera cosecha (aproximadamente, 4 meses) y las lecturas se empezaron a la tercera semana después de sembrada que es cuando se inicia en manejo. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (BCA), con tres repeticiones y con 24 muestras por repetición, bajo dos condiciones (2 tratamientos) simultáneamente, así: uno al cual se le hicieron las apli-

caciones comerciales rutinarias y que utiliza la empresa para el control del minador y el otro tratamiento en el cual no se realizó algún tipo de control del minador. El diseño se ajustó de acuerdo con área disponible para este trabajo, el riesgo de posible infestación del resto del cultivo y la facilidad de manejo y los costos.

Para cada tratamiento, se sembraron 3 eras (Bloques), divididas en 6 parcelas por repetición, dejando unas parcelas pequeñas en los extremos, para disminuir los efectos de borde. Cada parcela tenía 14 plantas que se numeraron al azar y en ellas se distribuyeron los tratamientos, también, al azar (Fig. 1). El tamaño de muestra se determinó previamente, mediante la utilización del coeficiente de variación (CV) citado por Rabinovitch (1978):

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} \times 100$$

S = Desviación estándar
 \bar{X} = Media

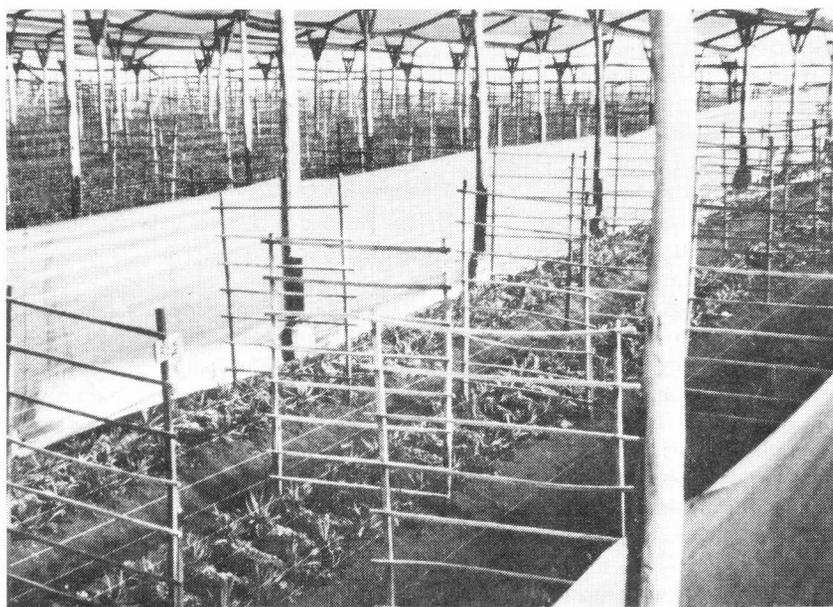
De cada parcela se muestrearon, al azar, 4 plantas, tomado, cada 10 días, 4 hojas de cada tercio de la planta.

REGISTRO DE PARAMETROS

En las 12 hojas tomadas de cada planta (4 por tercio), se estableció, por cada tercio, el número de hojas minadas, las cuales se llevaron a cámaras de cría, consistentes en cajas de petri que contenían un algodón humedecido y se registró el número de larvas del minador y porcentaje de parasitismo que presentaban. Como parámetro indicativo del desarrollo de las plantas, se midió la altura que es importante en la producción de las plantas, y comercialización de las flores. Dentro del invernadero, se llevaron registros continuos del clima, como: humedad relativa y temperatura máxima y mínima y la precipitación pluvial de la zona.

ANALISIS ESTADISTICO

Para cada tratamiento y por estrato, se siguieron los métodos matemáticos de correlación lineal, regresión múltiple y



análisis de varianza univariado y, además, se utilizó una prueba de amplitud múltiple de Duncan. Para el análisis de varianza univariado, se siguió el modelo matemático:

$$Y_{ij}K = \mu + T_i + t_j + (T \times t)_{ij} + E_{ij}$$

(Cohogran y Cox, 1971)

- i = Repeticiones por tratamiento (1...3)
- j = Bloque observado (1...3)
- μ = Media
- T_i = Efecto del tratamiento
- t_j = Efecto del bloque
- E_{ij} = Error experimental

RESULTADOS Y DISCUSION

En la tabla 1, se presentan los promedios generales de las diferentes variables medidas para cada tratamiento durante las 9 lecturas.

EFFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL CRECIMIENTO DE *G. paniculata*

Según Barcelo et al (1980), gráficamente, el crecimiento de algunos organismos se asemeja a una curva sigmoidea, en la cual se pueden distinguir tres zonas o fases. Una zona I (fase vegetativa), donde el crecimiento sigue la tasa del interés compuesto; una zona II de crecimiento rápido y lineal y una zona III de crecimiento lento con tendencia a cero (pendiente tiende a cero). En *G. paniculata*, la zona I corresponde a la fase de producción y acumulación de energía, en la zona II se presenta el desarrollo de las ramas reproductivas y la zona III corresponde a la producción de la planta, que, para este caso, es la floración total.

El crecimiento de las plantas en los dos tratamientos presentó diferencias signifi-

TABLA 1. Promedio de las variables por lectura para los dos tratamientos.

LEG	HR	TMAX	TMIN	PREC	TR	PHP	PHMS	PHMM	PHMI	PMS	PMM	PHI	PPS	PPM	PPI
1	83,00	29,00	7,00	18,50	A	17,63	5,39		7,28	10,17		12,39	0,00		0
1	83,00	29,00	7,00	18,50	B	22,38	3,83		6,11	1,17		2,39	0,11		0
2	80,00	28,00	6,30	18,00	A	18,53	4,22		9,56	7,22		12,17	0,22		0,11
2	80,00	28,00	6,30	18,00	B	25,45	2,61		4,61	0,38		1,33	0,11		0,44
3	79,00	25,00	7,10	11,70	A	30,11	3,78	7,22	10,72	13,06	20,00	26,00	0,22	0,78	0,67
3	79,00	25,00	7,10	11,70	B	49,19	0,61	2,28	5,28	0,00	0,50	1,11	0,11	0,00	0,44
4	76,50	29,00	3,02	4,50	A	31,64	5,78	11,83	14,67	33,11	55,83	54,78	0,11	0,89	1,11
4	76,50	29,00	3,02	4,50	B	69,44	0,50	1,39	2,56	0,39	1,16	1,28	0,00	0,00	0,00
5	84,00	26,25	9,80	39,60	A	51,01	6,39	12,11	14,66	54,33	35,61	57,44	0,11	0,78	0,83
5	84,00	26,25	9,80	39,60	B	85,43	1,11	5,22	5,94	0,33	2,06	2,11	0,00	0,11	0,00
6	93,16	26,54	7,42	73,00	A	77,75	6,61	17,72	13,83	30,17	52,17	49,67	0,27	1,06	1,55
6	93,16	26,54	7,42	73,00	B	106,04	0,56	5,72	7,11	0,22	2,22	2,61	0,00	0,00	0,11
7	75,90	27,21	6,88	17,50	A	80,88	8,22	11,11	11,44	23,67	37,44	47,06	0,89	0,88	0,89
7	75,90	27,21	6,88	17,50	B	118,56	0,83	6,06	6,89	0,22	2,22	2,78	0,00	0,00	0,00
8	77,20	25,55	8,10	7,39	A	85,85	7,11	13,22	15,50	14,39	35,44	45,83	1,11	6,70	4,22
8	77,20	25,55	8,10	7,39	B	122,72	0,61	6,44	7,28	0,11	2,39	2,78	0,00	0,00	0,00
9	79,20	26,92	7,58	15,80	A	91,56	7,8888	12,17	15,28	5,94	11,11	15,67	4,00	7,38	4,60
9	79,20	26,92	7,58	15,80	B	122,72	0,611	6,44	7,28	0,11	2,39	3,00	0,00	0,00	0,00

LEG	Lectura	A	Sin Aplicación	PMM	Prom. Minador Estrt. Medio
HR	Humedad Relativa	B	Con Aplicación	PHI	Prom. Minador Estrt. Inferior
TMAX	Temp. Máxima	PHP	Prom. Altura Planta	PPS	Prom. Parasitoides Estrt. Superior
TMIN	Temp. Mínima	PHMS	Prom. Hojas Minadas Estrt. Superior	PPM	Prom. Parasitoides Estrt. Medio
PREC	Precipitación	PHMM	Prom. Hojas Minadas Estrt. Medio	PPI	Prom. Parasitoides Estrt. Inferior
TR	Tratamiento	PHMI	Prom. Hojas Minadas Estrt. Inferior		
		PMS	Prom. Minador Estrt. Superior		

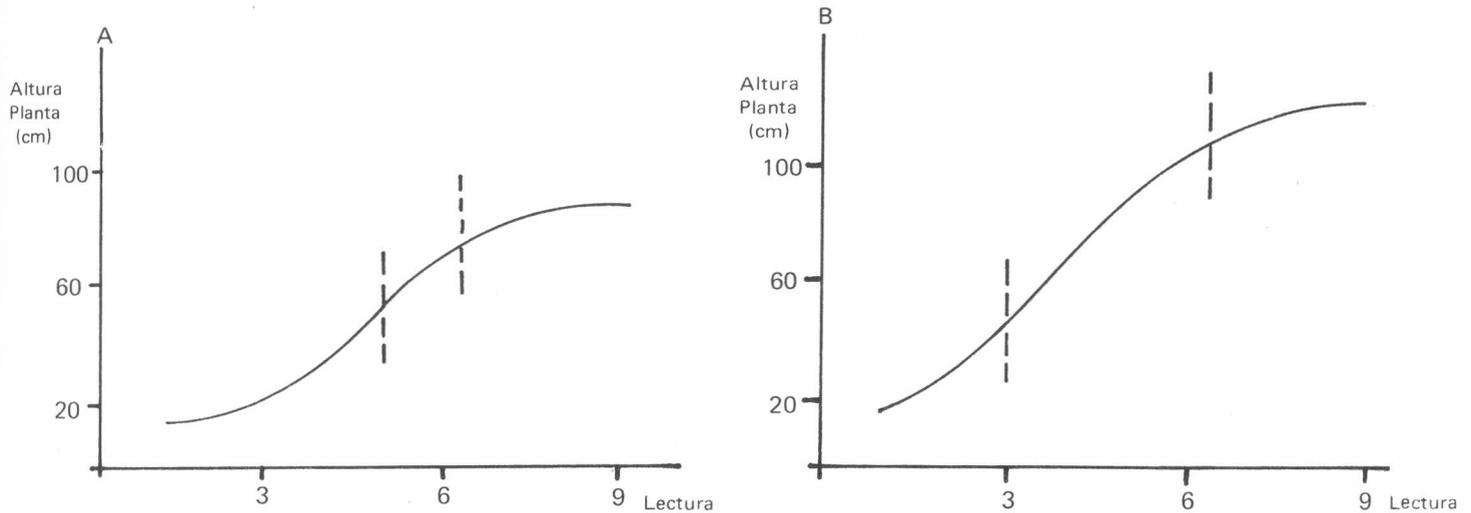


FIGURA 2. Gráficos del desarrollo de *Gypsophila paniculata* L. bajo los dos tratamientos. (A) tratamiento sin aplicación de insecticidas. (B) tratamiento con aplicación de insecticidas. (ver tabla 1).

ficativas y fue como el descrito anteriormente, especialmente, en el tratamiento con aplicación de insecticidas, donde se presentó el máximo desarrollo de las plantas (122,72 cm), mientras que, en el tratamiento sin aplicación, el crecimiento fue menor (91,55 cm) (Fig. 2).

En el tratamiento sin aplicación, la zona I se presentó prolongada y su duración comprendió el lapso entre el primero y el quinto muestreo y la zona II, corta (del 5o. al 6o. muestreo).

Esto se debe a que la planta, en la fase I, está en un proceso de acumulación de energía para pasar a su fase reproductiva y, como consecuencia de la pérdida de energía por la incidencia del minador y por la afección causada por fitopatógenos, se provoca la prolongación de la primera fase (zona I) y la disminución de la segunda (zona II), afectándose así el desarrollo total de las plantas y, por consiguiente, su producción, pues, como se pudo observar, en este tratamiento, el total de ramos producidos sólo fue de 180 (cada ramo de *Gypsophila* pesa, aproximadamente 300 gr.).

El desarrollo de las plantas en el tratamiento con aplicación, presentó una fase I corta (4 primeros muestreos) y la fase II con una duración del 4^o a 6^o muestreo y, en ésta, las plantas alcan-

zaron su máximo desarrollo y, por consiguiente, una mayor producción económica (230 ramos), que, comparado con el tratamiento sin aplicación, presentó un aumento del 20% en la producción.

Comparando los dos tratamientos, se puede observar la gran importancia de la fase I en el desarrollo de las plantas, ya que, al ser afectada, las fases II y III se reducen y se disminuye su duración, lo cual se refleja en el desarrollo y producción de las plantas. La afección que causa el minador, al formar las minas, produce una disminución de área foliar, que conlleva a una disminución en la tasa de fotosíntesis y un aumento en los procesos de degradación (Barcelo et al, 1980; Parrella et al, 1985).

NUMERO DE HOJAS AFECTADAS POR EL MINADOR

En los dos tratamientos, el número de hojas afectadas por el minador aumentó en los estratos medio e inferior, a medida que se desarrollaron las plantas (Fig. 3), debido a que en estos estratos se encuentra la mayor cantidad de hojas y la mayor área foliar de las plantas de *Gypsophila*. Este comportamiento que está correlacionado con el desarrollo de la población del minador (Tablas 1 a 3).

En el tratamiento sin aplicación, el comportamiento en el número de hojas minadas a lo largo del desarrollo de las plantas fue más o menos similar en los tres estratos (fig. 3). Entre los estratos medio e inferior no se presentaron diferencias significativas, pero sí de éstos con el estrato superior, en que el número de hojas minadas fue menor (Fig. 3B; Tabla 2).

En el tratamiento con aplicación, también, se observó un aumento en el número de hojas minadas para los estratos inferior y medio (Fig. 4A), no existiendo diferencias significativas entre éstos y sí de estos dos con el estrato superior (Tabla 5), en el que el número de hojas minadas disminuyó a medida que avanzó el desarrollo de las plantas.

COMPORTAMIENTO DE LA POBLACION DE *L. huidobrensis* BAJO LOS DOS TRATAMIENTOS.

El número de larvas del minador en el tratamiento con aplicación, como consecuencia de la acción de insecticidas, se mantuvo en niveles bajos en los tres estratos (Fig. 6), no existiendo diferencias estadísticamente significativas entre los estratos inferior y medio, pero sí de éstos con el superior (Tabla 5). En el tratamiento sin aplicación, la población de larvas del minador se pre-

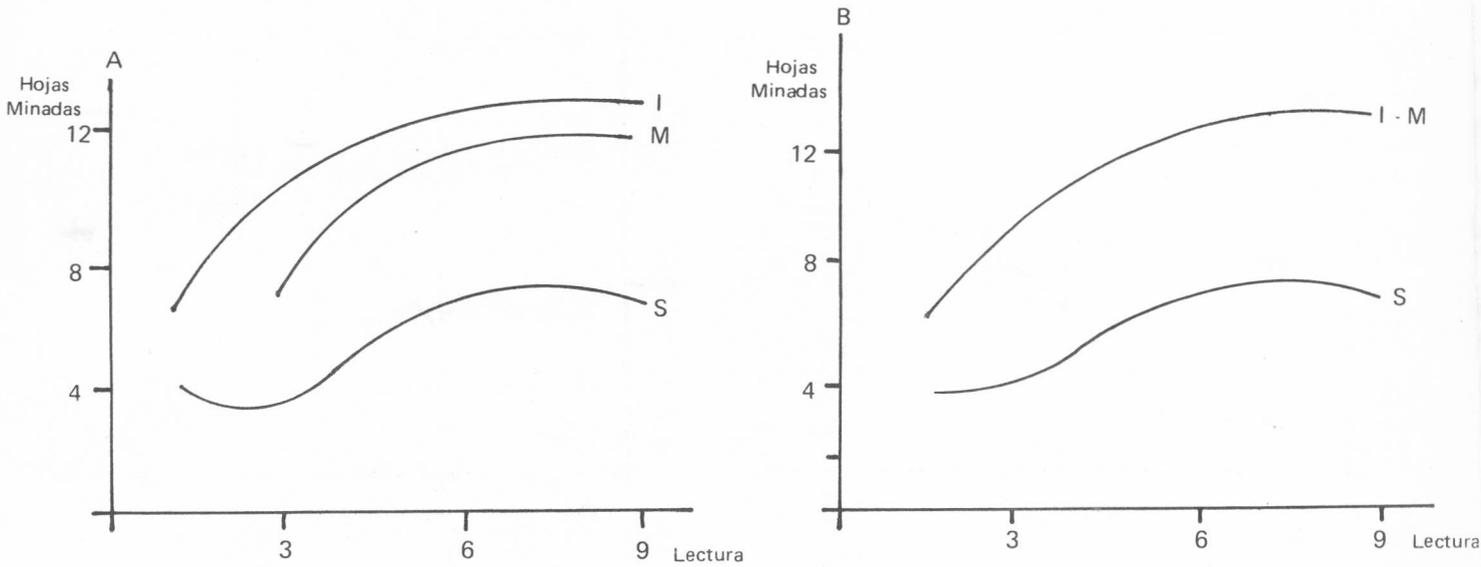


FIGURA 3. Gráfico de los promedios de número de hojas minadas durante el desarrollo de *Gypsophila paniculata* L. en el tratamiento sin aplicación de insecticidas. (A) en los tres estratos de la planta, (B) estrato superior (S) inferior y medio (I-M). (ver tabla 1).

TABLA 2. Correlaciones significativas entre las variables para el tratamiento sin aplicación de insecticidas.

Variable	LEG	TMIN	HP	HMS	HMI	MM	MI	PM	PI
LEC			0,97	0,85	0,79				
TEMAX		-0,63							
HP				0,87	0,69				
HMN	0,64		0,62	0,72	0,83				
HMI				0,56			0,62		
MS						0,96	0,93	-0,63	
MM							0,97		
PS	0,73		0,65	0,58		-0,73		0,81	0,82
PM	0,81		0,66		0,61	-0,59	-0,57		0,99
PI	0,85		0,79	0,61	0,73				

sentó en una mayor proporción en los estratos medio e inferior (Fig. 5), sin presentar diferencias significativas entre ellos, pero sí con el estrato superior (Tabla 4).

El comportamiento de la población del minador de situarse, preferencialmente, en los estratos medio e inferior, observado en los dos tratamientos (Fig. 5B y 6), es debido, posiblemente, a que el minador se ha adaptado a buscar refugio en estos estratos, evitando la acción de los insecticidas y los factores climáticos. Este comportamiento fue reportado, también, por Prieto (1982) y otros autores para *L. trifolii* en cultivos de *Chrysanthemum* sp. Lo anterior se puede comprobar con los

análisis de correlación, que muestran altos valores entre la población del minador de los estratos medio e inferior, lo mismo que de éstos con la temperatura mínima para el tratamiento con aplicación (Tabla 2 y 3).

En general, el comportamiento en la población del minador en los diferentes niveles fue semejante: de crecimiento rápido durante los primeros muestreos para el tratamiento sin aplicación (Fig. 5), hasta llegar a sus valores máximos hacia el 4º - 5º muestreos, lo cual coincidió con la segunda fase de desarrollo de las plantas y con el incremento en la velocidad de crecimiento de la población de parasitoides y, a partir del 5º muestreo, la pobla-

ción de minador empezó a descender hasta llegar a valores mínimos en los muestreos 8º y 9º, que son estadísticamente similares a los muestreos 1º a 3º, que coinciden con los valores máximos de la población de los parasitoides (Fig. 7A).

La disminución en el número de larvas del minador para el tratamiento sin aplicación a partir de 4º - 5º muestreo mostró que, si bien es cierto que el número de hojas minadas aumentó a medida que se desarrollaron las plantas, la relación entre el número de hojas minadas fue inversa con relación al número de larvas por hoja, o sea, que se presentó un gran número de hojas minadas, pero el número de larvas por hoja disminuyó. En las primeras etapas del desarrollo de las plantas, esta relación es directa. De ahí, la gran importancia que se debe dar al manejo del minador durante esta fase desarrollo de las plantas (fase I), que permitirá que la población del minador se desarrolle o no y pueda llegar a causar daño de significancia económica.

EFFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LA POBLACION DE PARASITOS DE *L. huidobrensis*.

Como enemigos naturales de *L. huidobrensis* se encontraron parasitoides hy-

TABLA 3. Correlaciones significativas entre las variables para el tratamiento con aplicación de insecticidas.

Variable	LEC	TMAX	TMIN	HP	HMS	HMI	MM	MI	PI
LEC					-0,72				
TEMAX			0,63		0,58				
HP	0,96				0,75				
HMM	0,87		0,68	0,91		0,93	0,92	0,97	
HMI	0,60		0,76	0,59			0,72		
MS	-0,64	0,74		-0,61	0,88				
MM	0,88			-0,95				0,95	-0,77
MI	0,71			0,72		0,86	0,95		-0,69
PS	-0,82			-0,88	0,70		-0,82	-0,56	0,72
PM			0,57		0,87				
PI				-0,56			0,77		

menopteros de larvas que pertenecen a tres familias: Dentro de los Eulophidae, esta *Diglyphus beginis* y *Chrysocharis* sp. y, además, un Braconidae (*Opius* sp.) y una especie de Cynipidae, pero los Eulophidae son de mayor influencia en *G. paniculata*, lo cual coincide con lo registrado por Saray y Sarmiento (1986).

El comportamiento de la población de parasitoides en el tratamiento sin aplicación fue similar en los tres estratos (Fig. 7A), presentando diferencias significativas entre los mismos. (Tablas 4 y 5). La velocidad de crecimiento de su población en las primeras etapas de desarrollo de las plantas (1^o a 4^o muestreo) fue lenta y, a partir de este momento, se produjo un aumento en la velocidad de crecimiento que está relacionada con los valores máximos de la población del minador para este mismo tratamiento. El aumento de la población de los parasitoides se hizo más notorio a partir del sexto muestreo y alcanzó sus máximos valores, en el noveno muestreo, en el cual la población del minador llegó a valores mínimos (Fig. 5). En el tratamiento con aplicación, los niveles de parasitismo fueron mínimos y casi nulos (Fig. 7B), como consecuencia de la aplicación de los insecticidas, ya que éstos afectaron, primeramente, a la población de parasitoides, como se registra en diferentes trabajos. En este tratamiento (con aplicación) no se presentaron diferencias significativas entre los diferentes estratos para la población de parasitoides (Tabla 4).

INFLUENCIA DE LAS DIFERENTES VARIABLES CON RESPECTO A LA POBLACION DEL MINADOR Y SUS PARASITOIDES.

Para observar la influencia de las diferentes variables que se midieron, se construyeron, para cada tratamiento, modelos de regresión múltiple a partir de los datos.

En el tratamiento sin aplicación, el modelo de regresión para el comportamiento de las diferentes variables, con respecto a la población del minador (PM) y parasitoides (PP) fueron:

$$PM = 298,13 + 3,76(HM) - 0,3(HP) - 2,58(PP) - 1,88 (TMAX) - 2,22(TMIN) - 3,1(HR) + 1,0(PREC)$$

$$PP = -35,05 - 0,03(PM) + 0,26(HM) + 0,05(HP) - 0,03(TMAX) + 0,03(TMIN) + 0,44(HR) - 0,14(PREC)$$

El modelo para la población de larvas del minador (PM) indicó que el número de hojas minadas (HM) y la precipitación pluvial (PREC) influyeron positivamente sobre la población y las otras variables lo hicieron negativamente, aunque las variables altura de la planta (HP) y la temperatura máxima (TMAX) fueron las que presentaron valores de significancia más bajos. Lo anterior indica que el número de hojas minadas y la precipitación pluvial favorecen el desarrollo de la población del minador.

Para el modelo de regresión de la población de parasitismo, las variables PREC, TMAX, y PM influyeron negativamente y el resto, positivamente, pero las variables TMAX y temperatura mínima (TMIN) presentaron menor significancia. Al contrario de lo presentado para la población del minador, las variables que favorecieron la población de parasitoides fueron humedad relativa (HR) y TMIN.

TABLA 4. Comparación de medias generales para el tratamiento sin aplicación de insecticidas.

	ESTRATOS		
	INFERIOR N = 162	MEDIO N = 126	SUPERIOR N = 162
HM	12,54 a	11,48 a	6,16 b
NL	35,57 a	30,05 a	19,26 b
PST	2,01 b	2,65 a	0,77 c

TABLA 5. Comparación de medias generales para el tratamiento con aplicación de insecticidas.

	ESTRATOS		
	INFERIOR N = 162	MEDIO N = 126	SUPERIOR N = 162
HM	5,9 a	4,8 a	1,25 b
NL	2,15 a	1,85 a	0,33 b
PST	0,11 a	0,016 a	0,037 a

Medias con letras iguales, significan que no hay diferencias estadísticamente significativas a nivel de 0,05 (Duncan).

HM Número de hojas minadas HL Número de larvas. PST Número de parasitoides.

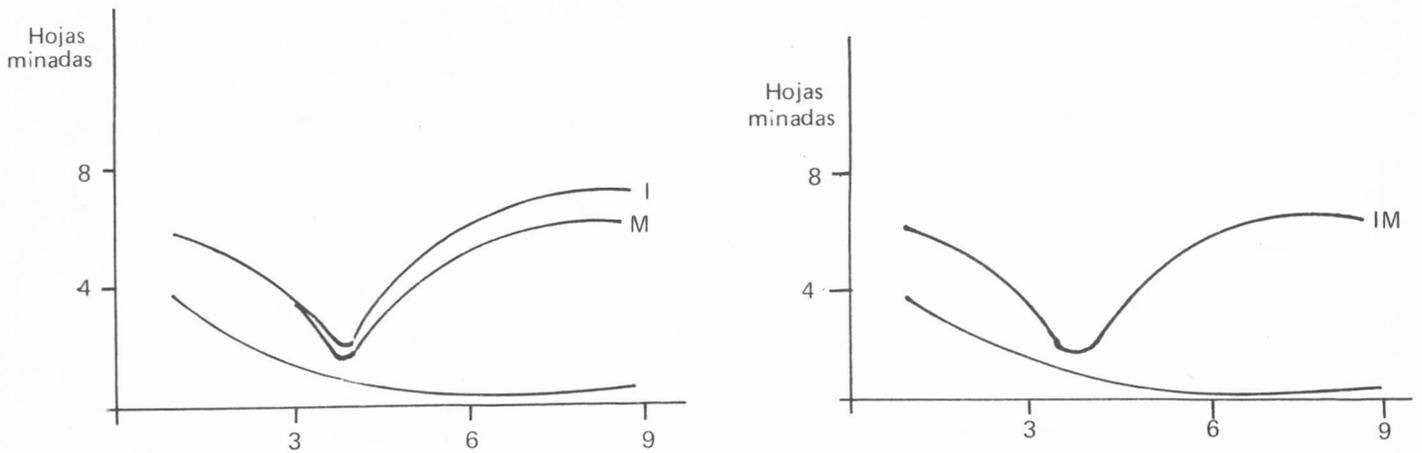


FIGURA 4. Gráfico de los promedios de número de hojas minadas durante el desarrollo de *Gypsophila paniculata* L. en el tratamiento con aplicación de insecticidas (A) en los tres estratos de la planta (B) estrato superior (S) e inferior y medio (I-M). (Ver tabla 5).

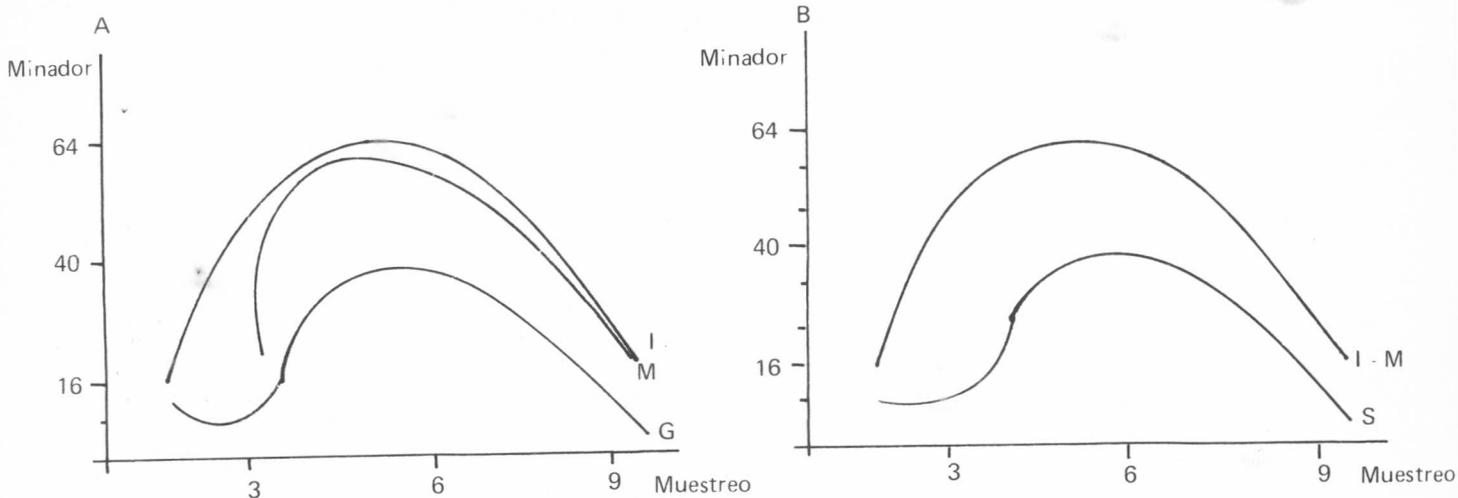


FIGURA 5. Gráfico de desarrollo de la población de larvas de *Liriomyza holdobrensis* (Blanchard) en los diferentes estratos de las plantas de *Gypsophila paniculata* L. durante el desarrollo (A) en los tres estratos (B) estrato superior (S) e inferior y medio (I-M). (Ver tabla 5).

En el tratamiento con aplicación, los modelos de regresión para PM y PP fueron:

$$PM = -2,7 + 0,391(HM) + 0,003(HP) - 1,154(PP) + 0,072(TMAX) - 0,052(TMIN) + 0,002(PREC) + 0,011(HR)$$

$$PP = 1,205 - 0,246(PM) + 0,105(HM) - 0,001(HP) - 0,03(TMAX) - 0,022(TMIN) - 0,008(HR) + 0,003(PREC)$$

Los modelos anteriores mostraron que la influencia del tratamiento es alta sobre la población de los parásitos y del minador, lo cual explica los bajos valores del intercepto de dichos modelos.

El valor bajo del intercepto en el modelo de regresión de parasitismo y los valores de las constantes para cada variable, comparados con las del tratamiento sin aplicación, indicaron que se necesita un aporte en la población de parasitoides para que tengan una acción más temprana en el control del minador y, así, evitar que este último se incremente y cause daños económicos, ya que existe un alto aporte del minador dado por sus hospedantes secundarios y el mismo cultivo.

Teniendo en cuenta los valores bajos de correlación de los niveles de población de larvas de *L. holdobrensis* con los factores climáticos, la dependencia

de la población de parasitoides, hojas minadas (HM) y de éste, a su vez, con la altura de la planta y queriendo establecer, en forma aproximada, cuántos parasitoides se necesita para mantener la población de *L. holdobrensis* en niveles mínimos de daño, se propone este modelo de regresión múltiple con las variables mencionadas:

$$PP = -1,965 - 0,072(PM) + 0,030(PHP) + 0,403(PHM)$$

Tomando el valor promedio total (4,33) de la población del minador (PM), para el tratamiento con aplicación como valor máximo permisible, ya que se supone que las aplicaciones

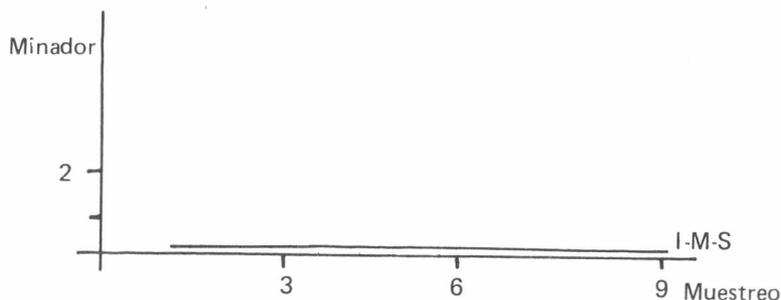


FIGURA 6. Gráfico de desarrollo de la población de larvas de *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) en el tratamiento con aplicación de insecticidas (ver tabla 5).

de insecticidas mantienen la población de minador en niveles mínimos de daño y que en este tratamiento se expresó en la mayor producción de las plantas, tendremos:

$$pp = 2,277 + 0,03(PHP) + 0,403(PHM)$$

La ecuación anterior está dada para una muestra de cuatro plantas, en que altura de la planta (HP) es en centímetros y hojas minadas (HM) se tomaron una muestra de 4 hojas por estrato y por planta.

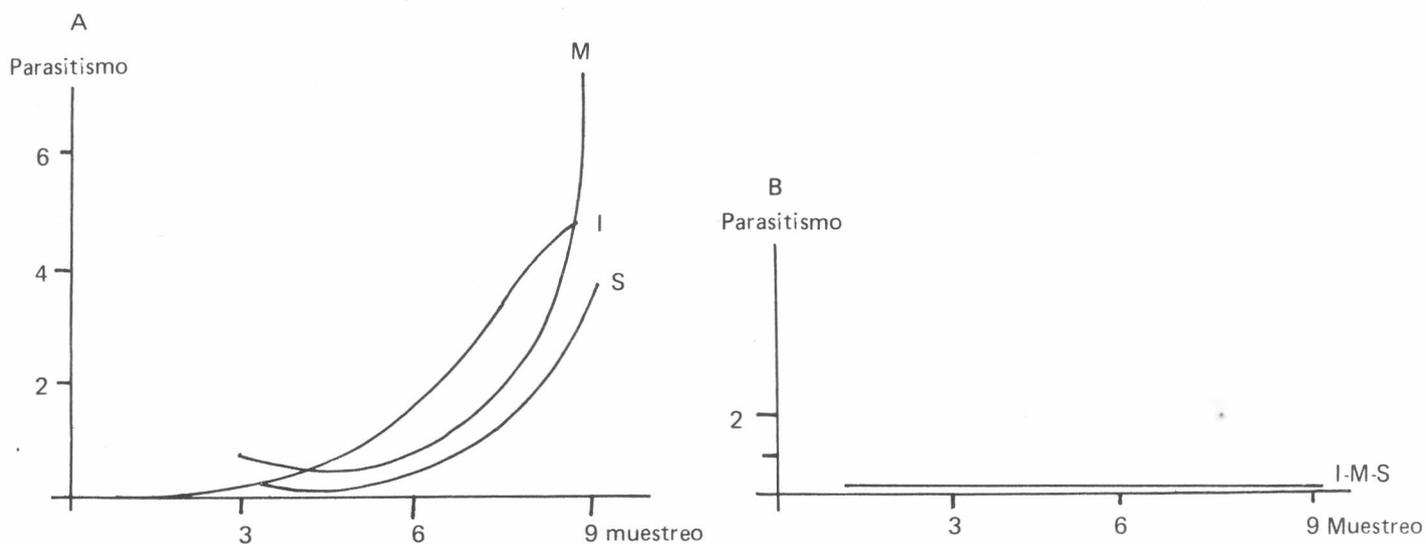


FIGURA 7. Gráfico del desarrollo de la población de parasitoides de *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) durante el desarrollo de las plantas de *Gypsophila paniculata* L. (A) tratamiento sin aplicación de insecticidas. (B) tratamiento con aplicación de insecticidas. (Ver tabla 5).

Para que esta ecuación pueda ser usada, es necesario realizar un muestreo del 10% del cultivo, aproximadamente.

Con el análisis anterior se pretende presentar un modelo tentativo, ya que éste requiere ser probado, con el fin de hacerle los ajustes necesarios, para ser usado como medida en el manejo de *L. huidobrensis* en *G. paniculata*.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

— La población de *L. huidobrensis* afecta el crecimiento de las plantas *G. paniculata*, especialmente, durante su primera fase de desarrollo (fase vegetativa) y, por lo tanto, es importante el control del minador durante esta fase.

— Existe una alta correlación entre el número de hojas minadas y la población de larvas de *L. huidobrensis* de los estratos medio e inferior, la cual determina que el comportamiento de la población del minador sea biestratificada en cuanto a posturas.

— La población de insectos benéficos controla y disminuye la de *L. huidobrensis*, bajo la condición de que, al usar otras medidas de control, éstas no afecten drásticamente la población de los parasitoides.

— La población de *L. huidobrensis*, bajo condiciones de invernadero, está regulada por la altura de la planta, las hojas minadas, el parasitismo y el tipo de manejo utilizado.

BIBLIOGRAFIA

BERGMANN, D.E., C. AGUSTA; N.T. MENDONCA y C. SOYACO. 1983. Fluctuación Populacional Do Diptero *Liriomyza* sp. (Diptera:Agromyzidae) em cultura de crisantemo (*Chrysanthemum* sp.) durante o ano Agrícola 1981/1982. *Biológico Sao Paulo*, 49(7): 187-192.

BARCELO, C.J.; G.N. RODRIGO y S.B. GARCIA. 1980. *Fisiología vegetal* Editorial Pirámide. Madrid, España pp.750.

COCHRAN, W.G. y G.M. COX. 1971. *Diseños Experimentales*, Edit. Trillas. México. pp. 660.

DeBACH, P. 1984. *Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas*. Editorial C.E.C.S.A. Décima primera edición. México. pp. 950.

- GAVIRIA, M. et al. 1982. Avances en el control integrado de insectos plagas del cultivo de *Chrysanthemum morifolium* (Ramat and Henfl), en el departamento del Cauca, Memorias Congreso Socolen, Cali, pp. 30.
- GEOFFREY, W.Z. and T.J. TRUMBLE. 1982. Monitoring leaf miner activity in pole tomatoes. Proceeding of the 2nd. Annual Industry Conference of the leaf miner. The center for Commercial Floriculture grower division. Alexandria, Virginia. Nov. 8-10. edit. by S.L. Poe; 186-195.
- HANCOURT, D.G. 1980. A sampling system for estimating egg and larval population of *Agromyza frontella* (Dip: Agromyzidae) in alfalfa, Rev. Can. Ent. 112: 375-385.
- PARRELLA, M.; V.P. JONES and R.R. YOUNGMAN. 1985. Effect of leaf mining and leaf stippling of *Liriomyza* spp. on Photosintectic Rates of *Chrysanthemum*. Ann. Entomol. Soc. Ame. 78: 90-93.
- PRICE, J. 1981. Ecología, biología y control de *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Dip: Agromyzidae). Minador del crisantemo en América. Memoria SOCOLEN. Medellín: 13-28.
- SARAY, P. y J. SARMIENTO. 1986. Biología y aspectos ecológicos del minador del follaje *Liriomiza huidobrensis* (Blanchard) (Dip: Agromyzidae) en *Gypsophila paniculata* L. (Caryophyllaceae) bajo invernadero comercial en Madrid-Cundinamarca. Univ. Nal. de Colombia, Bogotá (tesis). pp. 150.
- RABINOVICH, J. 1978. Ecología de poblaciones animales. Monografía de la OEA, Washington D.C. pp. 109.
- SPENCER, K. 1973. Agromizyidae (Diptera) of the importance economic Dr. W Junk. B. The Ho ue. pp. 357.
- SPENCER, K. 1984. Agromyzidae (Diptera) of Colombia, including a new species attacking potatoes in Bolivia. Rev. Col. Entomol. 1) (1-2): 2-33.
-