

REVISTA COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

Remite: Socolem
A.A. 43672 Bogotá
Tarifa Postal
Reducidad No. 3208

PUBLICACION OFICIAL DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

Volumen 12

Número 2

Julio - Diciembre de 1986



REVISTA COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

PUBLICACION OFICIAL DE LA SOCIEDAD
COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

Volumen 12

Número 2

Julio - Diciembre 1986

Licencia Mingobierno 002274/81

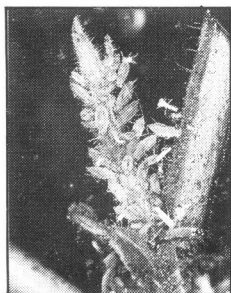
Permiso Adpostal 239

Tarifa Postal Reducida para libros y revistas No. 3208 de Adpostal

Publicación Válida Julio de 1989

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

Tiraje: 1.000 ejemplares



Portada:

COLONIA DEL AFIDO DE LA PAPA,
Macrosiphum euphorbiae (Thomas)
EN BROTE DE PLANTA DE PAPA.
TIBAITATA. Foto: Luis Valencia. CIP -
Tibaitatá.

Editor Director

LAZARO POSADA OCHOA

Comité Publicaciones

INGEBORG ZENNER DE POLANIA

JUAN RAIGOSA BEDOYA

RAFAEL CANCELADO SANCHEZ

Junta Directiva

Presidente

GERMAN O. VALENZUELA VERA

Vicepresidente

MIGUEL S. SERRANO RUIZ

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

Vocales Suplentes

DORA ALBA RODRIGUEZ SIERRA

ALBERTO MURILLO LOPEZ

ARMANDO BELLINI VICTORIA

SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

Apartado Aéreo No. 43672 Bogotá - Colombia.



SOCIEDAD
COLOMBIANA
DE ENTOMOLOGIA

ADDITION TO THE PERUVIAN FAUNA OF THE PLANT FEEDING GENUS
Epilachna CHEVROLAT (Coleoptera: Coccinellidae).

Robert D. Gordon

3

RELACION DE **Onychiurus armatus** Tullberg CON DAÑOS EN PLANTAS DE
Chrysanthemum morifolium CV WHITE MARBLE, CULTIVADAS BAJO
INVERNADERO.

Jorge Roatta Z.

Diana Acosta A.

Alfredo Acosta G.

6

BIOLOGIA DEL GUSANO FLOTILLA **Metaponpneumata rogenhoferi** Moschler
(Lepidoptera: Noctuidae).

Alonso Alvarez R.

12

BIOLOGIA DE **Liriomyza huidrobrensis** (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae) EN
Gypsophila paniculata L., BAJO INVERNADERO COMERCIAL.

Judith Sarmiento C.

Pablo Saray-Muñoz

Alfredo Acosta G.

17

EVALUACION DEL HONGO **Verticillium lecanii** EN EL CONTROL DE LA MOSCA
BLANCA, **Trialeurodes vaporariorum** EN FRIJOL.

Alex E. Bustillo

Jorge E. González

Pablo J. Tamayo

26

PATRONES DE BUSQUEDA Y RESPUESTA FUNCIONAL DE LOS ACAROS
PHYTOSEIIDAE **Amblyseius herbicolus** (Chant) y **Neoseiulus chilensis** (Dose),
DEPREDAANDO A **Tetranychus urticae** (Koch).

Mauricio Sánchez

Gabriel Páramo

Darío Corredor P.

32

COMPORTAMIENTO DE **Epidinocarsis diversicornis** (Howard) y **Acerophagus coccis**
Smith (Hymenoptera: Encyrtidae), PARASITOIDES DE DOS PIOJOS HARINOSOS
DE LA YUCA, **Phenacoccus herreni** y **Ph. gossypii** (Townsend & Cockerell). (Homoptera:
Pseudococcidae).

Anthony C. Bellotti

Carlos J. Herrera F.

41

Additions to the Peruvian fauna of the plant feeding genus *Epilachna* Chevrolat (Coleoptera Coccinellidae)

Robert D. Gordon*

RESUMEN

En el presente trabajo se describen tres nuevas especies peruanas del género *Epilachna*, a saber: *E. esemephata*, *E. ciliata* y *E. pseudolepida* y sus descripciones se acompañan de dibujos ilustrativos y se comparan con las de otras especies ya descritas. Los datos de las plantas huéspedes se suministran, cuando éstos son conocidos. La especie *E. esemephata* es la segunda de este género que se registra como atacante de las plantas de fríjol.

Abstract

Three new Peruvian species of *Epilachna*, *E. esemephata*, *E. ciliata*, and *E. pseudolepida* are described, illustrated and compared with previously described species. Host plant data are included where known; *E. esemephata* is recorded as the second species of the genus known to feed on bean plants.

A joint University of Maryland and USDA Systematic Entomology Laboratory effort to find parasites effective against a major pest of beans, *Epilachna varivestis* Mulsant, included 4 years of field work in the Cusco region of southern Peru. More than 20,000 specimens of about 40 species of *Epilachna* were collected, along with host plant data and immature stages. Field collected beetles were reared in the laboratory, parasites collected from the rearing cages, and the im-

matures preserved for future study and description.

Preliminary systematic investigation has revealed 3 species not included in the revision of the Epilachninae of the Western Hemisphere (Gordon, 1976), and these taxa are described here. Type specimens are deposited in the United States National Museum (USNM).

I thank Dr. R.D. Pope, British Museum (Natural History), London; Dr. Natalia Vandenberg, Berkeley, California; and Dr. A. Menke, Systematic Entomology Laboratory for reviewing the manuscript.

Epilachna ciliata, new species

Description: Male, length 8.0 mm, width 5.80 mm. Form elongate oval, widest anterior to middle of elytra. Color predominantly black; mouthparts yellow to reddish black; antenna with basal segment and segments 6-11 piceous, segments 2-5 yellowish brown; pronotum with anterior angle narrowly yellow; elytron orange with sutural and lateral margins narrowly black, and black median vitta extending from humeral callus nearly to apex (fig. 1a). Punctures on elytron dual, small punctures separated by about a diameter, large punctures separated by 1 to 3 times a diameter. Pubescence golden yellow, median vitta and black sutural margin with pubescence dense, "combed" to middle, appearing as golden stripe on center of black area. Postcoxal line on 1st abdominal sternum indistinct, incomplete, not reach middle of sternum. Abdomen with hind margin of 5th sternum broadly, feebly emarginate; 6th ster-

num notched medially, 6th tergum feebly emarginate medially. Genitalia with basal lobe longer than paramere, with group of setae on each side of lateral margin in apical 1/3 (figs. 6,7); siphon elongate, slender, apex curved upward, armed dorsally with serrate ridge, siphonal orifice dorsal, sub-terminal (figs. 8,9).

Female: Similar to male except 5th abdominal sternum not emarginate; 6th sternum apically triangular; 6th tergum apically truncate.

Variation: Length 7.30 to 8.20 mm, width 5.70 to 6.0 mm.

Type material: Holotype male; Peru, Cusco, Valle de Lares-Calca, 20-III-1979, Univ. Maryland-SEL: SMF Expedition (USNM). Allotype and 16 paratypes; same data as holotype (USNM). One paratype; Peru, Cusco, 75 km North of Calca, 7 Feb 1979, Univ. Maryland-SEL: SMF Expedition (USNM).

Discussion: This species is a member of the *vittigera* group (Gordon, 1976). It is immediately separable from all other members of that group by the golden elytral pubescence which forms a "stripe" on the black median vitta and black sutural margin, and also the serrate ridge on the siphonal apex. When specimens are alive this pubescent stripe is very obviously golden and distinct even without magnification. Dead specimens have a dusty appearance until examined under magnification, only then is the nature of the pubescence apparent.

Etymology: The specific name is from the Latin *cilium*, referring to the distinctive dorsal pubescence.

* Systematic Entomology Laboratory, BBII, Agricultural Research Service, USDA, c/o U.S. National Museum of Natural History, Washington, D.C. 20560.

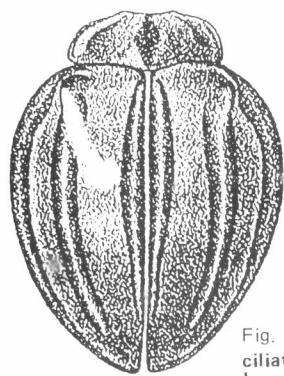


Fig. 1a, *Epilachna ciliata*, new species;

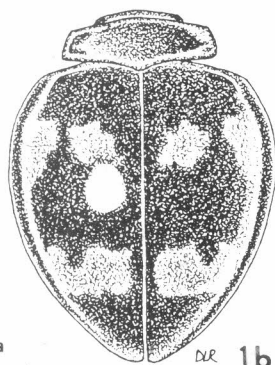


Fig. 1b *Epilachna esemephata*, new species;

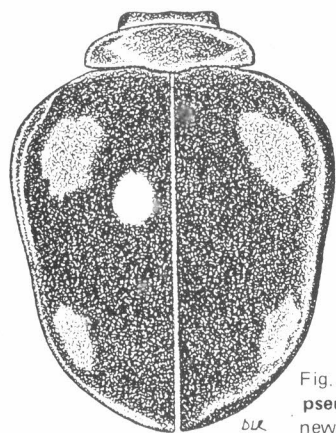


Fig. 1c, *Epilachna pseudolepida*, new species.

Fig. 1. Habitus views:

Epilachna esemephata, new species

Description: Male, length 7.0, width 5.25 mm. Form cordate shortened, widest across basal 1/3 of elytra. Color predominantly black; mouthparts yellow to reddish black; Antenna with basal segment black, segments 2-8 yellow, 9-11 piceous; elytron bluish black with 4 roundish, yellow spots, 1 posterior to humerus, 1 on disc in basal 1/3, 1 near lateral margin in apical 1/3, 1 nearly touching suture in apical 1/3 (fig. 1b). Punctuation on elytron not noticeably dual, punctures separated by their diameter or less.

Pubescence grayish white throughout. Postcoxal line on 1st abdominal sternum distinct, nearly complete, extending 2/3 length of sternum. Abdomen with hind margin of 5th sternum moderately notched medially; 6th sternum strongly notched medially, 6th tergum deeply emarginate/notched medially. Genitalia with basal lobe laterally compressed, apex abruptly curved upward, trilobed in ventral view (figs. 2-4); siph short, robust, siphonal apex blunt with small ventral tooth and dorsal, subterminal orifice (fig. 5).

Female: Similar to male except 5th sternum lacking median notch; 6th sternum with deep, narrow notch; 6th tergum feebly, shallowly emarginate.

Variation: Length 6.40 to 8.25 mm, width 4.74 to 6.0 mm. Body form varies from narrowly cordate to broadly cordate. Color pattern of elytron varies from having 4 discrete yellow spots to posterior spots narrowly connected, or both anterior and posterior spots narrowly connected, or elytron yellow with all margins bluish black.

Type material: Holotype male; Peru, Cusco, 20-50 km S Quillabamba, 22-Feb-1978, Univ. Maryland-SEL: SMF Expedition (USNM). Allotype; same data as holotype (USNM). Paratypes, 82; same data as holotype (USNM).

Discussion: This is only the second species known to belong to the *obliqua* group, and it differs from *E. obliqua* by having a cordate body form, grayish white dorsal pubescence, a rounded interior basal spot on the elytron, and a different shape to the male basal lobe. The primary host plants of *Epilachna* species belong to the families Solanaceae and Cucurbitaceae. *Epilachna varivestis* has been the only species known to feed on beans (Leguminosae), however, all specimens of *E. esemephata* found were feeding on bean plants, *Phaseolus* sp., in a garden plot south of Quillabamba. Whether *E. obliqua* also feeds on beans is unknown, but the male genitalia of members of this group are unique within the genus, indicating a common ancestry, therefore they may also share the same food preference.

Etymology: The specific epithet is an arbitrary combination of letters.

Epilachna pseudolepida, new species

Description: Male, length 8.25 mm, width 6.60 mm. Form cordate, widest posterior to humeral angle, lateral margin of elytron slightly pinched medially. Color predominantly black; mouthparts yellow to reddish black; antenna with basal segment and segments 8-11 reddish black, segments 2-7 yellow; elytron brassy black with 2 yellow spots, anterior spot directly behind humeral callus, posterior spot on apical 1/3 near lateral margin (fig. 1c). Punctuation on elytron dual, fine punctures separated by about a diameter, coarse punctures separated by less than to 3 times a diameter.

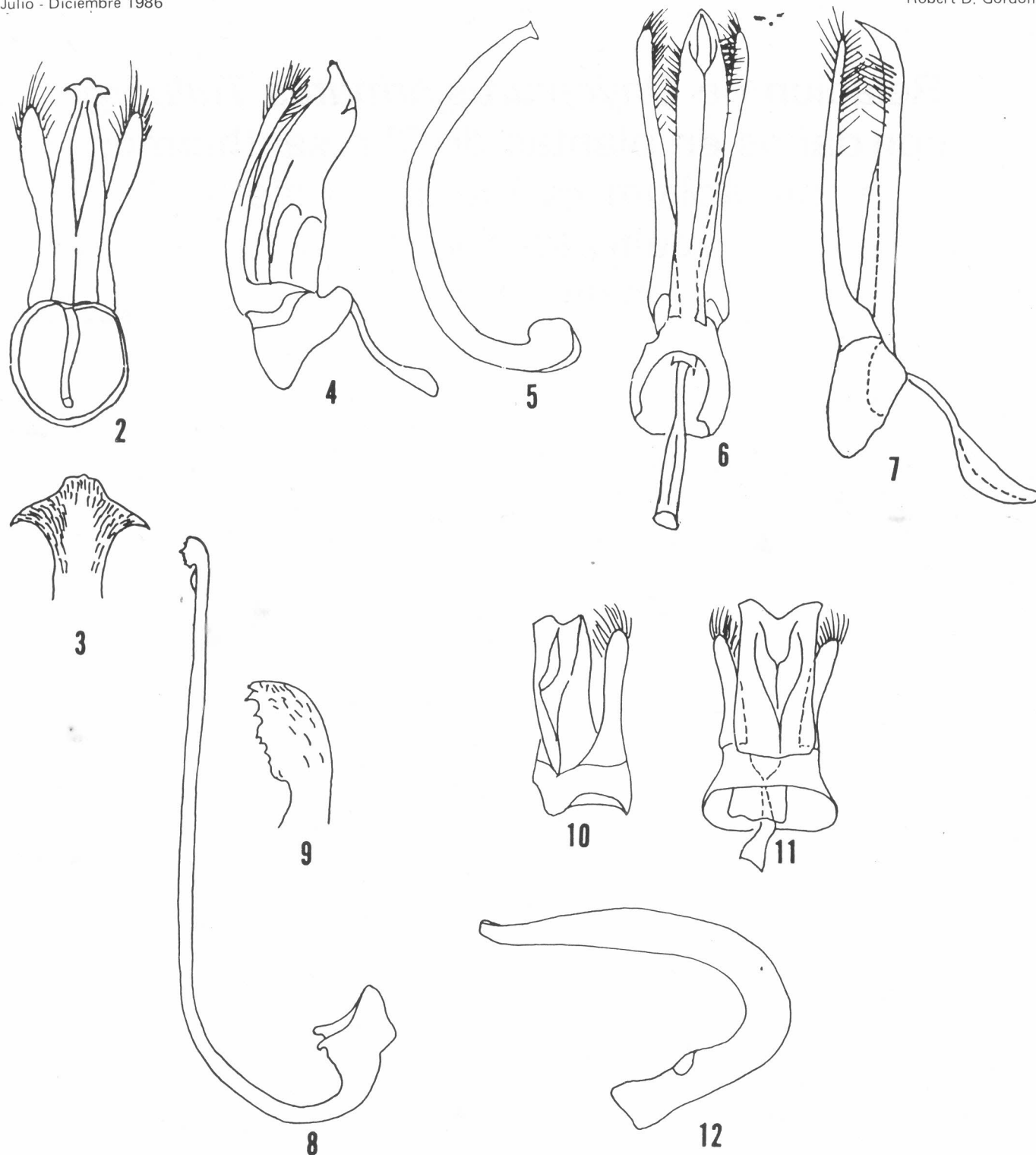
Pubescence brownish yellow. Postcoxal line on 1st abdominal sternum complete, distinct, extending slightly beyond middle of sternum. Abdomen with hind margin of 5th sternum very feebly emarginate medially; 6th sternum broadly notched; 6th tergum broadly emarginate. Genitalia with phallobase short, robust, heavily pigmented; basal lobe short, broad, apex shallowly emarginate in ventral view, lateral apical angle truncate, sides nearly parallel (figs. 10,11); siph short, robust, apex bent upward, orifice dorsal, subterminal (fig. 12).

Female: Similar to male except 6th abdominal sternum broadly, feebly emarginate; 6th tergum emarginate medially.

Variation: Length 8.0 to 9.5 mm, width 6.0 to 7.0 mm. The yellow elytral spots vary slightly in size and shape.

Type material: Holotype male; Peru, Cusco, 30-50 km S Quillabamba, 22-Feb-1978, Univ. Maryland-SEL: SMF Expedition (USNM). Allotype and 40 paratypes; same data as holotype (USNM).

Discussion: This species is a member of the *E. azurea* group (Gordon, 1976). It is most similar to *E. lepida* Erichson, also a Peruvian species, but *E. pseudolepida* has the dorsal pubescence



Figs. 2-12. Figs. 2-5, *Epilachna esemephata*, new species (male genitalia); Figs. 6-9, *Epilachna ciliata*, new species (male genitalia); Figs. 10-12, *Epilachna pseudolepida*, new species (male genitalia).

brownish yellow instead of grayish white, the elytron brassy black instead of bluish black, and the male basal lobe shallowly emarginate apically instead of deeply so. All type specimens were found feeding on *Solanum*

furcatum Dunal along the roadside south of Quillabamba.

Etymology: The specific name refers to the similar appearance of *E. pseudolepida* and *E. lepida*.

Reference

GORDON, R.D. 1976. A revision of the Epilachninae of the Western Hemisphere (Coleoptera: Coccinellidae). U.S. Dept. Agr. Tech. Bull. 1493:1-409.

Relación de *Onychiurus armatus* Tullberg con daños en plantas de *Chrysanthemum morifolium* cv White Marble, cultivadas bajo invernadero¹

Jorge Roatta Z.²
Diana Acosta A.²
Alfredo Acosta G.³

RESUMEN

En 1984, algunos cultivos de crisantemo (*Chrysanthemum morifolium*) bajo invernadero de la Sabana de Bogotá, presentaron un incremento de las poblaciones de *Onychiurus armatus* Tullberg (Collembola: Onychiuridae), lo cual coincidió con la aparición de plantas de menor longitud que la normal y disminución en el rendimiento.

Este trabajo se realizó, bajo condiciones ambientales de cultivo comercial, con el objetivo de establecer si *O. armatus* era el agente causal del daño observado, para lo cual se estudiaron diferentes poblaciones del insecto, así: 0, 125, 250 y 500 colémbolos, en materos con suelo estéril y esquejes de crisantemo. Se encontró que un mínimo de 108 colémbolos en 1000 gr de suelo afectó significativamente la longitud de las plantas y se observó daño mecánico en las raíces.

Al estudiar la relación de los colémbolos con hongos del suelo, se aislaron de la superficie del cuerpo del insecto, *Botrytis cinerea*, *Verticillium psalliotae*, *Pythium* sp. y *Sclerotinia* sp. entre otros y del tracto digestivo *Fusarium* sp., *Ulocladium chartarum*, *Penicillium* sp.; además de algunas bacterias.

Al inocular *Rhizoctonia solani* en esquejes sembrados en materos con suelo estéril, infestados con 400 insectos, se encontró que las plantas con colémbolos presentaron la menor longitud, mientras que las plantas testigo (con suelo estéril) y con hongo mostraron mayor longitud.

En Colombia se registra por primera vez la presencia de *O. armatus* en suelos de invernadero atacando plantas de crisantemo y disminuyendo su longitud. Por otra parte, el insecto realiza un daño mecánico sobre las raíces que puede ser aprovechado por hongos patógenos y otros organismos del suelo.

INTRODUCCION

En Colombia, especialmente en la Sabana de Bogotá, el cultivo de flores para exportación se ha venido incrementando en los últimos doce años, ocupando el tercer renglón dentro de las exportaciones agropecuarias no tradicionales y el quinto en la generación de divisas dentro de las exportaciones menores (Fernández, 1983).

Una de las especies cultivadas en más alto porcentaje es el pompón o crisantemo (*Chrysanthemum morifolium*), la cual es atacada por plagas que afectan el desarrollo de sus partes aéreas, como es el caso del minador del crisantemo, *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) y *L. trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae), el pulgón verde de la papa *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) y los ácaros *Tetranychus urticae* Koch y *T. cinnabarinus* (Boisduval) (Acari: Tetranychidae). La

parte radicular es atacada por el sínfilo de los invernaderos *Scutigerella immaculata* (Newport).

La presencia de estas plagas incide directamente en la calidad de las flores, disminuyendo sus condiciones óptimas para exportación y los requisitos de sanidad portuaria. A causa de esto, se ha incrementado el uso de plaguicidas como medio principal de control, sin lograr, en la mayoría de los casos, un manejo adecuado de la plaga y creando condiciones que permiten el incremento de poblaciones potencialmente dañinas. Un ejemplo de este fenómeno parece ser el aumento en la población de *Onychiurus armatus* Tullberg (Collembola: Onychiuridae) que empieza a causar daño en plantas de crisantemo.

Hasta la fecha hay muy pocos registros en la literatura acerca de colémbolos en cultivos de flores bajo condiciones de invernadero. El poco aporte al estudio de colémbolos en el aspecto económico se debe posiblemente a que se han considerado insectos detritívoros (Christiansen, 1964; Borror y DeLong, 1971; Wallwork, 1976). A medida que los investigadores vayan familiarizándose con su apariencia y hábitos, podrá verse que algunos daños atribuidos a otras causas pueden provenir de estos aparentemente insignificantes y vulnerables insectos (Scott, 1953).

Otros trabajos como los de Christiansen (1964) y Wiggins y Curl (1979) registran especies de Collembola como fitófagas, saprófagas y micófagas. Berry (1973), en su trabajo sobre control biológico en *S. immaculata*, regis-

1 Este artículo hace parte de un trabajo de grado para optar al título de Biólogo, presentado al XII Congreso de SOCOLEN-Medellín 17-19 de julio/85.
2 Estudiantes de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
3 Ingeniero Agrónomo, Profesor asistente, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

tra colémbolos como fitófagos dentro de la fauna del suelo y reconoce un ácaro como enemigo natural común para ellos.

El orden Collembola cuenta con algunas especies, entre ellas **Bourletiella hortensis** (Fitch) y **B. lutea** (Lubbock) (Sminthuridae) que atacan plantas ornamentales, hortalizas y a veces otros cultivos; **B. arvalis** (Fitch) ataca levemente al tomate de cáscara; **Sminthurus viridis** (Sminthuridae) ataca el trébol, alfalfa y otras leguminosas en algunos países (Coronado y Márquez, 1976).

La especie **Salina wolcottii** Folsom (Entomobryidae) se ha registrado como una plaga en Puerto Rico y además transmite el virus del mosaico de la caña de azúcar. **Pseudosinella violenta** (Folsom) (Entomobryidae) es importante como plaga de la caña de azúcar en Louisiana (Coronado y Márquez, 1976).

Estudios realizados específicamente en la familia Onychiuridae por Brown (1954) registraron especies como **Onychiurus stachianus** Bagnall (= **O. fimetarius** (L.)), **O. nemoratus** Gisin (= **O. armatus** (Tullberg)) y **Anurida granaria** (Nicolet) causantes de daño en plántulas de tomate; Edwards (1962) cita a **O. hortensis**, **O. fimetarius** y **O. ambulans** Handsh como especies dañinas en plántulas de frijol; en ambos casos se ha visto afectada la longitud de las plantas.

Sott (1953, 1964), presenta un lista de especies de Collembola dañinas de acuerdo con su hábitat, en la cual se encuentra **O. fimetarius** afectando raíces secundarias de zanahoria, papa, frijol y arveja; **O. ambulans** en frijol, raíces de plántulas de arveja y coliflor, pedúnculos foliares de apio y bulbos de narciso y también registra a **O. armatus** en caña de azúcar.

Spencer y Stracener (1930) reportan también a **O. armatus** y **Lepidocyrtus violentus** atacando raíces de caña de azúcar y reduciendo su peso, longitud y contenido de sucrosa.

Las especies **O. pseudoarmatus** Folsom y **O. ramosus** Folsom forman parte de una lista de especies dañinas de Collembola recopilada por Folsom (1933), las cuales dañan las raíces de las plantas afectando su crecimiento.

Existe una estrecha relación entre colémbolos y hongos del suelo, por cuanto estos constituyen parte de su dieta alimenticia (Christiansen, 1964). También se ha comprobado que esporas de hongos como **Penicillium** sp., **Trichoderma** sp. y **Fusarium** sp., entre otros, son transportadas en la superficie e interior del cuerpo de **Proisotoma minuta** y **O. encarpatus** Denis (Wiggins y Curl, 1979). También se ha estudiado el efecto de **O. fimatus** Gisin y **Folsomia fimetaria** (L.) (Isotomidae) sobre **Pythium ultimum** Trow., hongo que causa el volcamiento (Damping-off) en remolacha, resultando en una reducción de la infección potencial en el suelo (Ulber, 1982).

Folsom (1933) hace referencia a colémbolos de importancia económica y explica el papel que tiene estos insectos en la diseminación de hongos y bacterias, facilitando además su entrada a través de heridas causadas por ellos sobre las plantas.

MATERIALES Y METODOS

Para determinar la relación entre el daño en crisantemos y la presencia de **O. armatus**, se realizó un experimento en materos, para lo cual se siguió un diseño de bloques completamente al azar con submuestreo para tratamiento de 0, 125, 250 y 500 colémbolos agregados a materos con 1000 gr de suelo estéril, en los cuales se sembraron esquejes enraizados de crisantemo variedad White Marble de 5,5 cm de longitud. Las unidades experimentales se asignaron al azar en los tratamientos; con tres repeticiones (cinco plantas por repetición).

Se tomó como parámetro indicativo de la acción de los tratamientos la longitud de las plantas, para lo cual semanalmente se tomó la longitud de las plantas durante un período de siete

semanas, por ser ésta una medida de importancia en la producción comercial de flores.

En el análisis estadístico se utilizaron los métodos de regresión lineal y el de análisis de varianza univariado y multivariado para investigar y modelar matemáticamente la respuesta (longitud de las plantas) a la infestación de Collembola prefijada, lo mismo que a los diferentes tiempos estudiados para proceder luego a probar la diferencia entre tratamientos. Además se utilizó la prueba de Amplitud Múltiple de DUNCAN.

Para estudiar la relación de **O. armatus** con los microorganismos del suelo se realizó un experimento en materos con suelo esterilizado, en los cuales se sembraron dos esquejes enraizados de crisantemo variedad "White Marble"; posteriormente se inocularon 400 **O. armatus** por matero. Algunos de los materos se inocularon con **Rhizoctonia solani** siguiendo el método de Altman (1966). Se tomó la longitud de las plantas semanalmente hasta la floración. Se realizaron los siguientes tratamientos: inoculación con **R. solani**, inoculación con Collembola, inoculación con **R. solani** más Collembola y testigo (suelo estéril únicamente); con tres repeticiones (dos plantas por repetición).

Se realizó el aislamiento de organismos de la superficie del cuerpo de **O. armatus**. Se tomó un total de 120 individuos a partir de muestras de suelo de cultivos de crisantemo; posteriormente se separaron por flotación en agua destilada. Luego se procedió al aislamiento de los organismos transportados en la superficie del cuerpo adaptando al método utilizado por Wiggins y Curl (1979). En la Figura 1 se describe en forma diagramática este método. Los hongos aislados se identificaron utilizando las claves de Domsch, Gams y Anderson (1980) Barnett y Hunter (1972). Algunos fueron identificados por el Doctor Walter Gams del Centralbureau voor Schimmelcultures de Holanda. El aislamiento de organismos del tracto digestivo se llevó a cabo

siguiendo otro método utilizado por los autores, anteriormente mencionados (Figura 2).

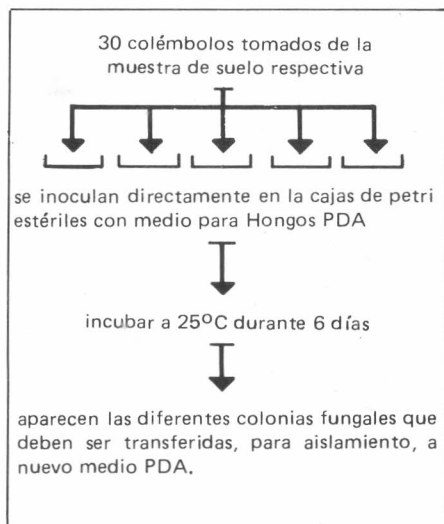


Figura 1. Diagrama de separación de hongos de la superficie del cuerpo de *Onychiurus armatus* Tullberg (tomado, resumido y adaptado de Wiggins y Curl, 1979).

RESULTADOS Y DISCUSION

RELACION DE DAÑOS EN CRISANTEMO CON PRESENCIA DE *O. armatus*

Experimento en materos

A través del tiempo, la longitud de las plantas presentó, en general, un comportamiento similar, observándose dentro de cada tratamiento características especiales (Tabla 1). Las plantas se observaron más atrofiadas a medida que aumentaban las densidades de *O. armatus* en los materos, siendo mayor el grado de afección en el tratamiento de 500 individuos/1000 gr.

El análisis de varianza utilizado para este experimento indica que existe diferencia entre tratamientos. Con una prueba F y un nivel de significancia de 0,01, con 3 y 392 grados de libertad se rechazó la hipótesis nula de igualdad en los tratamientos.

Una vez hallada la diferencia entre los tratamientos, se efectuó la prueba de amplitud múltiple de DUNCAN, con lo cual se encontró que el primer tra-

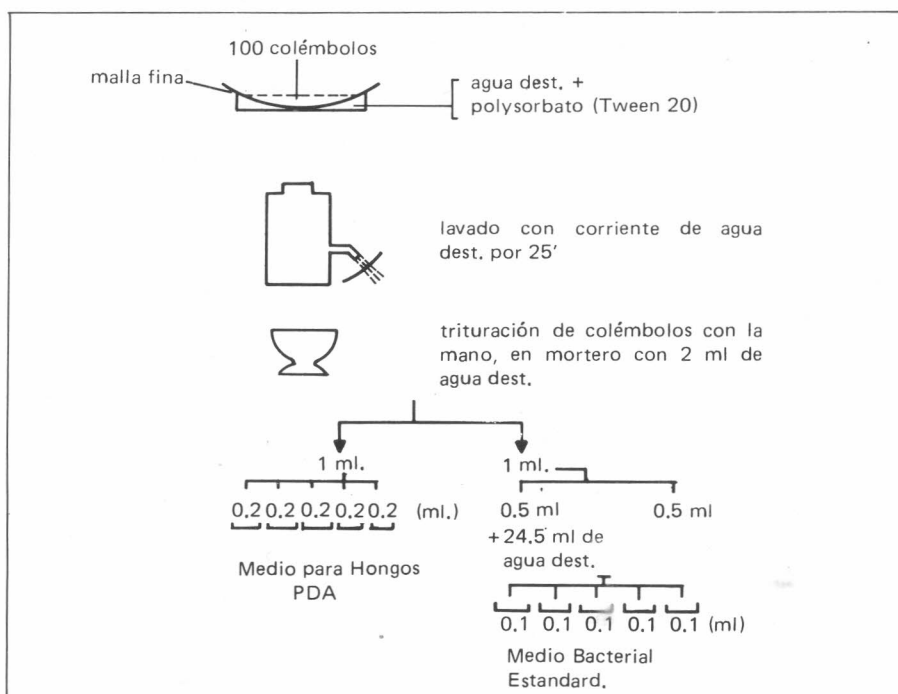


Figura 2. Diagrama de separación de hongos y bacterias del tracto digestivo de *Onychiurus armatus* Tullberg (tomado, resumido y adaptado de Wiggins y Curl, 1979).

tamiento (sin Collembola) es diferente de los demás y el tratamiento de 500 colémbolos difiere a su vez con el de 125. Los tratamientos con 125 y 250 colémbolos no presentaron diferencia significativa entre sí (Tabla 1).

Como pudo observarse a medida que aumenta el número de *O. armatus* en el suelo las plantas son menores en longitud; esto por daños directos sobre los pelos radicales de las raíces secundarias, lo que se traduce en reducción de la absorción de agua y nutrientes por parte de la planta disminuyendo así su crecimiento. En la mayoría de los casos no se observa síntoma de deficiencia de nutrientes en las plantas, pero sí disminución de su longitud y vigor. Este mismo fenómeno fue observado para otros colémbolos (Folsom, 1933; Ingram, 1931; Scott, 1953).

Al observar la Tabla 1 se evidencia cómo los tratamientos con colémbolos "inoculados" presentan un retardo acentuado en el crecimiento de las plantas en las primeras tres semanas con respecto al testigo (sin colémbolos). Se debe a que las plantas en su

estado juvenil son más vulnerables al ataque de estos insectos, recuperándose en alguna medida, dependiendo de la especie y si el daño no es muy severo, como pudo observarse en el tratamiento con 125 colémbolos. Es de anotar que las condiciones excelentes con que se mantienen las plantas en los invernaderos (abonos, nutrientes, etc.) impiden que los daños causados sean más severos.

El análisis de regresión lineal (Figura 3) mostró que los datos obtenidos se ajustan al modelo. Los valores encontrados para el coeficiente de determinación en los tratamientos de 0, 125, 250 y 500 colémbolos fueron: 94,9%; 88,9%; 91,1% y 88,5%, respectivamente; lo cual indica que gran proporción de la variación de los datos se explica por las ecuaciones de regresión.

RELACION DE *O. armatus* CON MICROORGANISMOS DEL SUELO

Relación de *O. armatus* con *R. solani*

En el experimento realizado en materos con adición de *O. armatus* y *R. solani* se observó cómo la longitud final

TABLA 1. Longitud promedio de plantas de Crisantemo a través del tiempo, con tratamientos de 0, 125, 250 y 500 individuos de *Onychiurus armatus* Tull.

Trat.	Longitud promedio en cms							$\bar{X}$
	Semanas							
	1	2	3	4	5	6	7	
Sin Coll.	9,08	12,47	19,00	26,87	30,87	35,68	38,81	24,68*a
125 Coll.	8,83	11,37	15,70	23,32	26,91	34,05	38,35	22,65 bc
250 Coll.	8,75	10,73	15,94	22,42	26,26	32,61	36,81	21,93 cd
500 Coll.	7,85	10,18	14,13	20,88	24,45	28,82	34,00	20,04 d

* Promedios seguidos por la misma letra no presentan diferencias significativas al nivel del 1% (Prueba de Amplitud Múltiple de DUNCAN).

* Promedios seguidos por la misma letra no presentan diferencias significativas al nivel del 1% (Prueba de Amplitud Múltiple de DUNCAN).

TABLA 2. Longitud promedio de plantas de crisantemo a través del tiempo inoculadas con *Rhizoctonia solani* Kühn y *Onychiurus armatus* Tull. bajo condiciones de invernadero.

Tratamiento	Longitud promedio en cms							$\bar{X}$
	Semanas							
	1	2	3	4	5	6	7	
Con Coll.-Sin H.*	9,00	10,75	7,13	19,92	32,08	42,67	44,33	23,7
Con Coll.-Con H.	9,75	10,92	7,91	21,17	32,55	44,67	45,67	24,7
Sin Coll.-Con H.	8,00	9,25	14,33	21,83	33,00	46,33	48,83	25,9
Sin Coll.-Sin H.	8,00	10,50	17,17	23,08	36,42	46,33	48,00	27,1

* H.= Hongo.

* H. = Hongo.

de las plantas fue mayor en los tratamientos de sin Coll. con Hongo y en el sin Coll.-sin Hongo (Testigo) y menor en los tratamientos con adición de Collembola. Como lo demuestra la Tabla 2, las plantas que tenían solo *O. armatus* presentaron una marcada disminución en su longitud con respecto a los tratamientos a los cuales no se les agregó. El hongo no afectó a las plantas al no encontrar una puerta de entrada en sus raíces; hongos como *R. solani*, *Verticillium* sp. y *Cylindrocarpus* sp. necesitan de heridas en las raíces para poder afectar una planta (Kooistra, 1964). Por otra parte, las plantas del tratamiento con Collembola-Con Hongo presentaron longitudes intermedias entre los anteriormente mencionados. De esto se puede deducir que *O. armatus* presentó preferencia por el hongo como

fuente alterna de alimento, disminuyendo así la infección potencial de éste. Es razonable pensar esto, si se tiene en cuenta que las características morfológicas del micelio del hongo lo harían más asequible que las raíces de las plántulas para un insecto como *O. armatus* que, a pesar de tener una dieta alimenticia bastante variada, tiene siempre la tendencia hacia los sustratos blandos y fácilmente digeribles y, además, si se tienen en cuenta los resultados de la prueba de presencia de hongos y otros organismos del suelo en su tracto digestivo.

MICROORGANISMOS AISLADOS DE *O. armatus*

Se encontró que *O. armatus* transporta gran cantidad de hongos en la superficie del cuerpo y en el tracto digestivo.

De la superficie del cuerpo se aislaron *Pythium* sp., *Botrytis cinerea*, *Verticillium psalliotae* y *Sclerotinia* sp. Otros de los hongos encontrados son reconocidos como contaminantes comunes, de éstos, *Rhizopus stolonifer*, *Penicillium* sp. y *Aspergillus* sp. mostraron altos porcentajes. En el tracto digestivo se presentaron en mayor proporción *Conidiobolus coronatus* y *Ulocladium* probable *chartarum*. (Tablas 3 y 4). Se aislaron también bacterias que en su mayoría fueron Gram negativas, entre las cuales se encuentran los géneros *Erwinia* y *Xanthomonas*. Esta condición hace de estos insectos elementos importantes en la colonización de la microflora del suelo. Pueden así mismo colaborar en la diseminación de hongos fitopatógenos, que como en el caso de *Pythium* sp., causante del volcamiento de las plántulas (Damping-off), encuentran un medio propicio de propagación en las raspaduras causadas por estos insectos sobre las raíces.

Por otra parte, existe un gran número de bacterias originarias del suelo que no afectarían las plantas de no ser por eventuales heridas causadas en las raíces y que son necesarias para la diseminación de estos organismos (Ejemplo de esto es el género *Erwinia*).

Sin embargo, el perjuicio que representan estos insectos al ser transmisores mecánicos de hifas o esporas de hongos patógenos se reduce por el hecho de que también estos hongos hacen parte de su dieta alimenticia; como los géneros *Fusarium* y *Verticillium* que cuentan con especies patógenas reconocidas y que fueron aislados tanto de la superficie de su cuerpo como del tracto digestivo.

A partir de esto se establece entonces una compleja relación Transporte-Consumo de la microflora del suelo de cuyo equilibrio depende, en gran parte, el bienestar de las plantas cultivadas.

CONCLUSIONES

Por primera vez en Colombia se regis-

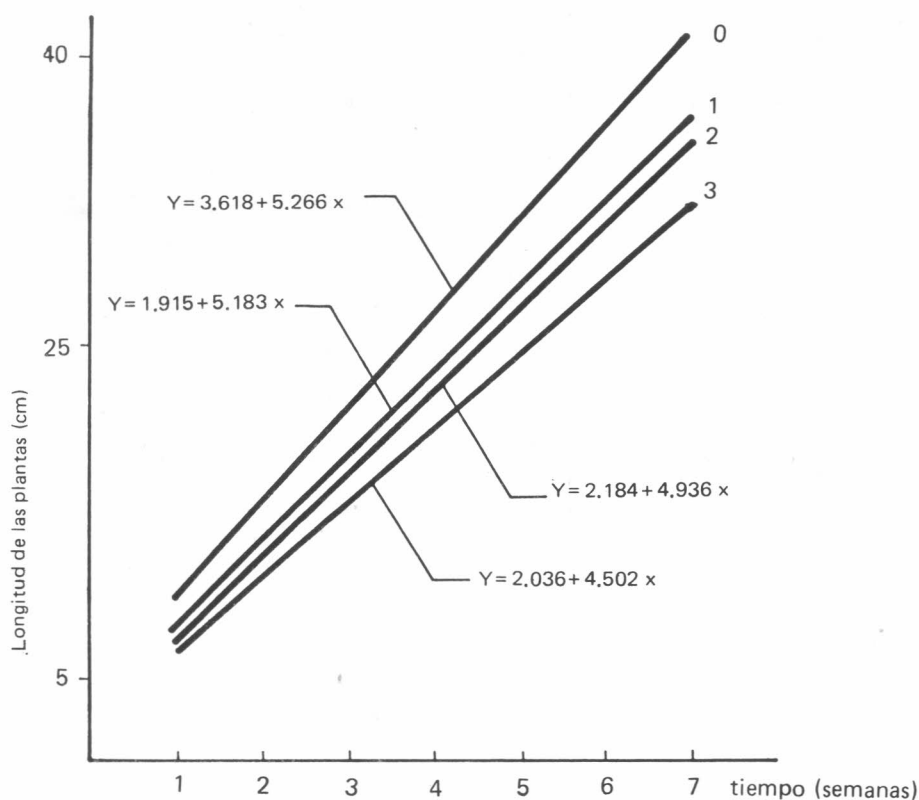


Figura 3. Regresión lineal para el crecimiento de crisantemo a través del tiempo, con tratamientos de 0 (0); 125 (1); 250, (2); y 500 (3) individuos de *Onychiurus armatus*, Tull.

TABLA 3. Porcentaje de hongos aislados de la superficie del cuerpo de *Onychiurus armatus* Tull. colectados en camas de crisantemo.

Especie	Aislamientos %
<i>Aspergillus</i> sp.	8,8
<i>Mortierella</i> sp.	3,0
<i>Mucor</i> sp.	3,0
<i>Penicillium</i> sp.	11,8
<i>Pythium</i> sp.	3,0
<i>Rhizopus</i> sp.	20,6
<i>Sclerotinia</i> sp.	5,9
<i>Trichoderma</i> sp.	11,8
<i>Botrytis cinerea</i>	8,8
<i>Rhizopus stolonifer</i>	5,9
<i>Verticillium psalliotae</i>	5,9
No identificados	11,8

tra un colémbolo con importancia económica demostrada.

El ataque de *Onychiurus armatus* Tullberg (Coll: Onychiuridae) disminuye la

longitud de las plantas de crisantemo, al ocasionar daños en las raíces, los cuales pueden ser aprovechados por hongos y otros microorganismos del suelo.

O. armatus transporta gran cantidad de hongos en la superficie de su cuerpo, y, además, se alimenta de esporas de hongos y otros microorganismos del

TABLA 4. Porcentaje de hongos aislados del tracto digestivo de *Onychiurus armatus* Tull. colectados en camas de crisantemo.

Especie	Aislamientos %
<i>Fusarium</i> sp.	14,3
<i>Penicillium</i> sp.	10,0
<i>Conidiobolus coronatus</i>	28,6
<i>Ulocladium</i> prob. chartarum	28,6
No identificados	18,6

suelo, dentro de los cuales se encuentran especies fitopatógenas, participando así en la disminución de infecciones potenciales originarias del suelo en plantas cultivadas.

El perjuicio causado por *O. armatus* depende del número de individuos, (densidad) que se presente en el cultivo. En este estudio se encontró que un número promedio de 108 individuos/1000 gr de suelo es el nivel mínimo que puede causar daño en cultivos de crisantemo de la variedad White Marble.

SUMMARY

In 1984, as increase in the populations of *Onychiurus armatus* Tull. (COLLEMBOLA: ONYCHIURIDAE) in chrysanthemum crops in greenhouses was observed in the Bogota plate area. The present work was conducted in order to know whether or not this insect is injurious to plants under greenhouse conditions. An experiment with 0, 125, 250 and 500 individuals of these insects in the soil. They were "inoculated" in pots containing 2000 cc of sterilized soil in which chrysanthemum was planted. It was found that 108 individuals/1000 gr was the lowest density in which plants of chrysanthemum became injured. Root damage was also observed.

The Collembola-Fungi relationship was studied by isolating fungi transported by these insects in both body surface and body interior, following an adaptation of the method utilized by Wiggings & Curl (1979). Among the species of fungi isolated from the body surface stands up *Botrytis cinerea*, *Verticillium psalliotae*, *Pythium* sp. and *Sclerotinia* sp., and from the body interior *Fusarium* sp., *Ulocladium chartarum* and *Penicillium* sp.

Finally, the fungus *Rhizoctonia solani* was also inoculated in pots with sterilized soil and plants of chrysanthemum. Some of these pots were "inoculated" with *O. armatus* and it was found that plants with only the

insects were shorter while fungus inoculated and plants with the combination Fungus-Collembola were taller.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos sinceramente al Ingeniero Agrónomo Fernando Jaramillo y a Don Camilo Herrera por su orientación, colaboración y entusiasmo, indispensables para la realización de este trabajo.

Al Doctor Walter Gams del Centraalbureau voor Schimmelcultures de Holanda por la identificación de algunos de los hongos encontrados en esta investigación; a los profesores Augusto Pérez O., Emira de Granada y Bertha de Gutiérrez de la Universidad Nacional, Bogotá, por su constante colaboración y orientación.

BIBLIOGRAFIA

- ALTMAN, J. 1966. Phytopathological Techniques. Laboratory Manual. Boulder, Colorado, Preutt Press Inc. 259 p.
- BARNETT, H.L., Hunter, B.B. 1972. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. 3 ed. Minneapolis, Burgess Publishing Company. 241 p.
- BERRY, R.E. 1973. Biology of the predaceous mite, *Pergamasus quisquiliarum* on the garden symphylan, *Scutigera im-maculata*, in the laboratory. Annals of the Entomological Society of America (Estados Unidos) v. 66 no. 6, 66(6): p. 1354-1356.
- BORROR, D.J., DeLong, W. 1971. An introduction to the study of insects. New York, Holt Rinehart and Winston. 804 p.
- BROWN, E.B. 1954. Springtail damage to tomato. Plant Pathology (Inglaterra). v. 3 no. 1, p. 86-88.
- CHRISTIANSEN, K. 1964. Bionomics of Collembola. Annual Review of Entomology (Estados Unidos) v. 7, p. 147-178.
- CORONADO, R.; Márquez, A. 1976. Introducción a la Entomología. México, Editorial Limusa. 282 p.
- DOMSCH, K.H.; W. Gams, W.; Anderson, T. 1980. Compendium of soil fungi. London, Academic Press. 405 p.
- EDWARDS, C.A. 1962. Springtail damage to bean seedlings. Plant Pathology, (Inglaterra) v. 11, p. 67-69.
- FERNANDEZ-ROA, J. 1983. Qué Exporta Colombia? Colombia Exporta v. 2 no. 5, p. 5-11.
- FOLSOM, J.W. 1933. The Economic importance of Collembola. Journal of Economic Entomology (Estados Unidos) v. 26, p. 934-939.
- INGRAM, J.W. 1931. Soil animals attacking sugar cane. Journal of Economic Entomology (Estados Unidos) v. 24, p. 866-869.
- KOOISTRA, G. 1964. Some data concerning the presence and behaviour of springtails (Collembola) on grass and White clover. Netherlands Journal of Plant Pathology v. 70, p. 136-141.
- SCOTT, D.B. 1953. The economic biology of Collembola. Journal of Economic Entomology (Estados Unidos) v. 46 no. 6, p. 1048-1051.
- SCOTT, D.B. 1964. The economic significance of Collembola in the Salinas valley of California. Journal of Economic Entomology (Estados Unidos) v. 57 no. 2, p. 297-298.
- SPENCER, H.; Stracener, C.L. 1930. Recent experiments with soil animals attacking roots of sugar cane. Journal of Economic Entomology (Estados Unidos) v. 23, p. 680-684.
- ULBER, B. 1982. Einflub von *Onychiurus fimatus* Gisin (Collembola: Onychiuridae) und *Folsomia fimetaria* (L.) Collembola: Isotomidae) auf *Pythium ultimum* trow. einem Erreger des Wurzelbrandes der Zuckerrube. New Trends in Soil Biology, 261-268.
- WALLWORK, J.A. 1976. The distribution and diversity of soil fauna. London, Academic Press. 355 p.
- WIGGINS, E.A.; Curl, E.A. 1979. Interactions of Collembola and microflora of cotton rhizosphere. Phytopathology (Estados Unidos) v. 69, p. 244-249.

Biología del gusano flotilla *Metaponpneumata rogenhoferi* Moschler (Lepidoptera: Noctuidea)

Alonso Alvarez R.*

RESUMEN

En el Norte del Tolima, el gusano flotilla, *Metaponpneumata rogenhoferi* Moschler (Lepidoptera: Noctuidae) ha sido una plaga endémica en el algodón, desde 1960; sin embargo, su morfología y biología son poco conocidas. Con el fin de aportar información básica sobre esta especie, se realizó el presente estudio en el Laboratorio de Entomología del Centro Regional de Investigación "Nataima" del ICA en Espinal (Tol.), a 420 msnm y a una temperatura promedio de $30 \pm 2^{\circ}\text{C}$ y una humedad relativa entre el 60 y 70%. La observación individual del desarrollo larval permitió comprobar que se presentan formas larvales policromáticas, con colores verde, rosado y casi negro. Los resultados obtenidos sobre el ciclo de vida del insecto indican que la duración promedio de los estados de huevo y pupa, fue de 2,0 y 9,8 días, respectivamente. Las larvas pasaron por cinco instares, cuya duración promedio fue de 2,1; 2,0; 1,8; 1,7 y 3,9 días. La duración total de huevo a adulto fue de 23,4 días. Un 24% de las pupas entró en diapausa, con una duración entre 27 y 85 días.

ABSTRACT

In the North of Tolima, the flotilla worm *Metaponpneumata rogenhoferi* Moschler (Lepidoptera: Noctuidae), has been an endemic cotton pest since 1960; its morphology and biology have not been studied. A study was conducted to obtain basic information on this species, at the Entomology Laboratory of "Nataima" Regional Center of the Colombian Agricultural Institute (ICA) at Espinal, Tolima. The Center has an altitude of 420 m.a.s.l., an average temperature of $30 \pm 2^{\circ}\text{C}$, and a relative humidity between 60 and 70%. Individual observation of larval development permitted to verify that *M. rogenhoferi* has polychromatic juvenile forms, such as green, pink and almost black larvae. At $30 \pm 2^{\circ}\text{C}$, the mean duration in days of the egg and pupal stages was 2.0 and 9.8, respectively. Larvae passed through five instars; the mean duration in days of each

was: 2.1, 2.0, 1.8, 1.7 and 3.9, respectively. The total duration in days, from egg to adult, was 23.4. A 24% of the pupae entered diapause, with a duration between 27 and 85 days.

INTRODUCCION

El algodón es un cultivo de gran importancia económica para el Departamento del Tolima, en el norte del cual el *Metaponpneumata rogenhoferi* Moschler (Lepidoptera: Noctuidae), llamado comúnmente gusano flotilla, ha sido una plaga endémica desde 1960. Durante 1984 y 1985, también, se comprobó su presencia en las zonas algodonerías de Girardot (Cund.) y Villavieja (Huila).

Normalmente, el gusano flotilla no se considera una plaga limitante del algodón, pero para reducir los riesgos de defoliación, el agricultor recurre al control químico, con lo cual no sólo se incrementan los costos de producción sino que también se ocasionan desequilibrios en el ecosistema algodón.

Dentro de un plan de manejo integrado de plagas, para el empleo de cualquier estrategia, se requiere información sobre la biología de la plaga objeto del manejo. Sobre el gusano flotilla, ni en Colombia ni en el exterior, existe información adecuada.

Por las razones anteriores, se realizó el presente estudio, cuyo objetivo principal fue el de generar información básica sobre la biología del gusano flotilla.

REVISION DE LITERATURA

El *M. rogenhoferi* es una especie común en las regiones áridas del sureste de los Estados Unidos y en México. En Colombia, se le ha encontrado alimentándose únicamente de algodón y parece que su huésped alterno sea una malvácea silvestre.**

El insecto fue descrito como *M. rogenhoferi* por Moschler en 1890, con base en especímenes colectados en Puerto Rico. En 1898, Druce, ignorando lo anterior, clasificó especímenes procedentes de Jalapa, México, como *Thalpochara daria*. Luego en 1909, Dyar colocó la especie *daria* dentro del género *Eumestleta* y en el mismo año Hampson

* Ingeniero Agrónomo, Sección Entomología, ICA. Centro Regional de Investigación "Nataima". Apartado Postal 40 Espinal - Tolima.

la transfirió al género **Prorachia****. Como **P. daria** (Druce), Posada et al. (1976) lo reportan como plaga del algodón en el país, corrigiendo el posible **Parochia daria** empleado por Alcaraz (1962) para denominar al gusano flotilla en Colombia.

Con relación al ciclo de vida del insecto, Alcaraz (1962) indica que el huevo tiene una duración entre 2 y 3 días; la larva entre 10 y 14 días; la prepupa 1 día; la pupa entre 7 y 12 días y el adulto puede vivir entre 10 y 14 días. El autor no indicó las condiciones ambientales bajo las cuales adelantó los estudios. El mismo autor, en los estudios de laboratorio, observó que algunas pupas tuvieron una duración de 86 a 123 días.

Algunas especies de Lepidoptera tienen larvas de varios colores, denominadas policromáticas. Este fenómeno llamado "polimorfismo continuo" o "variación de fase", fue registrado por Johnson et al. (1985) en el gusano de la hoja del algodón, **Alabama argillacea** (Hübner). Estos autores encontraron una mayor expresión del fenómeno cuando criaron larvas en hacinamiento, en especial durante los dos primeros instares, a una temperatura de 18°C y un fotoperíodo de LD 14:10 ó LD 12:12.

La diapausa es una de las estrategias estacionales más importantes que exhiben los insectos en la sincronización de su ciclo de vida. Se considera como un estado de dormancia, pero bajo control hormonal (Tauber y Tauber, 1981). Denlinger (1986) presenta evidencias sobre la existencia de la dormancia en insectos del trópico.

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se realizó en el Laboratorio de Entomología del Centro Regional de Investigación "Nataima", del ICA, en Espinal (Tol.), durante los años 1981 y 1985, a una temperatura promedio de $30 \pm 2^\circ\text{C}$ y una humedad relativa entre 60 y 70%.

Las crías se iniciaron con larvas recogidas en lotes comerciales de algodón, en Armero (Tol.). Las larvas se colocaron individualmente en frascos de 11 cm de alto por 5,5 cm de diámetro y diariamente se les cambió el alimento, consistente en hojas frescas del algodón.

Una vez emergidos los adultos, se confinaron en porrones de vidrio con tapa de tela (muselina) blanca, y se alimentaron con una solución azucarada. Para facilitar la oviposición, se colocaron tiras de papel toalla dentro de los porrones. Los huevos así obtenidos se colocaron en cajas de Petri con papel filtro, el cual se mantuvo húmedo para evitar el ressecamiento. Inmediatamente después de la eclosión, las larvas se colocaron individualmente en frascos iguales a los

empleados para la cría inicial, alimentándolas con hojas frescas del algodón, las cuales se cambiaron diariamente.

Para determinar el número de instares, basado en el cambio de la cápsula cefálica, las larvas se revisaron diariamente. Las cápsulas cefálicas se recogieron y posteriormente se midió su ancho con una escala micrométrica ajustada a un microscopio de disección.

Al completar su desarrollo larval, a un grupo de larvas se le colocó tierra como sustrato, simulando condiciones naturales, ya que la especie empupa en el suelo y para evitar el ressecamiento la tierra se humedeció periódicamente; a otro grupo no se le colocó tierra, forzando el empupamiento sobre el vidrio, en el fondo de los frascos de cría. Todas las pupas se mantuvieron bajo las mismas condiciones de temperatura e iluminación en el laboratorio. Se utilizó un diseño completamente randomizado con 50 repeticiones, para cada grupo de larvas.

Para complementar la información obtenida en el laboratorio, se hicieron observaciones de campo sobre hábitos, huéspedes y enemigos naturales.

RESULTADOS Y DISCUSION

Taxonomía

De acuerdo con la comunicación personal del Doctor E.L. Todd, del SEL-PSI- USDA y con base en especímenes colectados en Armero (Tol.), el nombre científico válido para el gusano flotilla es: **Metaponpneumata rogenhoferi** Moschler (Lepidoptera: Noctuidae). Por lo tanto, son sinónimos los siguientes nombres científicos: **Thalpochara daria** Druce, **Eumestleta daria** (Druce), **Prorachia daria** (Druce) y **Parochia daria** (?).

Ciclo de vida

Al igual que con otras especies, la duración del ciclo de vida del **M. rogenhoferi** está influida por las condiciones bajo las cuales se realice el estudio. Los resultados de este trabajo se presentan en las Tablas 1 y 2.

Huevo: Las hembras depositan los huevos en forma individual y en el envés de las hojas del algodón. Son circulares y de color amarillo pálido; el corión posee estrías radiales y su diámetro es de 0,46 mm.

A una temperatura de $30 \pm 2^\circ\text{C}$ y una humedad relativa entre 60 y 70%, el período de incubación de los huevos fue, en promedio, de 2,0 días; este resultado está de acuerdo con lo reportado por Alcaraz (1962).

Larva: La observación individual del desarrollo larval y la medición del ancho de la cápsula cefálica de cada instar permitieron comprobar que la especie tiene cinco instares larvales.

** E.L. Todd, 1977. Comunicación personal.

TABLA 1. Duración promedio en días de los estados de *Metaponpneumata rogenhoferi* Moschler criado a $30 \pm 2^\circ\text{C}$, y ancho promedio en mm de la cápsula cefálica. Espinal (Tol.).

Estado	Número observado	Duración en días			Ancho cápsula en mm			Rela- ción
		$\bar{X}$	$\pm$	DS	$\bar{X}$	$\pm$	DS	Creci- miento
Huevo	50	2,00 $\pm$ 0,00						
Instares Larvales								
1o.	50	2,17 $\pm$ 0,98			0,2912 $\pm$ 0,0000			
2o.	50	2,00 $\pm$ 0,00			0,4751 $\pm$ 0,0565			1,631
3o.	50	1,80 $\pm$ 1,51			0,7563 $\pm$ 0,327			1,591
4o.	50	1,77 $\pm$ 1,66			1,1739 $\pm$ 0,0594			1,552
5o.	50	3,95 $\pm$ 0,54			1,6143 $\pm$ 0,1494			1,375
Larva-Total		11,69						
Pupa	38	9,79 $\pm$ 4,40						
TOTAL		23,48						

TABLA 2. Duración total en días del estado de pupa de *M. rogenhoferi* Moschler criado a $30 \pm 2^\circ\text{C}$ con diferentes sustratos. Espinal (Tol.).

DIAS	SIN TIERRA		CON TIERRA	
	0	0	0.	0
27	1	—		
28	1	2		
29	—	1		
30	1	1		
34	1	—		
38	—	—	—	1
45	1	—	—	1
48	—	—	—	1
50	—	—	1	1
58	—	—	1	—
60	—	—	1	—
62	—	—	1	1
68	—	—	—	1
72	—	—	1	—
85	—	—	—	1

Las larvas al eclosionar no consumen el corión; son de color amarillo pálido con la cabeza y las patas torácicas de color negro. El primer instar tuvo una duración promedio de 2,17 días y la cápsula cefálica un ancho de 0,29 mm. Las larvas solamente roen la superficie foliar, dejando manchas translúcidas.

El segundo instar tuvo una duración promedio de 2,0 días y la cápsula cefálica un ancho de 0,47 mm. El cuerpo adquiere una coloración verdosa y la cabeza es de color car-

melita. El hábito alimenticio es similar al indicado para el primer instar.

A partir del tercer instar las larvas están en capacidad de consumir toda el área foliar, dejando huecos de forma irregular. También aparecen las primeras larvas policromáticas, aunque los colores aún no aparecen bien definidos; sobresalen unos puntos negros que corresponden a las chalazas sobre los espiráculos de los primeros tres segmentos abdominales. El tercer instar tuvo una duración promedio de 1,8 días y la cápsula cefálica un ancho de 0,75 mm.

La expresión policromática de las larvas y la coloración de las chalazas aparecen bien definidas en el cuarto y quinto instares. La duración de estos instares y ancho de la cápsula cefálica fueron de 1,7 días y 1,17 mm y de 3,9 días y de 1,61 mm, respectivamente.

Los puntos negros sobresalientes en los primeros tres segmentos abdominales, corresponden a las chalazas de las setas epsilon y rho las cuales están localizadas sobre los espiráculos respectivos de forma elíptica (Figuras 1 y 2).

Bajo las condiciones del presente estudio, las larvas presentaron tres clases de colores bien definidos: (Para mayor ilustración ver la Figura 2).

Larvas de color verde: Las áreas dorsal, sub-dorsal, supra-espiracular y subespiracular y la línea espiracular son de color verdoso y se observan separadas por líneas blancas grisáceas.

Larvas de color rosado: Las áreas dorsal, sub-dorsal, supra-espiracular y sub-espiracular son de color rosado; la línea espiracular es de color oscuro. Las áreas se observan separadas por líneas blancas o amarillas.

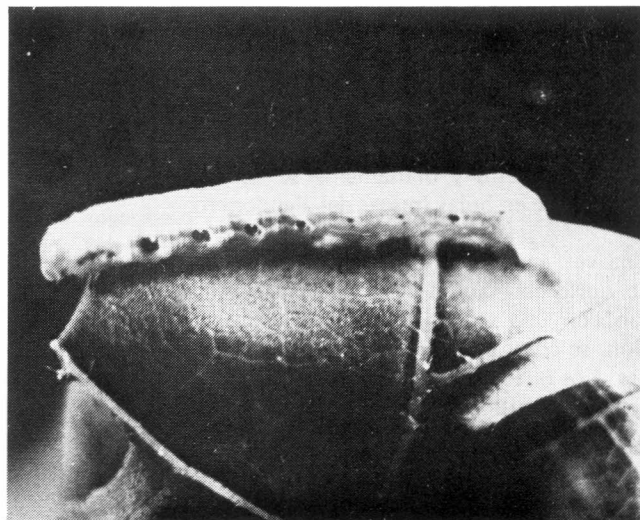
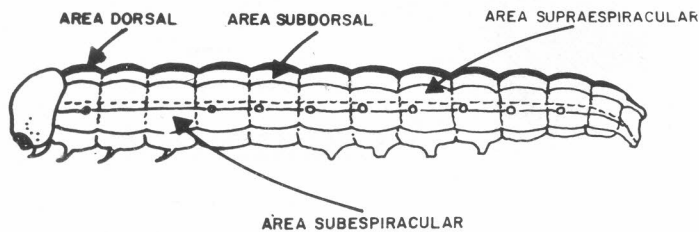
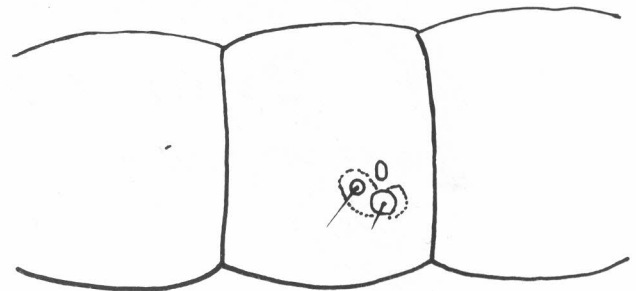


FIGURA 1. Larvas de *M. rogenhoferi* Moschler. Nótese los puntos negros correspondientes a las chalazas.

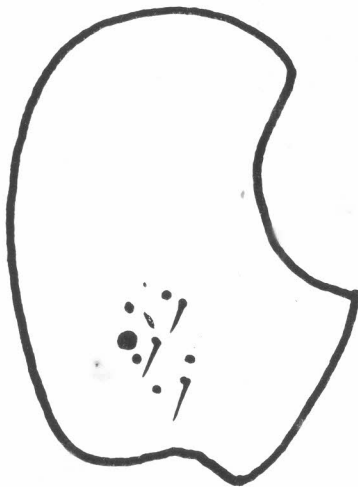
AREAS LATERALES DE UNA LARVA



PRIMER SEGMENTO ABDOMINAL



VISTA LATERAL CAPSULA CEFALICA



MANDIBULA IZQUIERDA



FIGURA 2. Ilustraciones morfológicas de una larva de *Metaponeumatia rogenhoferi* Moschler.

Larvas de color casi negro. Las áreas dorsal, sub-dorsal y supra-espiracular y la línea espiracular son de color casi negro; el área sub-espiracular es de color amarillo verdoso. Todas las áreas se observan separadas por líneas blancas y/o amarillas.

La variación en la coloración de las larvas del *M. rogenhoferi* puede deberse a las causas mencionadas por Johnson *et al* (1985), pero también a factores genéticos, porque las formas policromáticas se encuentran en las larvas de la primera generación recogidas en los campos de algodón de Armero (Tol.).

Por otra parte, las larvas poseen mandíbulas con ocho dientes, dispuestos a la manera de los dientes de una sierra (Figura 2). En la parte lateral de la capsula cefálica, las larvas tienen seis ocelos, de los cuales el tercero es el más grande; el tercero y el cuarto están contiguos; el segundo es equidistante del primero y del tercero; el quinto y el sexto son equidistantes del cuarto ocelo (Figura 2).

Al completar su desarrollo y próximas a empupar, las larvas toman la forma de bate; el tórax es más angosto que el extremo del abdomen.

Bajo condiciones de campo, la mayoría de las larvas se localiza en el tercio medio de las plantas de algodón; además, las infestaciones más altas se presentan cuando el cultivo tiene entre 20 y 30 días de edad. Una o máximo dos generaciones se presentan por cosecha.

Pupa. Después de completar su desarrollo, la larva va al suelo en donde construye una cámara pupal y dentro de ella empupa (Figura 3). Las pupas son de tipo obecto; recién formadas son de color verdoso y, a medida que transcurre el tiempo, se tornan de color café.

De las 50 larvas a las cuales no se les suministró tierra con sustrato para empupar, solamente el 75% alcanzó el estado adulto; el resto murió como prepupa o en los primeros días del estado de pupa. En cambio, de las 50 larvas a las cuales se suministró tierra como sustrato, al 100% llegó al estado adulto.

Un 76% de las pupas, tanto con tierra como sin tierra, tuvo una duración promedio de $9,76 \pm 4,40$ días, y el 24% restante, tanto con como sin tierra, tuvo una duración prolongada, entre 27 y 85 días (Tabla 2).

Los resultados indican que, a $30 \pm 2^{\circ}\text{C}$ y 60 a 70% de humedad relativa, el *M. rogenhoferi* tiene un período de dormancia en el estado de pupa, el cual puede llamarse de diapausa según Tauber and Tauber (1981) y Derlinger (1986). Estos resultados concuerdan con los reportados por Alcaraz (1962), quien encontró pupas con una duración entre 86 y 123 días, pero no anotó las condiciones bajo las cuales encontró la diapausa. De las pupas que exhibieron diapausa, las que no tuvieron tierra como sustrato mostraron una duración entre 27 y 45 días; de éstas emergieron 5 machos y 4 hembras (Tabla 3); en cambio, las pupas con tierra como sustrato exhibieron una diapausa que duró entre 38 y 85 días y de ellas emergieron 5 machos y 7 hembras.

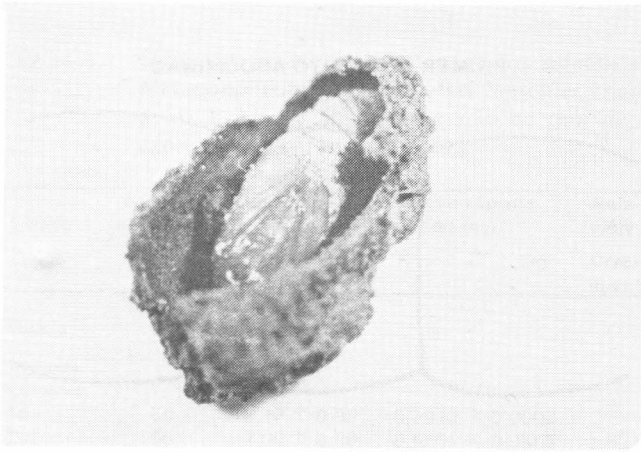


FIGURA 3. Cámara pupal y pupa de *M. rogenhoferi* Moschler.

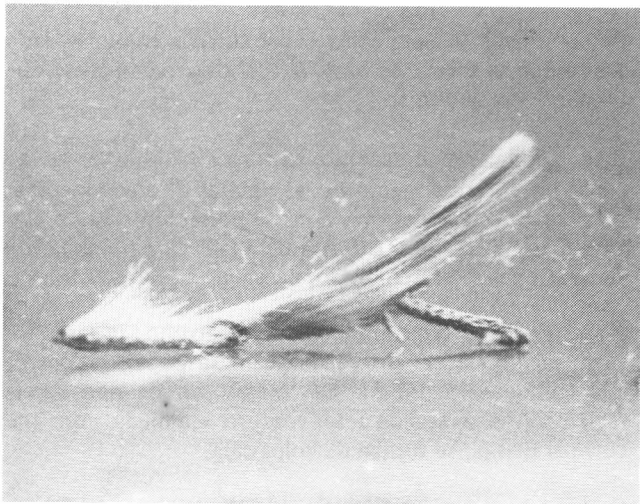


FIGURA 5. Mechón de pelos en la tibia de los machos de *M. rogenhoferi* Moschler.

Vale la pena anotar que la diapausa del *M. rogenhoferi* no se observó en pupas provenientes de larvas de primera generación, recogidas en el campo, si no en pupas obtenidas en la primera cría lograda en el laboratorio. El período de diapausa se inició durante la primera semana del mes de junio.

Como no se esperaba la presencia de una diapausa en el estado de pupa, no fue posible determinar los factores responsables de la inducción o rompimiento de la misma. Si el fenómeno se presenta a nivel de campo, éste sería una de las causas para explicar el por qué la especie sólo presenta una o máxima dos generaciones por año a nivel de campo, y luego desaparece.

Adulto. Es una polilla de hábitos nocturnos. Los adultos presentan dimorfismo sexual, correspondiendo un tamaño mayor a la hembra. Además, las alas anteriores de la hembra son de color café con una mancha de color amarillo, mientras que en el macho el color es plumizo y la mancha

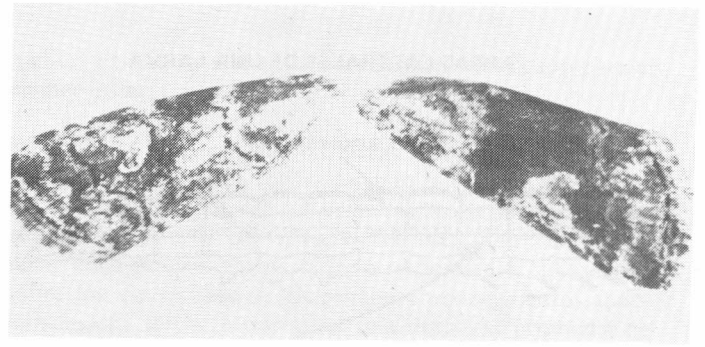


FIGURA 4. Alas de *M. rogenhoferi* Moschler, mostrando posición de manchas; macho izquierda y hembra derecha.

en cada ala es de color blanco grisáceo (Figura 4). La tibia del segundo par de patas en el macho, lleva un mechón de pelos largos, de color amarillo claro; en cambio la hembra no lleva dicho mechón (Figura 5).

CONCLUSIONES

El estudio sobre la biología del gusano flotilla, permitió concluir lo siguiente:

1. El nombre científico válido para la especie es: ***Meta-ponpneumata rogenhoferi*** Moschler (Lepidoptera: Noctuidae).
2. El insecto presentó formas juveniles policromáticas, tanto a nivel de campo como en el laboratorio.
3. El hecho de que la pupa de *M. rogenhoferi* sufra diapausa, podría explicar la presencia de sólo una o dos generaciones por cosecha.
4. Es aconsejable estudiar los factores que favorecen la ocurrencia de la diapausa.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ALCARAZ, V.H. 1962. Principales plagas del algodón en Colombia. Bogotá, Instituto de Fomento Algodonero. (Boletín Técnico No. 2). 64 p.
2. DENLINGER, D.L. 1986. Dormancy in tropical insects. *Annual Review of Entomology* (Estados Unidos) 31: 239-264.
3. JOHNSON, S.J.; Foil, L.D.; Hammond, A.M.; Sparks, T.C. and Charch, G.E. 1985. Effects of environmental factors on phase variation in larval cotton leafworms, *Alabama argillacea* (Lepidoptera: Noctuidae). *Annals of the Entomological Society of America* (Estados Unidos) 78(1): 35-40.
4. POSADA, O.L.; Polanía I. Z. de; Arévalo I.S. de; Saldarriaga V., A.; García R., F.; Cárdenas M., R. 1976. Lista de insectos dañinos y otras plagas en Colombia. Bogotá, ICA. 484 p. (Boletín Técnico no. 43).
5. TAUBER, C.A. and Tauber, M.J. 1981. Insect seasonal cycles: Genetics and Evolution. *Annual Review of Ecology and Systematics* (Estados Unidos) 12: 281-308.

Biología de *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae) en *Gypsophila paniculata* L., bajo invernadero comercial

Judith Sarmiento C.¹
Pablo Saray Muñoz¹
Alfredo Acosta G.²

RESUMEN

Liriomyza huidobrensis (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae), minador de *Gypsophila paniculata* L. (Caryophyllaceae) coloca sus huevos debajo de la epidermis de las hojas, tanto en el haz como en el envés, de preferencia hacia el ápice. Los huevos son ovalados, con un período de incubación entre cinco y seis días; la larva es ápada y acéfala, pasa por tres instares, que se pueden diferenciar, tanto por el desarrollo de los ganchos bucales como por el número de espiráculos visibles, completa su desarrollo en aproximadamente 17 días; la prepupa es similar a la larva del tercer instar y tiene una duración de 9,25 horas, después de la cual pasa al estado de pupa, que se desarrolla en el suelo y tiene una duración de 14 a 17 días. El adulto, en el momento de emerger de la pupa, presenta una relación de 1:1 entre machos y hembras; la hembra es de mayor tamaño y longevidad que el macho. Esta especie de minador es altamente polífaga.

Como enemigos naturales de *L. huidobrensis* se encontraron insectos Hymenoptera parásitos de larva, que pertenecen a tres familias. Dentro de los Eulophidae se encontró a *Diglyphus* sp. pos. *intermedius* (Girault) y *Chrysoscharis* sp., además, se hallaron un Braconidae (*Opius* sp.) y una especie de Cynipidae.

SUMMARY

Liriomyza huidobrensis (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae) leafminer of *Gypsophila paniculata* L. (Caryophyllaceae). The females lay the eggs under the both the lower and upper epidermis of the leaf. The oval-shaped eggs complete their development in 5-6 days. The larval stage has three instars which can be differentiated by the size of the mouth hooks size and the spiracles number, the larvae complete their development approximately 17 days; the prepupa duration is 9.25 hours and the pupa stage duration is 14 to 17 days. At the moment of the imago emergence the sex relation were 1:1. The female is longer in size and have greater longevity than the male. This species is strongly polyphagous.

Some species were found as natural enemies of *L. huidobrensis*, such as Hymenoptera parasites of larvae stage, belonging to three families: *Diglyphus* sp. poss. *intermedius* (Girault) and *Chrysoscharis* sp. of Eulophidae, *Opius* sp. of Braconidae and one species of Cynipidae.

INTRODUCCION

El minador del follaje *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard), actualmente, causa graves problemas en las hojas de las plantas de *Gypsophila paniculata* L., debido al cultivo intensivo, al uso indiscriminado de agroquímicos y al manejo no adecuado de sus poblaciones, constituyéndose en uno de los principales limitantes, tanto por los

costos que implica mantener poblaciones en niveles mínimos de daño como por la afeción causada directamente en los cultivos de flor de ramilleta *G. paniculata* en la Sabana de Bogotá. Las picaduras y minas de las hojas pueden presentar condiciones favorables para la invasión de otros organismos como las observadas por Price (1981), quien registra una bacteria, probablemente *Pseudomonas cichorii* (Swing) en crisantemo, la cual descompone el tejido a los lados de la mina y, en algunos casos, destruye totalmente las hojas afectadas; este mismo autor ha demostrado, también, que *Liriomyza sativae* (Blanchard) transmite un virus del tipo del mosaico en varias plantas hospedantes.

El grado de daño causado por el minador depende del tamaño de la mina, el estado de desarrollo de la planta, la densidad de la población del minador y el nivel de parasitismo por parte de sus enemigos naturales. Por lo anteriormente enunciado, se plantearon como objetivos, el estudio de la biología de este minador y su relación con sus enemigos naturales, siendo este trabajo el primero que se realiza en Colombia sobre *L. huidobrensis* en *G. paniculata*, el cual dará un mayor conocimiento de esta especie y brindará nuevas pautas para su manejo.

1. REVISION DE LITERATURA

1.1. Taxonomía

Los insectos del orden Diptera, familia Agromyzidae son moscas pequeñas, que presentan vibris as orales, palpos usualmente desarrollados, setas ester-

1 Estudiantes de Biología Univ. Nal. de Colombia, Bogotá. A.A. 46820 Bogotá (D. postal personal).

2 Profesor de Entomología Univ. Nal. de Colombia, Bogotá. A.A. 2797 Bogotá (D. postal personal).

nopleurales, la vena R_{2+3} es más larga que la mitad del ala, la costa es hendida cerca del final de la subcosta y celda anal; el primer segmento tarsal es más largo que el segundo (Borror y Delong, 1976; Spencer, 1973).

La familia Agromyzidae se divide en dos subfamilias. Agromizinae que se caracteriza porque la subcosta se une al R_1 antes de llegar a la costa y la Phytomyzinae en la cual la subcosta no se une a la R_1 . El género *Liriomyza* Mik presenta setulas orbitales erectas o reclinadas; el tercer segmento antenal es generalmente redondeado y sin espinas; el escutelo presenta dos pares de setas y es de color amarillo (a excepción de *Liriomyza nigra* Spencer en que es de color negro); presenta sutura dorso central; la vena M_{1+2} es curvada cerca del extremo del ala y el empodium carece de espinas (Spencer, 1984).

En Colombia, existen tres especies de minadores que son de gran importancia económica en cultivos de flores, que son: *L. sativae*, frecuente en el Valle del Cauca atacando cultivos de crisantemo; *L. trifolii* y *L. huidobrensis*, comunes en cultivos de crisantemo y *Gypsophila* en la Sabana de Bogotá (Spencer, 1983 y 1984).

Vélez, en 1980, registró un ataque considerable de *L. huidobrensis* en cultivos de crisantemo localizados en Manizales; Prieto, en 1982, cita daños causados, posiblemente por *L. huidobrensis* en cultivos de *Gypsophila* sp. en la Sabana de Bogotá; Vélez et al. (1980) mencionan a *L. trifolii* como causante de serios problemas en cultivos de crisantemo en los municipios de Rionegro y La Ceja (Antioquia), lo mismo que a *L. sativae*, de la cual realizaron estudios sobre su biología y hábitos, además, proporcionan algunas recomendaciones para su manejo. Price y Stanley reportan, en 1982, a *L. trifolii* y *L. sativae* como plagas de *Gypsophila* sp. en La Florida (USA).

El uso de enemigos naturales, para el manejo de las poblaciones del minador, ha cobrado gran importancia por los bajos costos, eficiencia y disminu-

ción de los daños que se causa en el ambiente. En Colombia, dentro de los parásitos más comunes para el género *Liriomyza*, se encuentran los siguientes: *Diglyphus beginins* (Ashmead), *Diglyphus* sp., *Closteracerus* sp., *Pediobius* sp. y *Chrysocharis* sp.; (Hymenoptera: Eulophidae) además se reportan parásitos de las familias Braconidae, Cynipidae y Pteromalidae. (Price, 1981; Prieto, 1982).

2. METODOLOGIA

El presente trabajo se realizó en la finca Ucrania, que pertenece a la empresa AGRODEX Ltda., ubicada en inmediaciones del municipio de Madrid (Cundinamarca), a una altura aproximada de 2.600 m.s.n.m.

2.1. Determinación de la Especie

Para la determinación de la especie, se utilizaron las claves especializadas de K. A. Spencer (1973 y 1984) y la descripción de la genitalia femenina de esta especie dada por Saray et al (1986). Se realizaron montajes de la genitalia y se hicieron las observaciones correspondientes.

2.2. Estudio del Ciclo de Vida

Para el reconocimiento, identificación y estudio del ciclo de vida del minador de *Gypsophila*, se tomaron hojas de *G. paniculata* con minas y se llevaron a cámaras de cría, a las cuales se colocó una capa de algodón húmedo; a partir de éstas, se obtuvieron los adultos. Unos se preservaron en alcohol al 70% y se utilizaron para su identificación y otros se usaron en el estudio del ciclo de vida.

El estudio del ciclo de vida del minador se realizó bajo condiciones de invernadero comercial, con una humedad relativa del 70%, temperatura máxima de 30°C y mínima de 5°C, aproximadamente. La colonia del minador se inició mediante la infestación de 15 plantas de *Gypsophila* de 60 días de edad, las cuales se aislaron previamente por 20 días, para tener la seguridad de que estuvieran libres del mismo. Las moscas junto con las plantas

se confinaron durante cuatro horas en jaulas de 50 x 50 cm, cubiertas con tela brisa y una de sus caras, con acetato para permitir una mejor visibilidad. Estas plantas se utilizaron para realizar las observaciones diarias bajo microscopio-estereoscopio y microscopio compuesto, provistos de reglilla micrométrica.

2.2.1. Huevo

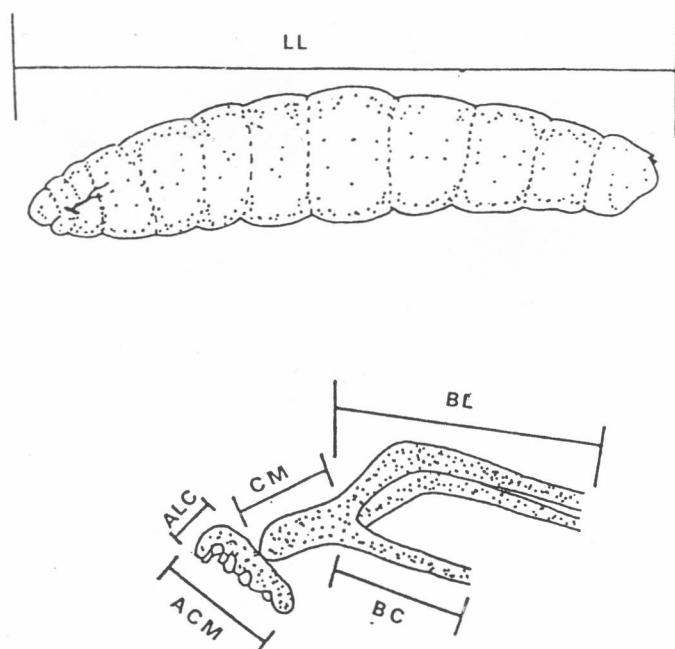
Diariamente, se tomaron hojas con signos de oviposición y se buscaron los huevos, para lo cual las hojas se trataron previamente con una solución aclarante descrita por Carlson y Hibbs (1962) (Prieto, 1982). El tratamiento consiste en calentar las hojas en lactofenol por tres minutos y, luego, pasarlas a lactofenol frío por un tiempo similar. Esto permite una mejor observación de las características del huevo, las cuales se registraron diariamente.

2.2.2. Crecimiento pos-embionario

2.2.2.1. Larva

Desde el momento en que los huevos empezaron a eclosionar, se tomaron 60 larvas por día, retirándolas de las minas con la ayuda de agujas de disección y se anotaron sus características morfológicas, como longitud y ancho total de la larva, desarrollo de los ganchos bucales y cambios morfológicos externos (Fig. 1). El crecimiento relativo, que consiste en el crecimiento de cada parte en relación con el del cuerpo se obtuvo utilizando la fórmula siguiente:

$Y = KX^\alpha$ (Huxley, 1932, citado por Chaudhuri y Bhattacharyya, 1978), donde: X = Longitud total, Y = Longitud de una parte, K = Constante (factor de proporcionalidad), α = Constante de crecimiento, cuya expresión logarítmica suministra una función lineal, la cual se obtiene al aplicar la regresión lineal, de tal manera, que si $\alpha = 1$, el crecimiento es isométrico (las partes crecen en proporción al cuerpo) y si $\alpha \neq 1$, el crecimiento es alométrico (las partes crecen en diferente proporción al cuerpo).



PLL	=	Promedio largo total de la larva
PAL	=	Promedio ancho total de la larva
PLM	=	Promedio largo total de la mandíbula
PACM	=	Promedio ancho cabeza de la mandíbula
PALC	=	Promedio alto cabeza de la mandíbula
PCM	=	Promedi cuello mandíbula
PBC	=	Promedio brazo corto
PEL	=	Promedio brazo largo
PE	=	Promedio del número de espiráculos

Figura 1. Medidas tomadas en el desarrollo larval del *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard).

2.2.2.2. Prepupa

Sobre las materas y en las bases de las plantas se colocaron "ruanas" de tela brisa, para coleccionar las larvas emergentes de las minas y evitar que se enterraran en el suelo donde, normalmente, ocurre el estado de pupa. Las prepupas se pasaron a cámaras de cría que contenían una fina capa de tierra húmeda. Se determinó el tiempo transcurrido desde el momento de salir de las minas hasta su quietud total y se observaron sus características morfológicas.

2.2.2.3. Pupa

Las características morfológicas, lo mismo que la duración de este estado, se observaron en las mismas cámaras de cría utilizadas para prepupas. Los adultos emergidos se separaron por sexo, para establecer la relación Hembra: Macho.

2.2.3. Adulto

Longevidad.

40 moscas recién emergidas se confinaron en cuatro jaulas similares a las utilizadas para la iniciación de la colo-

nia del minador, donde se colocaron plantas de *Gypsofila* que le sirvieron como alimento. Diariamente se registró la mortalidad, teniendo en cuenta edad y sexo.

2.3. Reconocimiento e identificación de enemigos naturales del minador de *G. paniculata*.

Los enemigos naturales se buscaron, tanto dentro del cultivo como en los hospedantes secundarios del minador.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Características de la especie

Liriomyza huidobrensis se caracteriza por: presentar el tercer segmento antenal redondeado, de color café y sin espinas; el mesonoto es de color negro brillante antes del escutelo, presenta sutura dorso central y en la parte central del escutelo dos pares de setas; el fémur es oscuro a excepción de sus lados que son de color café claro (Fig. 2). En el estado larval presenta, en cada uno de sus espiráculos posteriores, ocho poros (Fig. 9). En cuanto a la genitalia femenina, según la descripción realizada por Saray et al. (1986), está formada por los tres últimos seg-

mentos abdominales (VII, VIII y IX), tiene una longitud total promedio de $1.146,7 \mu$, un par de guías de los huevos en el extremo del VIII segmento, en la parte distal del IX segmento, presenta 6 "pegs" rectos (estructuras similares a espinas que le sirven para punzar las hojas) localizados en un mismo nivel sobre una región demarcada, de los cuales, los 4 centrales son más largos que los dos laterales (Fig. 3).

3.2. Ciclo de Vida

3.2.1. Huevo

El huevo de *L. huidobrensis* es ovipositado debajo de la epidermis de las hojas de *Gypsofila*, tanto en el haz como en el envés, preferencialmente hacia el ápice; la hembra utiliza su ovipositor que introduce bajo la epidermis de las hojas, procediendo a colocar un huevo; estas punciones son utilizadas, también, para la alimentación, tanto del macho como de la hembra. Entre los puntos de postura y los de solo alimentación se encontró una relación de 1:40, siendo mayor la cantidad de los de solo postura.

El huevo es de forma ovalada y no sufre cambios morfológicos externos

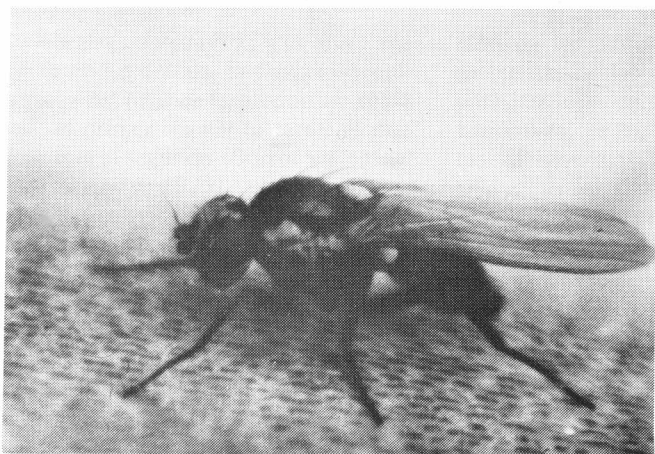


Figura 2. Adulto de *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard).

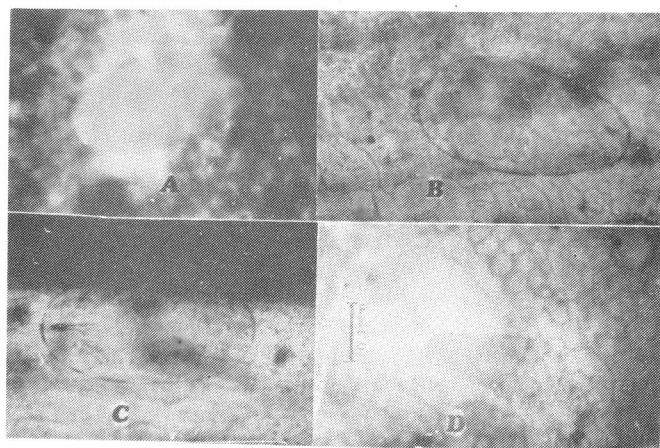


Figura 4. Estados de desarrollo del huevo de *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard). (A) Huevo de 1-2 días, (B) Huevo de tres días, (C) Huevo de aproximadamente cuatro días, (D) Larva emergiendo del huevo.

visibles, con excepción de su coloración que, inicialmente, es crema y se torna hialino a medida que transcurre su desarrollo (Fig. 4). Este estado tiene una duración máxima de seis días y mínima de cinco (Tabla 1).

3.2.2. Desarrollo pos-embrionario

3.2.2.1. Larva

La larva de *L. huidobrensis* es ápoda, acéfala y está formada por 12 segmentos. Se desarrolla en el mesófilo de las hojas de *Gypsophila*, (Fig. 6) y no presenta desarrollo uniforme, ya que, a pesar de que se encontró una marcada superposición de instares, especialmente en el segundo (Fig. 5), exponiendo

el material vegetal al mismo tiempo de infestación (4 horas). Las larvas forman sus minas tanto en el haz como el

TABLA 1. DURACION Y DIMENSIONES DEL HUEVO Y PUPA DE *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard).

	Huevo N= 160	Pupa N= 30
Largo $\bar{X}$	0,340	1,856
(mm) S	0,011	0,015
Ancho $\bar{X}$	0,170	0,791
(mm) S	0,066	0,005
Duración	5 - 6	14 - 17

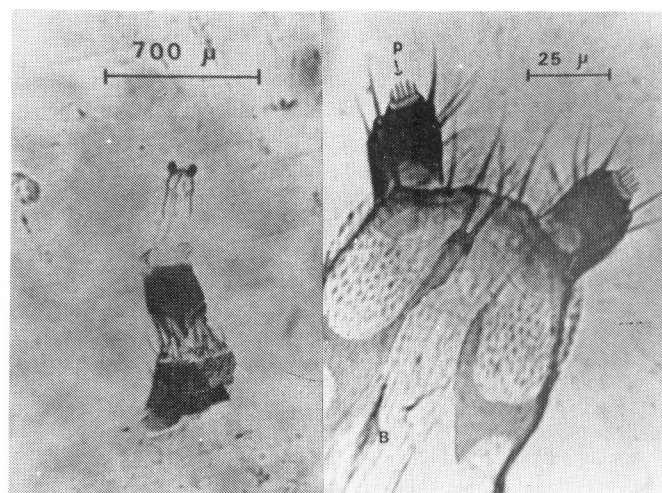


Figura 3. Genitalia femenina de *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard). (A) Genitalia completa, (B) Extremo del IX segmento mostrando los "pegs" (P).

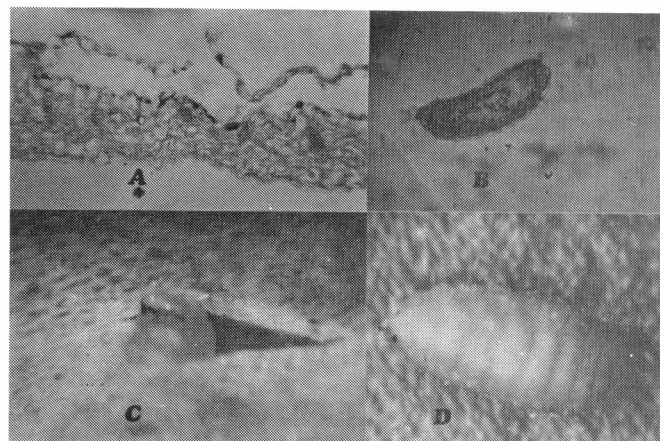


Figura 6. Corte de la hoja de *Gypsophila paniculata* L. mostrando el sitio de desarrollo de la larva del minador. (B) Larva de segundo instar de *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard). (C) Prepupa emergiendo de la mina, (D) pupa de este minador.

envés de las hojas, inclusive a través de la nervadura central y su formación no presentó un patrón definido.

Teniendo en cuenta los gráficos de promedio de las variables medidas (Fig. 5), se observa que las larvas de *L. huidobrensis* pasa por tres instares, que especialmente se caracterizan por la cantidad de espiráculos y por el desarrollo de los ganchos bucales. El largo y ancho total de la larva son parámetros muy variables y, por ésto, se necesita un gran número de muestras para determinar el instar larval.

3.2.2.1.1. Patrón de crecimiento larval

Las ecuaciones de regresión muestran

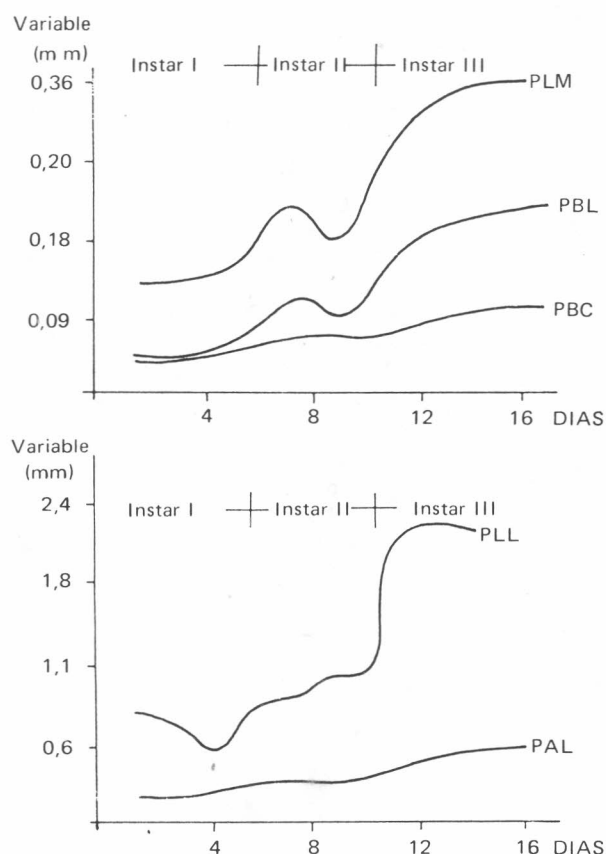


Figura 5. Gráficos de los promedios de las diferentes variables medidas durante el desarrollo larval de *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard). (Ver Fig. 1).

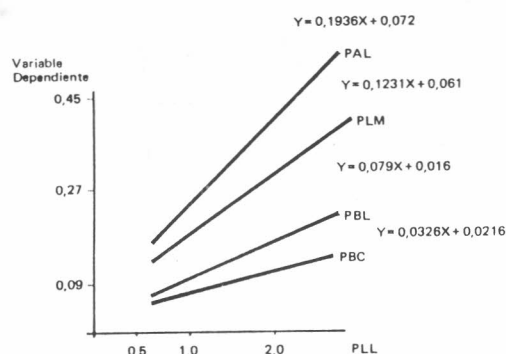


Figura 7. Líneas de regresión obtenidas en el patrón de crecimiento larval de *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard).

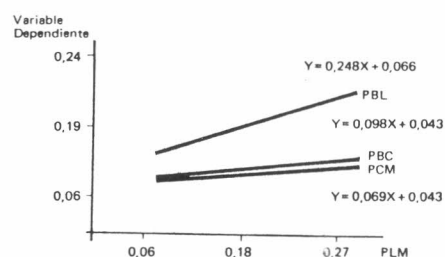


Figura 8. Líneas de regresión obtenidas en el patrón de crecimiento de los ganchos bucales de la larva *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard).

que las larvas de *L. huidobrensis* presentan, para el ancho de la larva (AL) y largo total de los ganchos bucales (LM) con respecto al largo total de la larva (LL), un crecimiento alométrico negativo, cuyos valores de alfa son 0,2023 y 0,1231, respectivamente (Fig. 7). En cuanto al desarrollo de los ganchos bucales, se presentó también un crecimiento alométrico negativo de cada parte con respecto al largo total (LM) (Fig. 8).

3.2.2.1.2. Instares larvales

La larva de *L. huidobrensis* presenta dos mudas que dan lugar a tres instares, cuyas dimensiones y características se presentan en la tabla 2.

Instar I

La larva es de apariencia hialina, no presenta espiráculos visibles, las minas que se forman son tenues y poco desarrolladas y, al finalizar este instar, la exuvia es expulsada hacia atrás.

Instar II

Las larvas de este instar presentan una coloración crema, tienen un par de espiráculos posteriores bien definidos, con ocho poros cada uno (Fig. 9); forman minas que son más conspicuas y la larva, a su paso, deja desechos de su alimentación, los cuales son de color negro.

Instar III

En esta fase las larvas adquieren su mayor desarrollo y son visibles a tras-

TABLA 2. DIMENSIONES PARA EL ESTADO LARVAL DE *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) (mm).

N= 1020

INSTAR	DIAS	PLL	PAL	PLM	E
1	7	0,7099	0,2054	0,1424	0
2	4	1,0613	0,2722	0,2049	2
3	6	2,1366	0,4941	0,3408	4

TABLA 3. LONGEVIDAD Y DIMENSIONES DEL ADULTO DE *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard).

N= 50		CUERPO		ALAS		LONGE- VIDAD
		Ancho mm	Largo mm	Ancho mm	Largo mm	Días
HEMBRA	$\bar{X}$	0,6865	2,2090	0,9400	2,2710	10,78
	S	0,0393	0,1303	0,0610	0,1500	6,55 4-24
MACHO	$\bar{X}$	0,5610	1,9290	0,7889	2,0100	7,50
	S	0,0391	0,1290	0,0816	0,1110	5,50 2-18

luz dentro de las hojas y presentan dos pares de espiráculos, uno anterior y otro posterior; son de color amarillo claro y las minas que forman presentan su mayor desarrollo.

3.2.2.2. Prepupa

Al finalizar el tercer instar, la larva cesa su alimentación, realiza un corte semi-circular en el extremo de la mina y emerge y cae al suelo y disminuye sus movimientos hasta quedar completamente quieta, sufriendo acortamiento y un leve hinchamiento. Sus características son similares a las del tercer instar larval y su coloración es amarilla clara (Fig. 6c); tiene una duración media de 9,25 horas (S= 2,69), con un mínimo de 4,5 horas y un máximo de 12 horas.

3.2.2.3. Pupa

El estado de pupa ocurre en el suelo y

es de tipo coarctata; el pupario presenta doce segmentos, es de forma ovalada, siendo la parte anterior un poco más ancha (Fig. 6d) y su coloración es amarillenta en los primeros días, tornándose de un color café oscuro en la fase final de su desarrollo y presenta dos pares de aberturas espiraculares (Tabla 1).

3.2.3. Adulto

Los adultos emergen de la pupa rompiendo el extremo anterior por medio del ptilinum; al salir, sus alas están plegadas y su cuerpo tiene una coloración pálida; a los pocos minutos despliega sus alas, extiende su cuerpo completamente y adquiere su coloración definitiva. Entre machos y hembras, se encontró una relación de 1:1. El período de precópula es de dos a tres horas y la mayor actividad de los adultos es en las horas de la mañana, especialmente, en las horas de mayor

intensidad solar. La hembra puede copular con varios machos y es de mayor tamaño y longevidad que éstos. (Tabla 3).

Los machos presentan su mayor mortalidad en los primeros días, a diferencia de las hembras cuya una mortalidad es más o menos constante. Esto se debe a que los machos dependen para su alimentación de las hembras, puesto que no poseen estructuras para punzar las hojas.

3.3. Enemigos naturales de *L. huidobrensis*

La identificación de los especímenes fue corroborada por los Dres. Lloyd Knutson, P.M. Marsh y M.E. Schauff, del Agriculture Research Service, Insect Identification and Beneficial Insect Introduction Institute of U.S.A. (I.I.B.I.I.).

Los controladores naturales de *L. huidobrensis* que se encontraron durante la realización de este trabajo pertenecen al orden Hymenoptera y las familias Eulophidae, Braconidae y Cynipidae, siendo la primera la de mayor incidencia, tanto en el cultivo como en los hospedantes secundarios del minador.

Dentro de la familia Eulophidae se encontraron: **Diglyphus** sp. pos. **intermedius** (Girault): Es un ectoparásito larva-larva que parasita el segundo instar larval, al colocar sus huevos sobre las larvas del minador, por medio de su ovipositor que introduce a través de la epidermis de las hojas. Su ciclo de vida, a temperatura de 25°C y la humedad relativa del 80%, es de 10 a 12 días y los estados inmaduros se desarrollan dentro de las minas de las hojas y la larva alcanza un tamaño aproximado de 1/5 de la larva de tercer instar de minador (Fig. 10a) y es de forma ovalada y se alimenta de la larva del minador por punciones que hace sobre ésta, dejando unas marcas que se van oscureciendo.

Inicialmente, la larva de este parasitoide es hialina en sus extremos y de

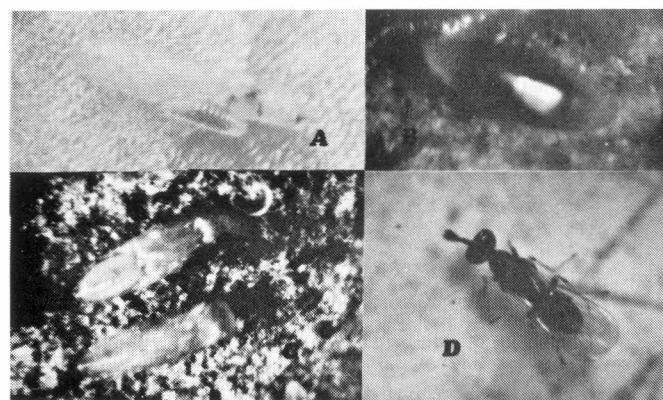


Figura 10. Diferentes estados de desarrollo de *Diglyphus* sp. pos *intermedius* Girault. (A) Comparación del tamaño de la larva de este parasitoide con la de su hospedante *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard). (B) Detalle de la larva. (C) Pupa. (D) Adulto.

◀ **Figura 9.** Espiráculos de la larva de *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) mostrando sus ocho poros.

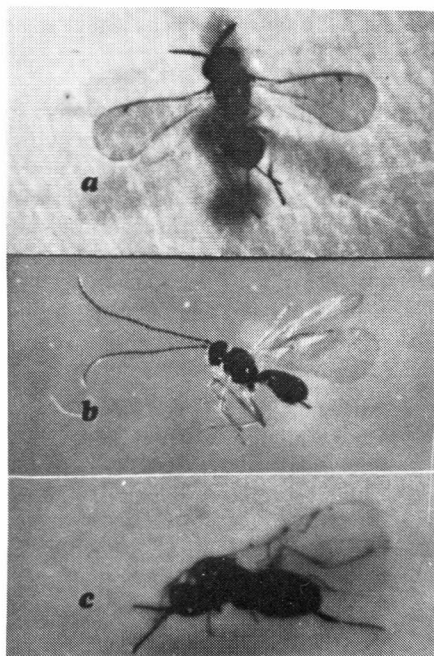


Figura 11. Parásitos larva pupa de *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard). A. *Chrysocharis* sp. B. *Opius* sp. (Braconidae). C. *Cynipidae*.

color café claro en su parte central (Fig. 10b) y se torna de color verde a medida que se desarrolla y, antes de empupar, se aleja de la larva de minador, la cual queda muerta (Fig. 10a).

La pupa es de tipo exarata, de color verde claro y se torna negra a medida que se desarrolla (Fig. 10c); el adulto emerge por una abertura que realiza en la epidermis de las hojas; su cuerpo es de color negro brillante y sus patas presentan franjas de color negro y sus alas, venación poco desarrollada y la antena está formada por 8 segmentos y su tamaño es variable y su longitud promedio es de 1,48 mm (Fig. 10d).

Diglyphus sp. pos. *intermedius* presentó una alta incidencia, tanto en el cultivo de *Gypsophila*, como en los hospedantes secundarios del minador, principalmente, en *Silene gallica* L., donde se encontró un parasitismo entre el 70 y 80%.

Chrysocharis sp. es un ectoparásito larva-pupa, que parasita larvas de último instar. Su ciclo de vida tiene una duración entre los 18 y 20 días, en las mismas condiciones de *Diglyphus*. El adulto es de color negro brillante, con patas de color amarillo claro y tarsos oscuros y el abdomen tiene forma de rombo y la antena está formada por 8 segmentos. Su longitud promedio es de 1,42 mm (Fig. 11).

Otros paraitoides encontrados presentaron baja incidencia. Estos fueron: *Opius* sp. (Braconidae) y una especie de la familia Cynipidae y endoparásitos larva-pupa. Según las observaciones que se pudieron realizar sobre sus ciclos de vida, éstos son mayores de 18 días en las mismas condiciones de los dos parasitoides anteriores (Fig. 11).

3.4. Hospedantes secundarios de *L. huidobrensis*.

En general, los hospedantes secundarios del minador, especialmente las malezas, juegan un papel importante como fuente de aporte, tanto del minador como de sus enemigos naturales, lo mismo que de otras plagas. Por tanto, se deben tener en cuenta para el manejo de las poblaciones del minador y demás plagas.

La tabla 4, muestra un listado de las plantas que se encontraron como hospedantes secundarios de *L. huidobrensis*. Algunos sólo le sirven como fuente de alimentación y en las plantas donde el minador se desarrolla, se encontraron diferentes grados de parasitismo. *Silene gallica* L. es de gran importan-

TABLA 4. HOSPEDANTES SECUNDARIOS DE *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard).

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE VULGAR
AMARYLLIDACEAE	Alstromelia sp.	Alstromelia (2)
CARYOPHYLLACEAE	Silene gallica L.	Calabacillo
	Stellaria media (L.) Cyrill.	Pajarera
COMPOSITAE	Galinsoga parviflora Cav.	Guasca
	Senecio vulgaris L.	Cineria, yuyito (4)
	Sonchus oleraceus L.	Cerraja (3)
	Gerbera sp.	Gérbera (2)
CRUCIFERAE	Capsella bursa-pastori (L.) Moench.	Bolsa de pastor (1)
	Lepidium bipinnatifidum Desv.	Martuerzo (1)
	Nastartium sp.	(1)
PAPILIONACEAE	Trifolium repens L.	Trébol
LABIATAE	Salvia splendens Sell.	Salvia
MALVACEAE	Malvastrum peruvianum (L.) Gray.	Malva blanca
RANUNCULACEAE	Ranunculus sp.	
	Anemona sp.	Anémona (2)
SOLANACEAE	Solanum tuberosum L.	Papa (2)
	Petunia spp.	Petunias

(1) Plantas que sólo le sirven al minador como alimento.

(2) Plantas de importancia económica.

(3) Hospedante de *Phytomyza* (*Cromatomyia*) *singenienciae*.(4) Hospedante de *P.* (*Cromatomyia*) *singenienciae* y *L. huidobrensis*.

cia, por el hecho de presentar un alto grado de parasitismo, causado especialmente por Eulophidos. Por lo tanto, esta planta debe ser manejada de manera especial, previo estudio de la interrelación planta-minador-parasitoides, por ser un buen medio de cría de parasitoides, los cuales son de gran importancia en el control del minador, como se pudo observar en el estudio del comportamiento de la población de *L. huidobrensis*.

La presencia de *L. huidobrensis* en gran número de plantas hospedantes indica que esta especie es altamente polífaga. También, es importante resaltar el hecho de que se encuentre en algunas plantas de importancia económica en la Sabana de Bogotá, lo cual indica que esta especie es una plaga potencial y, por lo tanto, se le debe dar la importancia que requiera en el manejo de dichos cultivos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los puntos de postura lo mismo que los puntos de alimentación de *L. huidobrensis* en las hojas de *G. paniculata* son más numerosos en el haz y hacia el ápice, lo cual facilita el manejo de la especie en el campo.
- Los instares larvares, de *L. huidobrensis* se pueden diferenciar por la cantidad de espiráculos visibles así: primer instar sin espiráculos, segundo instar con un par de espiráculos posteriores y tercer instar con un par de espiráculos posteriores y un par anteriores.
- No se presentó un patrón definido en cuanto a la formación de las minas de *L. huidobrensis* en *G. paniculata*.
- La larva de *L. huidobrensis* presenta un crecimiento alométrico, tanto

para su desarrollo total como en el desarrollo de los ganchos bucales.

El ciclo de vida de *L. huidobrensis*, bajo condiciones de invernadero comercial fue: huevo 5-6 días, larva 17 en promedio, prepupa 9,25 horas en promedio, pupa 15 días y, en el adulto, la hembra presenta mayor longevidad y tamaño que el macho.

Como enemigos naturales de *L. huidobrensis*, en *G. paniculata* y hospedantes secundarios se encontraron Himenópteros parásitos de larva, a saber: *Diglyphus* sp. pos. *intermedius* (Girault), *Chrysocharis* sp. (Eulophidae); *Opius* sp. (Braconidae) y una especie de la familia Cynipidae.

L. huidobrensis es una especie altamente polífaga que se encuentra tanto en malezas como en plantas de importancia económica, donde constituye una plaga potencial, que se debe tener en cuenta en el manejo de estos cultivos.

La alta incidencia de *Diglyphus* sp. pos. *intermedius*, tanto en el cultivo de *G. paniculata* como en los hospedantes secundarios de *L. huidobrensis*, lo mismo que el hecho de parasitar los primeros instares larvales, indican que éste puede usarse como un medio de control de *L. huidobrensis* en el cultivo de Gysophila.

Teniendo en cuenta la incidencia de *Diglyphus* sp. pos. *intermedius* en el minador (*L. huidobrensis*) en *Silene gallica* L., se debería estudiar la interrelación de estas dos especies, con el fin de dar, a la segunda, un posible uso como medio de propagación del parasitoide.

BIBLIOGRAFIA

- BORROR, D. and DELONG, D. 1976. An introduction to the Study of insect. New York, Holt, Rinehart and Winston Copyright, pp. 852.

- CHODHURI, D.K. and BHATTACHARYYA, B. 1978. On the rate and pattern of Post-embryonic growth in *Lobelia* (*Lobelia maxillaris* Yosii, 1966) (Colembola: Insecta). *Revue d'Ecologie et Biologie du sol*, 15(4): 537-549.
- COCHRAN, W.G. y COX, G.M. 1971. *Diseños Experimentales*. Editorial Trillas, México, pp. 660.
- DAVIS, G.J. 1976. *Statistics and data Analysis in Geology*. John Wiley & Sons, Inc. New York, pp. 825.
- 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.
- PARRELLA, M.; JONES, V.P. and YOUNGMAN, R.R. 1985b. Effect of Leaf Mining and Leaf Stippling of *Liriomyza* spp. on Photosynthetic Rates of *Chrysanthemum*. *Ann Entomol. Soc. Ame.* 78: 90-93.
- PRICE, J. 1981. *Ecología, biología y control de Liriomyza trifolii* (Burgess) (Dipt: Agromyzidae). minador del crisantemo en América. *Memoria SOCOLLEN*, Medellín: 13-28.
- PRIETO, M. 1982. *Biología y ecología de Liriomyza trifolii* (Burgess) (Dipt: Agromyzidae) minador del crisantemo en el Departamento del Cauca. Universidad del Valle. Dpto. de Biología. (Tesis). pp. 57.
- SARAY, P.; SARMIENTO, J. y ACOSTA, A. 1986. Estudio comparativo de la genitalia de hembras de *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) y *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae). *Rv. Agronomía Colombiana* 3(1-2) (en prensa).
- SPENCER, K. 1966. Notes on the neotropical Agromyzidae (Dipt.) I. *Papéis avulsos Do Departamento de Zoologia*. Sao Paulo, Brasil, Vol. 10, Art. 11.
- , 1973. Agromyzidae (Diptera) of the importance economic. Dr. W. Junk, B. The Hague, pp. 357.
- , 1983. Familia Agromyzidae. *Mimeografía de ASOCOLFLORES*. Bogotá, pp. 15.
- , 1984. Agromyzidae (Diptera) of Colombia, including a new species attacking potatoes in Bolivia. *Rev. Col. Entomol.* 10(1-2): 2-33.
- VELEZ, E. 1985. Desarrollo tecnológico y comercial de la floricultura en Colombia. *Rev. Ciencia y Tecnología*, 3(3): 18-19.
- VELEZ, R. 1980. Manejo del minador del crisantemo en cultivos de exportación en el oriente Antioqueño. *Rev. Col. Entomol.* 6(1-2): 37-42.
- ; MADRIGAL, A. y MORALES, G. 1980. Biología, hábitos y hospedantes del minador del crisantemo. *Rev. Col. Entomol.* 6(1-2): 21-55.

Evaluación del hongo *Verticillium lecanii* en el control de la mosca blanca, *Trialeurodes vaporariorum* en frijol

Alex E. Bustillo
Jorge E. González y
Pablo J. Tamayo¹

El hongo *Verticillium lecanii* (Zimm) Viégas es un parásito de muchas especies de los órdenes Homoptera, Coleoptera y Lepidoptera. Tiene una distribución cosmopolita y, actualmente, existen formulaciones comerciales para controlar áfidos y moscas blancas. En Colombia, se han observado epizootias del hongo sobre *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) en cultivos de frijol en Rionegro (Antioquia). Los objetivos de este estudio fueron comparar un aislamiento nativo (VL-MB) y una formulación comercial (Vertalec) del hongo en su crecimiento de colonias a diferentes temperaturas, en diferentes medios de cultivo y probar su patogenicidad sobre adultos de *T. vaporariorum*. Los estudios de patogenicidad se llevaron a cabo en plantas de frijol, usando tres concentraciones (10^4 , 10^6 , y 10^8 conidias/ml) de *V. lecanii* y las plantas se colocaron en una caseta expuesta a las condiciones de campo (15.5°C y 92% HR en promedio).

Los resultados indican que el crecimiento de ambas cepas del hongo, la local (VL-MB) y la comercial (VL-V) fue superior a 25°C , reduciéndose a temperaturas más altas o más bajas. Los medios más favorables para cultivar ambas cepas en condiciones de laboratorio fueron Sabouraud-dextrosa-agar y Sabouraud-maltosa-agar-extrac-

to de levadura. El análisis de regresión mostró en todos los casos una tendencia lineal ($P > 0.01$) en el crecimiento del hongo, lo cual se puede predecir usando las ecuaciones de regresión obtenidas. Las pruebas de patogenicidad indicaron que aplicaciones de 10^8 conidias/ml de VL-MB causan mortalidades hasta del 72% de *T. vaporariorum*. La cepa comercial VL-V no fue patogénica a la mosca blanca. Los fungicidas ensayados *in vitro* sobre *V. lecanii*, usando 1/10 de la dosis comercial, no inhibieron significativamente el crecimiento de la cepa local (VL-MB). El fungicida menos tóxico fue el oxícloruro de cobre seguido, en su orden, por Maneb, Benomilo y Clorothalonil.

Palabras Claves Adicionales

Entomopatógenos, control microbial, patología de insectos.

INTRODUCCION

El hongo *Verticillium lecanii* (Zimm) Viégas (**Deuteromycetes: Moniliaceae**) es un parásito de muchas especies de insectos de los órdenes Homoptera, Coleoptera y Lepidoptera. Tiene una distribución cosmopolita y, actualmente, se están desarrollando formulaciones del hongo ("Mycotal", "Vertalec") en Inglaterra y Estados Unidos para utilizarlo comercialmente contra áfidos (Aphididae) y moscas blancas (Aleyrodidae).

En Colombia, es poco lo que se conoce sobre este hongo y, sólo recientemente, se ha detectado su presencia en algunas regiones del país. Durante el presente estudio se lo observó at-

cando las escamas *Saissetia coffeae* (Walker), *Coccus viridis* (Green) (Coccidae), el gusano cachón de la yuca (*Erinnyis ello* (L.) (Lepidoptera: Sphingidae), el áfido *Myzus persicae* (Sulzer) (Aphididae) y la mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Aleyrodidae). Este último insecto es de gran importancia económica en los cultivos de frijol en la zona del Oriente Antioqueño. En años pasados causó serios problemas a los agricultores, quienes no pudieron bajar las altas infestaciones de la mosca blanca usando insecticidas. Por lo tanto, se decidió estudiar la acción de un parásito, como es el caso de *V. lecanii*, que, en ocasiones, se observa en cultivos de frijol en Rionegro (Antioquia), causando epizootias sobre *T. vaporariorum*.

REVISION DE LITERATURA

El entomopatógeno *V. lecanii* es un hongo imperfecto que se reproduce asexualmente por conidias, que son pequeñas, hialinas, ovales e insertadas en los extremos de conidióforos verticilados y delgados (Barnett y Hunter 1972). *V. lecanii* pertenece a la división Mycota, Subdivisión Eumycotina, clase Deuteromycetes, orden Moniliales y familia Moniliaceae (Alexopoulos 1966).

La división Mycota posee más de 8000 especies, la mayoría son hongos filamentosos de talo somático compuesto por hifas, formas primitivas unicelulares, todos con pared celular y núcleo. Los Deuteromycetes poseen conidias en conidióforos y según el tipo de fructificación se diferencian los órdenes. Las conidias hialinas en conidió-

1 Respectivamente, Entomólogo E.E. Tulio Ospina, ICA, Apartado Aéreo 51764 Medellín; Ingeniero Agrónomo, Enviado, Medellín y Fitopatólogo, CRI "La Selva", ICA, Rionegro. Extractado de la tesis de grado para obtener el título de Ingeniero Agrónomo del segundo autor.

foros libres son características de la familia Moniliaceae (Barnett y Hunter 1972).

V. lecanii se ha registrado en la literatura bajo diversos nombres: **Cephalosporium lecanii** (Zimmerman), **C. Lefroyi** (Lefroy), **C. coccorum** (Petch), **C. muscarium** (Petch), **C. thiripidum** (Balazy), **C. dipteregenum** (Petch), **C. aphidicola** (Petch) y **Acrostalagmus coccidicola** (Balazy) (Barson 1976, Home 1915). Zimmerman descubrió, en Java, este hongo en 1898, infestado **Lecanium viridae** [= **Coccus viridis** (Green)] (Coccidae) en café y lo denominó **Cephalosporium lecanii** (Kanagaratnam et al. 1982). Sin embargo, Barson (1976) señala que el primer registró del hongo se hizo en Ceylan por Nietner en 1861, bajo el nombre de **Verticillium lecanii**. Ekdorn (1979) manifiesta que Viégas agrupó un complejo de varias cepas del hongo aisladas de insectos que habían sido clasificados anteriormente como especies diferentes.

El hongo **V. lecanii** ataca insectos, ácaros y hongos fitopatógenos que causan royas. En insectos se ha encontrado afectando especímenes de los órdenes Homoptera, Coleoptera y Lepidoptera (Ekbom 1979). Wilding (1972) registra a **V. lecanii** sobre **Myzus persicae** (Sulzer) (Aphididae). En Inglaterra, actualmente, este hongo es objeto de investigación para desarrollarlo como insecticida microbioal contra áfidos, plagas de plantas de invernadero (Hall y Burges 1979). También, se estudia en el control del escarabajo de la corteza del olmo **Scolytus scolytus** (F.) (Scolytidae) (Barson 1976). En Colombia, se ha encontrado atacando **C. viridis** en plantaciones de café en Cundinamarca (Rodríguez 1984). Reconocimientos recientes, en el departamento de Antioquia (Colombia) han revelado que **V. lecanii** ataca las siguientes especies: las escamas **Selenaspidus articulatus** (Morgan), **Unaspis citri** (Comstock), **C. viridis**,

S. coffeae, el áfido **M. persicae** y las moscas blancas **T. vaporariorum**, **Dialeurodes citrofolii** (Morgan), **Aleurothrix floccosus** (Maskell) y otras cinco especies de moscas blancas aún no identificadas (Posada y Bustillo 1986).

Verticillium lecanii es parásito de otros hongos del orden Basidiomycetes que causan enfermedades en plantas conocidas como royas. En Rionegro (Colombia), Tamayo y Puerta (1985) encontraron el hongo parasitando la roya del geranio **Uromyces geranii** y, en Chinchiná, Baeza² lo encontró atacando la roya del café **Hemileia vastatrix**.

El hongo **V. lecanii** se ha cultivado exitosamente en varios medios artificiales. En PDA (Papa + dextrosa + agar), a temperatura de 23,5°C, se obtiene un buen crecimiento al cabo de siete días (Hall 1976). Así mismo, se ha logrado que crezca en agar nutritivo bajo completa oscuridad y a 23°C (Barson 1976).

La temperatura óptima para el desarrollo está entre 24 y 26°C y cuando se incrementa a 28°C, el desarrollo de **V. lecanii** disminuye notablemente. A temperaturas superiores a 32°C no se presenta crecimiento micelial y por lo tanto se asume que no afecta especies avícolas o mamíferos (Ekbom 1979).

Verticillium lecanii requiere de una alta humedad para la germinación de sus esporas. A 96% de HR se obtuvo un 30% de germinación de las conidias a los 91 horas después de la inoculación. A 100% HR, la germinación fue total (Barson 1976); este último resultado lo corroboró Hall (1976).

La aplicación de plaguicidas a un cultivo puede perjudicar la acción de **V. lecanii**. Wilding (1972) encontró que el dimethirimol y el triarimol aplicados a la planta son inocuos al hongo. Sin embargo, el triarimol *in vitro* inhibió el crecimiento micelial del hongo. En otro estudio, se encontró que los fungicidas Thiram, Maneb, Fenarimol Captan, Imazalil inhibieron el hongo proveniente de la cepa C-3, aislada de

áfidos (Hall 1981), pero la cepa C-48, aislada de **S. scolytus**, no fue afectada por Benodamil, Inocap, Iprodione, Oxycarboxin, Vindozolin, Carbaryl, Dicofol, Dienochlor, Pirimicarb, Permethrin y Aceite blanco.

Existen evidencias de que **V. lecanii** mata a su huésped **T. vaporariorum** al penetrar sus conidias en el integumento y destruir sus órganos internos, así como por la acción de sustancias tóxicas producidas después de la invasión (Ekbom 1979). **V. lecanii** ataca tanto estados ninfales como adultos y los adultos de **T. vaporariorum** mueren a los cuatro días después de la infección. El crecimiento micelial se observa en todos los instares de la mosca blanca después de cinco días. En el primero nunca se observa porque éste solo dura uno o dos días (Ekbom 1979).

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se desarrolló en el Centro Regional de Investigaciones "La Selva" del ICA, localizado en Rionegro (Antioquia). Se compararon dos aislamientos de **V. lecanii**, uno nativo (VL-MB)³ aislado de **T. vaporariorum** sobre cultivos de frijol en Rionegro y el otro una formulación comercial "Vertalec" (VL-V), producida comercialmente por Tate & Lyle Ltd., Kopper, U.K. Las comparaciones se hicieron en cuanto al crecimiento radial del hongo a tres temperaturas, su desarrollo en cuatro medios de cultivo y la patogenicidad sobre adulto de **T. vaporariorum**. Además, se evaluó la acción de varios fungicidas sobre el desarrollo de **V. lecanii**.

Las dos cepas usadas se mantuvieron en el medio papa-dextrosa-agar-acidificado (PDAA), la formulación comercial VL-V se preparó diluyendo y agitando 2,5 g. del polvo en un litro de agua destilada y esterilizada. Al cabo de una hora se tomaron alicuotas de la suspensión y se esparcieron en cajas de petri con PDAA, que se incubaron a 22°C bajo oscuridad continua durante una semana. Después de este tiempo, las hifas del hongo se transfirieron a nuevas cajas de petri con PDAA, para su purificación.

2 Bustillo, A.E. Abril 1984. Comunicación personal de Carlos Baeza. Cenicafe, Chinchiná.

3 Determinado por Richard A. Hall del Glasshouse, Research Institute, England.

Efecto de la temperatura

El desarrollo de las dos cepas de *V. lecanii* se evaluó a tres temperaturas constantes (20, 25 y 30°C), usando incubadoras convenientemente calibradas. Cada una de las cepas se inoculó en el medio PDAA, utilizando micelio del hongo de unos 2 a 3 mm de diámetro, colocado en el centro de cada caja de petri. El crecimiento se evaluó midiendo el radio de la colonia después de 1; 4; 6; 8; 10 y 12 días de inoculación. La medida se tomó desde el centro hacia una misma dirección de crecimiento del hongo. En todos los tratamientos se usaron 12 repeticiones y el diseño utilizado fue completamente al azar con arreglo factorial de 2 x 3 x 6, que corresponde a dos cepas del hongo, tres temperaturas y seis fechas de evaluación.

Medios de cultivo

Para determinar el mejor medio de crecimiento de las dos cepas se escogieron cuatro medios: 1) Sabouraud-maltosa-agar más extracto de levadura al 1% (SMAE); 2) Sabouraud-dextrosa-agar (SDA); 3) Papa-dextrosa-agar más ácido láctico (PDAA) y 4) Harina de maíz-dextrosa-agar (HDA). Los tres primeros medios se prepararon de acuerdo con las proporciones de los ingredientes establecidos en el manual Difco (1977). El último se preparó así: en un litro de agua destilada se mezclaron 20 g de harina de maíz, 20 g de dextrosa, 20 g de agar y 15 gotas de ácido láctico. Estos medios se vertieron en cajas de petri de 9 cm de diámetro y en ellos se inoculó el hongo, tal como se indicó anteriormente. Los medios se mantuvieron a una temperatura constante de 25°C y se evaluaron midiendo el radio de la colonia a las 24 horas y, posteriormente, cada dos días hasta llegar a los 12 días después de la inoculación. El ensayo se organizó en un diseño completamente al azar con arreglo factorial de 2 x 4 x 6, con cinco repeticiones, que corresponden a dos cepas del hongo, cuatro medios de cultivo y seis fechas de evaluación. La tendencia del crecimiento en cada medio se determinó mediante un análisis de regresión.

TABLA 1. Fungicidas evaluados en los ensayos de compatibilidad con *Verticillium lecanii*.

Nombre común	Nombre Comercial	DOSIS
		g. o cc/1 de I.A.
Maneb	Manzate 80% PM	0.32
Clorothalonil	Bravo 500 - 50% CL	0.13
Oxicloruro de cobre	Oxicob	0.25
Benomilo	Benlate 50% PM	0.03

TABLA 2. Crecimiento radial promedio acumulativo en mm de dos cepas de *V. lecanii* a tres temperaturas diferentes en medio PDAA¹

Temperatura °C	DIAS DESPUES DE LA INOCULACION					
	1	4	6	8	10	12
VL-MB						
20	2.4a ²	5.8a	7.8a	9.4a	10.7a	12.1a
25	2.4a	6.8a	8.9a	10.6a	12.9a	15.4b
30	1.6c	2.3c	2.5c	2.5c	2.9c	2.9c
VL-V						
20	2.7a	3.1a	4.3b	5.8d	8.2a	10.8a
25	2.6a	5.7a	9.8a	14.2b	17.7b	22.8b
30	1.7c	2.2c	2.3c	2.4c	2.7c	2.8c

¹ PDAA: Papa-dextroxa-agar-acidificado.

² Tratamientos seguidos por la misma letra en la misma columna no son significativamente diferentes ($P > 0.05$) de acuerdo con la nueva prueba de intervalos múltiples de Duncan.

TABLA 3. Mortalidad de *Trialeurodes vaporariorum* en plantas de frijol asperjadas con dos cepas de *Verticillium lecanii* en tres concentraciones. Condiciones ambientales de 15°C y 92% de HR. Rionegro, Antioquia.

Conidias	No. Adultos	% de Mortalidad
VL-MB		
1×10^4	450	45.3a ¹
1×10^6	450	70.4b
1×10^8	450	72.0b
VL-V		
1×10^4	450	1.3c
1×10^6	450	2.7c
1×10^8	450	3.1c
Testigo	450	2.0c

¹ Tratamientos seguidos de la misma letra no son significativamente diferentes ($P > 0.05$) de acuerdo con la nueva prueba de intervalos múltiples de Duncan.

Patogenicidad

La patogenicidad de *V. lecanii* sobre *T. vaporariorum* se estudió usando plantas de frijol Diacol-Catio sembradas en materos. Las plantas se mantuvieron dentro de jaulas de 60 x 60 x 60 cm, de marcos de madera y paredes con tela nylon que no permitían el ingreso de insectos. Cuando las plantas de frijol llegaron a la edad entre 15 y 18 días, se les introdujeron 150 adultos de *T. vaporariorum* y, posteriormente, se asperjó el hongo. El inóculo se obtuvo de cultivos mantenidos en PDAA durante siete días a 22°C. A cada caja de petri se adicionaron 10 ml de agua destilada y esterilizada más una gota de Tween 20, para, luego, desprender las conidias con una varilla de caucho. La suspensión se filtró a través de una malla calibre 200 y se ajustó a la concentración deseada mediante un hemocitómetro tipo Neubauer. De cada una de las cepas se evaluaron tres concentraciones, así: 10^4 , 10^6 y 10^8 conidias/ml y se incluyó un testigo al cual solo se asperjó agua destilada. El ensayo se organizó en un diseño completamente al azar con tres repeticiones, usando una jaula con cuatro plantas como repetición. Al cabo de 15 días se evaluó el número de adultos muertos por tratamiento. Las condiciones ambientales promedias de la caseta donde se llevó a cabo el ensayo fueron 92% de HR (intervalo 72-96%) y 15.5°C (intervalo 10-17°C).

Efecto de fungicidas

Cuatro fungicidas, comúnmente utilizados en frijol (Tabla 1), usando 1/10 de la dosis comercial, se evaluaron para observar su efecto *in vitro* sobre el crecimiento micelial de *V. lecanii*. El fungicida se incorporó al medio de cultivo (PDAA) antes de verterlo en las cajas de petri y, posteriormente, se inoculó la cepa VL-MB del hongo. Los medios se incubaron a 22°C en oscuridad continua durante 15 días. Los registros sobre el radio de la colonia se tomaron a los días 3; 8; 12 y 14 después de la inoculación. El ensayo estuvo conformado por cuatro fungicidas y un tes-

tigo, repetidos cuatro veces en un diseño completamente al azar con arreglo factorial, que corresponden a cinco tratamientos y cuatro fechas de evaluación.

RESULTADOS Y DISCUSION

Efecto de la temperatura

Los resultados (Tabla 2) indican que el crecimiento de ambas cepas del hongo, la local (VL-MB) y la comercial (VL-V), fue significativamente ($P > 0.05$) superior a la temperatura de 25°C. El crecimiento se reduce a temperaturas más altas (30°C) o más bajas (20°C). Lo anterior indica que la temperatura óptima para el crecimiento del hongo, bajo condiciones de laboratorio, es de 25°C. Los datos mostraron, además, que el hongo no debe crecer a temperaturas superiores a 30°C.

Medios de cultivo

Las dos cepas del hongo crecieron en Sabouraud-dextrosa-agar, SDA, Sabouraud-maltosa-agar más extracto de levadura SMAE y Papa dextrosa-agar-acidificado, PDA, pero no en Harina de maíz-dextrosa-agar (HMA). Los medios en los cuales se obtuvo un crecimiento radial más rápido fueron SDA y SMAE. La cepa VL-V crece más rápidamente que la local VL-MB, lo cual, posiblemente, se debe a que la primera se ha adaptado y seleccionado a los medios de cultivo a través de la propagación masiva a que ha sido sometida. En todos los casos, el análisis de regresión mostró una tendencia lineal ($P > 0.01$) en el crecimiento del hongo, lo cual se puede predecir usando las ecuaciones de regresión obtenidas (Figuras 1, 2 y 3).

Patogenicidad

Las pruebas de patogenicidad indicaron que aplicaciones de 10^8 conidias/ml de VL-MB causan mortalidad hasta del 72% en adultos de *T. vaporariorum*. La cepa comercial VL-V no fue patógena a la mosca blanca (Tabla 3). A pesar de que el hongo no se evaluó

para el estado de ninfa de la mosca blanca, observaciones de campo indican que, también lo afecta. Porcentajes de mortalidad superiores al 72% para el estado adulto se podrían lograr usando concentraciones más altas del hongo. La poca efectividad de la formulación comercial Vertalec pudo deberse a la pérdida de virulencia de la cepa o que es otra raza más específica para otro tipo de insectos, como áfidos o que se inactiva a las temperaturas que predominan en la región.

Efecto de los fungicidas

Los fungicidas ensayados *in vitro* sobre *V. lecanii*, usando 1/10 de la dosis comercial (Tabla 3), no inhibieron significativamente el crecimiento de la cepa local (VL-MB). El fungicida menos tóxico fue el oxiclورو de cobre seguido, en su orden, por Maneb, Benomilo y Clorothalonil (Tabla 4).

El *V. lecanii* es un agente de control microbioal con un gran potencial de uso en Colombia contra muchos insectos. Se pueden seguir efectuando estudios para probar su efectividad en el campo contra *T. vaporariorum* y lograr producirlo en forma comercial para lograr recomendarlo, tanto para cultivos bajo invernadero como en campo abierto, donde imperen condiciones ambientales favorables.

CONCLUSIONES

1. El crecimiento óptimo de *V. lecanii* se alcanza en medios de cultivo a una temperatura cercana a 25°C.
2. Los medios de cultivo más adecuados para el desarrollo del hongo en laboratorio fueron Sabouraud-dextrosa-agar y Sabouraud-maltosa-agar más extracto de levadura.
3. La cepa local de *V. lecanii* (VL-MB) es patógena a *T. vaporariorum*; la cepa comercial no tuvo ningún efecto sobre el insecto.
4. Ninguno de los fungicidas ensayados *in vitro* inhibieron el desarrollo de la cepa VL-MB.

5. Se deben adelantar más evaluaciones con la cepa local bajo diferentes condiciones ambientales para determinar la factibilidad de desarrollarla como un insecticida microbioal.

SUMMARY

The fungus *Verticillium lecanii* (Zimm) Viégas is a parasite of several insect species belonging to the order Homoptera, Coleoptera and Lepidoptera. It has a cosmopolitan distribution and currently there are commercial formulations for aphids and whitefly control. In Colombia there have been natural epizootics of the fungus of *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) in bean crops at Rionegro, Antioquia. The objectives of this research were to compare growth at different temperatures, development in different culture media and pathogenicity against adults of *T. vaporariorum*, of a local isolate (VL-MB) and a commercial formulation (Vertalec) of the fungus. The pathogenicity test was conducted using three concentrations (10^4 , 10^6 , 10^8 conidia/ml), which were sprayed on bean plants previously infested with adult whiteflies. The plants were seeded in pots and maintained isolated in screen cages placed in a field house exposed under environmental conditions (15.5°C and 92% RH).

Results indicated that growth of both isolates was best at 25°C and reduced at lower or higher temperatures. The most suitable media for both isolates were Sabouraud-dextrose-agar and Sabouraud-maltose-agar plus yeast extract. A regression analysis showed a linear trend ($P > 0.01$) of fungal growth in all the cases and can be predicted by the equations obtained. The pathogenicity test showed that concentrations of 10^8 conidia/ml of VL-MB caused 72% mortality in adults of *T. vaporariorum*. The commercial isolate was not pathogenic to the whitefly. The fungicides tested *in vitro* against *V. lecanii*, using 1/10 of the commercial rate, did not inhibit significantly the local isolate (VL-MB) development. The least toxic fungicide

TABLA 4. Crecimiento radial promedio acumulativo en mm de *V. Lecanii* (VL-MB) en medio PDAA tratado con fungicidas 1/10 de la dosis comercial.

FUNGICIDA	DIAS DESPUES DE LA INOCULACION			
	3	8	12	14
Maneb	6.7	13.7	19.3	21.3
Benomilo	7.0	16.7	23.0	24.7
Clorothalonil	7.7	14.3	21.7	25.0
Oxicloruro de cobre	8.3	16.3	21.7	26.3
Testigo	7.8	18.2	23.3	26.1

was cupric oxychloride followed by Maneb, Benomyl and Chlorothalonil.

Additional Index Words

Entomopathogens, microbial control, insect pathology.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus sinceros agradecimientos al Ing. Agr. Francisco Posada y al Tecnólogo Gabriel Franco por la colaboración prestada durante la realización del presente trabajo y a la señorita Amantina Osorio por la labor de mecanografía.

BIBLIOGRAFIA

- ALEXOPOULOS, C.J. 1986. Introducción a la micología. Buenos Aires, Eudeba, 392-419 p.
- BARNETT, H.L.; HUNTER, B.B. 1972. Illustrated genera of imperfect fungi. Burges, Publ. Co., Minneapolis, 214 p.
- , and GREEKE, L.V. 1968. Physiology of fungi. John Wiley & Sons, New York, 524 p.
- BARSON, G. 1976. Laboratory studies on the fungus *Verticillium lecanii*, a larval pathogen of the large elm bark beetle (*Scolytus scolytus*). Annals Applied Biology. 83: 207-214.
- DIFCO, 1977. Difco manual of dehydrated culture media and reagents for microbiological and clinical laboratory procedures. 9a. ed., Difco laboratories Inc., Detroit, Michigan, 350 p.
- EKBOM, B.S. 1979. Investigation on the potential of a parasitic fungus (*Verticillium lecanii*) for biological control of the greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*). Swedish Journal Agriculture Research 9: 129-138.
- HALL, R.A. 1982. Control of whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* and cotton aphid, *Aphis gossypii* in glasshouses by two isolates of the fungus, *Verticillium lecanii*. Annals of Applied Biology. 101(1): 7-11.
- , 1981. Laboratory studies on the effects of fungicides, acaricides and insecticides on the entomopathogenic fungus, *Verticillium lecanii*. Entomologia Experimentalis et Applicata, 29: 39-48.
- , 1976. A bioassay of the pathogenicity of *Verticillium lecanii* conidiospores on the aphid, *Macrosiphoniella sanborni*. Journal of Invertebrate Pathology. 27: 41-48.
- , and BURGESS, H.D. 1979. Control of aphids in glasshouses with the fungus, *Verticillium lecanii*. Annals Applied Biology. 92: 235-246.
- HOLDRIDGE, R. 1976. Ecología en zonas de vida. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas 216 p.
- HOME, A.S. 1915. The Occurrence of fungi on *Aleurodes vaporariorum* in Britain. Annals Applied Biology (1): 109-111.
- KANAGARATNAM, P.; HALL, R.A.; BURGESS, H.D. 1982. Control of Glasshouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* by an aphid strain of the fungus *Verticillium lecanii*. Annals of Applied Biology 100 (2): 213-219.
- POSADA, F.J.; BUSTILLO, A.E. 1986. Ocurrencia natural del hongo *Verticillium lecanii* en Antioquia. Nota científica, El Entomólogo. En prensa, 3 p.

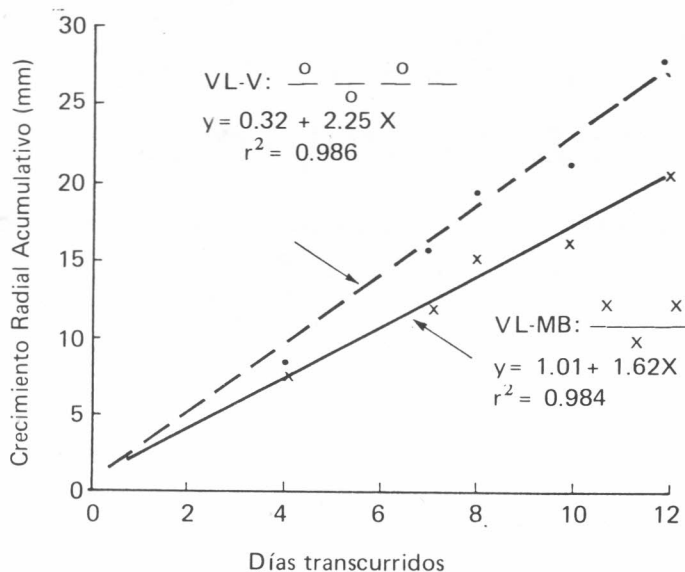


Figura 1. Desarrollo comparativo de dos cepas (VL-V y VL-MB) en el medio de cultivo Sabouraud-Maltosa-Agar-Extracto de levadura (SMAE).

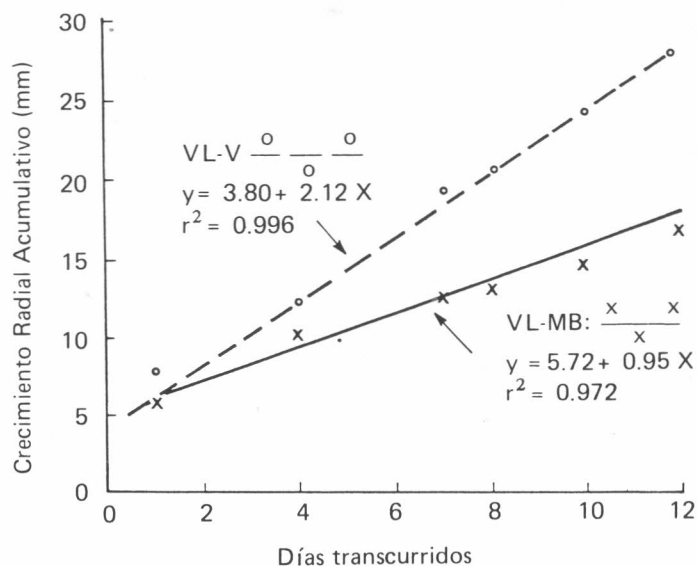


Figura 2. Desarrollo comparativo de dos cepas (VL-V y VL-MB) de *Verticillium lecanii* en el medio de cultivo Sabouraud-Dextrosa-Agar (SDA).

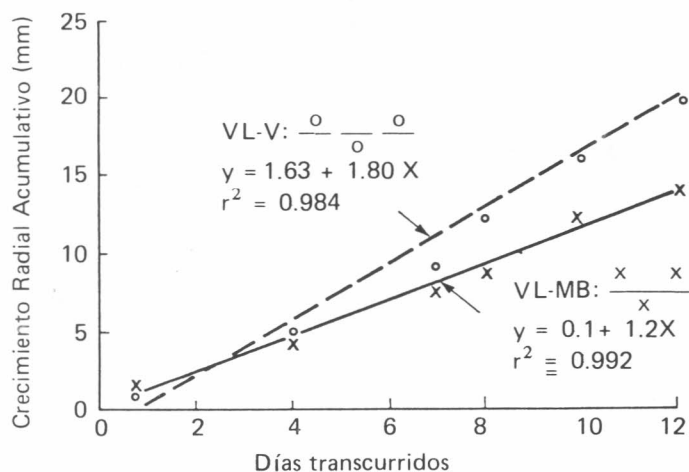


Figura 3. Desarrollo comparativo de dos cepas (VL-V y VL-MB) de *Verticillium lecanii* en el medio de cultivo Papa-Dextrosa-Agar-Acidificado (PDAA).

Patrones de búsqueda y respuesta funcional de los ácaros *Phytoseiidae* *Amblyseius herbicolus* (Chant) y *Neoseiulus chilensis* (Dosse) depredando a *Tetranychus urticae* (Koch)

Mauricio Sánchez¹
Gabriel Páramo¹
Darío Corredor²

RESUMEN

Las respuestas de hembras adultas de *Tetranychus urticae* (Koch) a condiciones variables de luz y topografía fueron estudiadas, con el objeto de compararlas con los patrones de búsqueda desarrollados por *Amblyseius herbicolus* (Chant) y *Neoseiulus chilensis* (Dosse) en las mismas condiciones. El área de búsqueda de cada depredador fue mayor para *A. herbicolus*. También se estudió la respuesta funcional de los dos depredadores a densidades variables de huevos de *T. urticae*, mostrando *N. chilensis* mejor respuesta a densidades bajas y *A. herbicolus*, a densidades altas. *A. herbicola* parece que necesita de dieta complementaria al consumo de huevos de su presa.

SUMMARY

The response of adult female of *Tetranychus urticae* in variable conditions of light and topography were examined in order to compare them with the searching patterns developed by *Amblyseius herbicolus* and *Neoseiulus chilensis* mites in the same state. The searching area was wider for the *A. herbicolus* searching area. The

functional response of the two predators to variable density of *T. urticae*'s eggs was higher for *N. chilensis* at low egg densities, but *A. herbicolus* was more effective at high egg densities.

A. herbicolus seems to need a complementary diet on top of the prey eggs.

INTRODUCCION

Después de la segunda guerra mundial, creció la importancia de los ácaros fitófagos como plagas en plantas cultivadas de importancia comercial. Los miembros de la familia Tetranychidae son los de mayor incidencia y los que causan mayores daños. Esta explosión de grandes poblaciones acarinas ha sido asignada a diferentes causas, de las cuales, tal vez, las más importantes son el desarrollo de resistencia a productos acaricidas y la eliminación de enemigos naturales debida al uso intensivo de plaguicidas, por esto cada día se aumenta el interés en la aplicación de otros métodos de control de ácaros fitófagos y, en especial, el relacionado con el uso de enemigos naturales, lo cual se justifica si se tienen en cuenta el alto costo de los productos agroquímicos utilizados en la eliminación de las plagas de los cultivos.

Artrópodos depredadores son los controladores más importantes de ácaros fitófagos y, dentro de ellos, los ácaros de la familia Phytoseiidae son los enemigos naturales más efectivos, debido a la corta duración de su ciclo de vida

y a las pocas necesidades de alimento para su sobrevivencia.

Muchos factores afectan la interacción depredador-presa, destacándose, como más importantes, la densidad del depredador y de la presa, las características del medio, de la presa y del depredador. Dos de estas variables, densidad del depredador y densidad de la presa, son características inherentes de cada situación depredador-presa, ya que originan los denominados componentes básicos de depredación, mientras que las tres restantes generan los componentes subsidiarios.

El presente trabajo constituye una de las partes de la evaluación funcional y numérica de los ácaros Phytoseiidae *Amblyseius herbicolus* (Chant) y *Neoseiulus chilensis* (Dosse) para determinar las posibilidades de su utilización en programas de control integrado de *Tetranychus urticae* (Koch.) en plantaciones comerciales, mediante el análisis del componente básico respuesta funcional del depredador a la densidad de la presa y de los subsidiarios: respuestas de *T. urticae* a condiciones variables de luz y topografía y patrones de búsqueda de los dos depredadores.

REVISION DE LITERATURA

Un gran número de autores ha reconocido el valor de los ácaros depredadores de la familia Phytoseiidae en el control de ácaros fitófagos en general (Huffaker et al., 1970; Mc Murtry et al., 1970) y de los Tetranychidae, es-

1 Estudiante último semestre Biología, Universidad Nacional de Colombia, A.A. 35785 Bogotá.

2 Profesor, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, A.A. 14490 Bogotá.

pecialmente *Tetranychus urticae* (Force, 1967; Hamai y Huffaker, 1978. Los Phytoseiidae han demostrado ser efectivos controladores en diversas situaciones, especialmente en invernadero, sobre hospederos como fríjol (Chant, 1961), alfalfa (Burnett, 1970); y ornamentales (Hamlen y Lindquist, 1981) y tal efectividad se ha observado en fresales en condiciones de campo abierto (Oatman y McMurtry, 1966).

Desafortunadamente, las características depredadoras de dichos organismos no han sido suficientemente estudiadas y esto dificulta la identificación de los factores que afectan la interacción depredador-presa y la efectividad real de los Phytoseiidae como enemigos naturales.

La información para determinar la efectividad real de un depredador se ha basado, principalmente, en su habilidad para atacar la presa, la duración de su ciclo de vida con relación al de la presa y la tolerancia ambiental. A pesar de la obvia importancia de estas características, se reconoce ampliamente que, también, la capacidad de búsqueda es de vital importancia; por determinar la habilidad del depredador para localizar su presa y mantener su número en diferentes densidades de presa (Huffaker et al., 1970; Varley et al., 1973). No obstante lo anterior, muy pocos estudios han tenido en cuenta esta característica de depredación (Fleschner (1950) y Eveleigh and Chant (1982, b y c)).

Teóricamente, se ha demostrado que tres respuestas básicas de los depredadores tienen un efecto importante sobre la interacción depredador-presa: (1) Respuesta del depredador a la densidad de la presa, (2) Respuesta del depredador a la densidad del depredador y (3) Respuesta del depredador a la distribución de la presa (Hassell et al., 1976). Sin embargo, con la excepción de estudios teóricos, estas respuestas han sido tratadas como componentes separados de los procesos de depredación (Eveleigh y Chant, 1981 a).

Las respuestas de los depredadores a

la densidad de la presa han sido divididas en dos tipos: (1) Respuesta funcional, definida por Holling (1961) y Hassell et al. (1976) como el cambio de la rata de ataque por depredador cuando cambia la densidad de la presa y (2) Respuesta numérica, que es el cambio en la densidad del depredador por cambios en la densidad de la presa. Holling describe tres tipos básicos de curvas para la respuesta funcional: Tipo I, caracterizada por un incremento lineal hasta alcanzar un pico a medida que se incrementa la densidad de la presa; Tipo II, con aceleración negativa hasta un pico máximo; y Tipo III en forma de "S" hasta alcanzar también un pico.

Las respuestas funcionales de los Phytoseiidae parecen ser variables, tanto intra, como interespecíficas y algunos estudios sugieren que, probablemente, sean multiformes (Mori, 1967; Sandness y McMurtry, 1970). Varios factores internos o externos a los depredadores afectan la forma de la respuesta funcional, tales como: hambre, edad del depredador, aprendizaje, confusión, tamaño del depredador, posibilidades de presa alterna, posibilidades de dieta complementaria, tamaño, defensa y distribución de la presa. Por todo lo anterior, no es lógico esperar un solo tipo de curva como representativa del gran rango de respuestas del depredador a la densidad de la presa (Eveleigh and Chant, 1981a).

Los primeros pasos, en el sentido de integrar los diferentes componentes de depredación en la interacción depredador-presa de Phytoseiidae-Tetranychidae, han sido dados por las publicaciones de Eveleigh y Chant (1981 a, b; 1982 a,b,c), cuyos estudios han analizado un volumen bastante grande de tales componentes, a saber: respuestas funcional, numérica y total en diferentes estadios del depredador, emigración de depredadores y comportamientos de búsqueda bajo diferentes condiciones.

MATERIALES Y METODOS

Los patrones de distribución de *T. urticae* y los patrones de búsqueda de

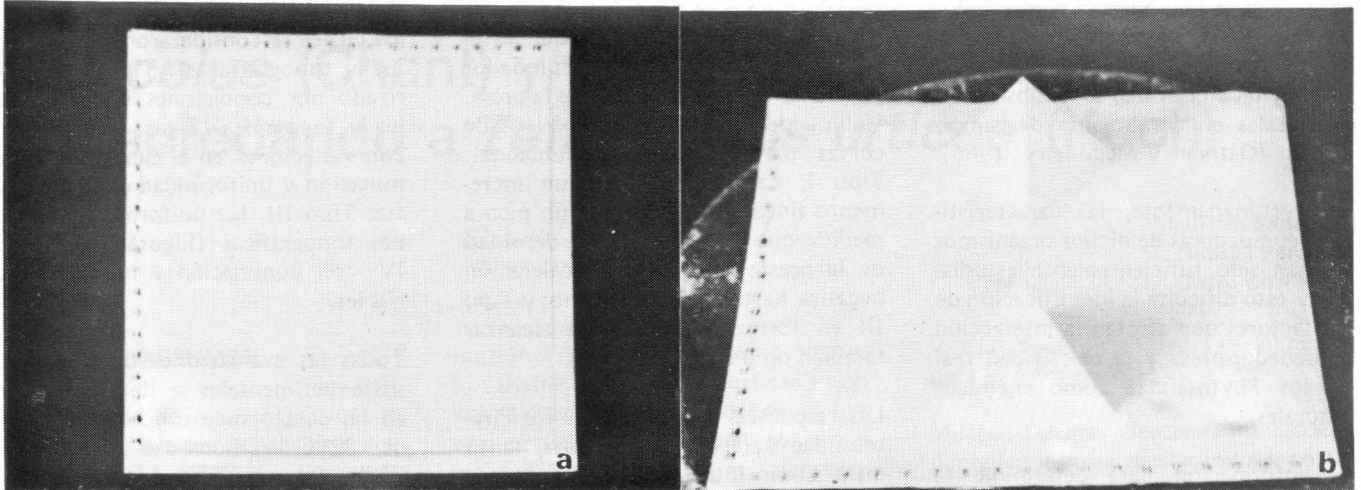
A. herbicolus y *N. chilensis* se realizaron siguiendo la metodología de Fleschner (1950). Las hembras adultas y grávidas de las tres especies fueron evaluadas individualmente en cuatro tipos de universos experimentales, en los cuales se consideraron las variables luz y topografía así: Tipo I, caracterizado por condiciones uniformes de luz y topografía (Figura 1a); Tipo II, con variaciones en el campo de la iluminación y uniformidad en la topografía; Tipo III, luz uniforme y variaciones topográficas (Figura 1b) y Tipo IV, con iluminación y topografía variables.

Todas las evaluaciones de los universos experimentales se llevaron a cabo en un cuarto oscuro con temperatura de 22°C y humedad relativa del 75%. La superficie de experimentación fue un cuadrado de papel milimetrado de 20 cm de lado; la iluminación se suministró con una lámpara de estereoscopio y sus variaciones (iluminación de solo la mitad del cuadrado) se lograron interponiendo un cartón negro mate entre la fuente y la superficie. La introducción de dos pirámides triangulares de cartón de 7 cm de lado y forradas con papel milimetrado sirvió para dar las variaciones topográficas.

Los organismos se resitringieron al cuadrado colocando una barrera de vaselina neutra en los bordes.

Los patrones de distribución de *T. urticae* se lograron liberando 40 hembras adultas sobre cada universo experimental y anotando, al cabo de una hora, la posición adoptada por los ejemplares; se realizaron cuatro veces.

Los patrones de búsqueda para cada especie de depredador y cada universo se realizaron liberando una hembra grávida sobre la superficie y dibujando su desplazamiento durante una hora. Sobre los dibujos patrones así obtenidos y mediante la elaboración de calcos consecutivos hasta lograr desenredarlos completamente en líneas sencillas, se determinaron midiendo sobre una hoja de papel milimetrado las velocidades de búsqueda. Cada uno de

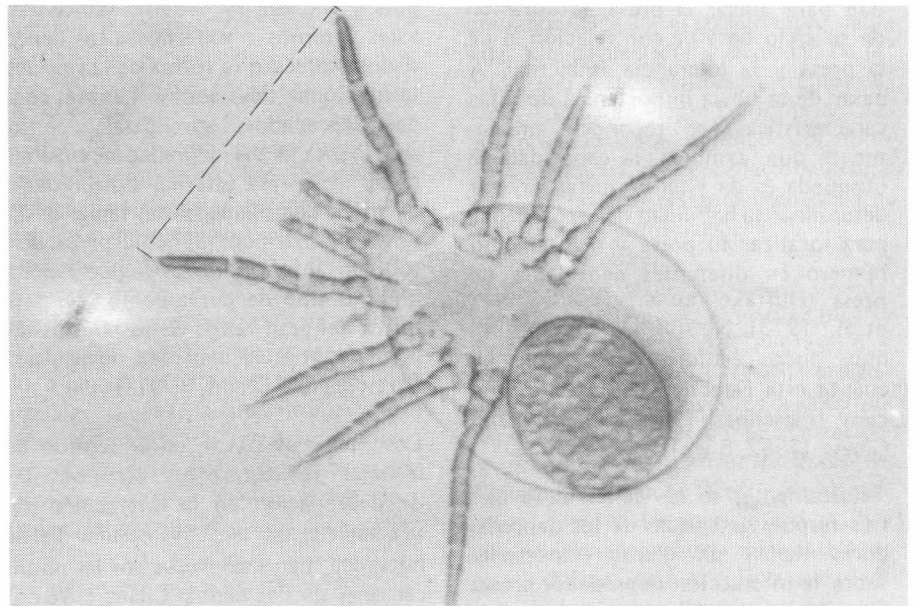


los ejemplares evaluados y otros más fueron montados dorsalmente en solución Hoyer's, para su observación al microscopio y determinar el campo de percepción o distancia entre las uñas del par de patas I (Figura 2), con las cuales el depredador va barriendo la superficie por donde se desplaza en busca de su presa.

El área total de búsqueda de cada depredador para cada universo experimental fue determinada por el producto entre la velocidad de búsqueda y el campo de percepción.

Para la determinación de la respuesta funcional de los depredadores a la densidad de la presa, se utilizaron discos de hoja para *T. urticae*, en densidades de 1,2,4,7,10,13,19 y 30 por disco, adicionándose posteriormente a cada uno una hembra grávida del depredador. El montaje fue aseguído por 96 horas, efectuando controles cada 24, para reemplazar las presas consumidas y el retirar los huevos depositados (Everson, 1979).

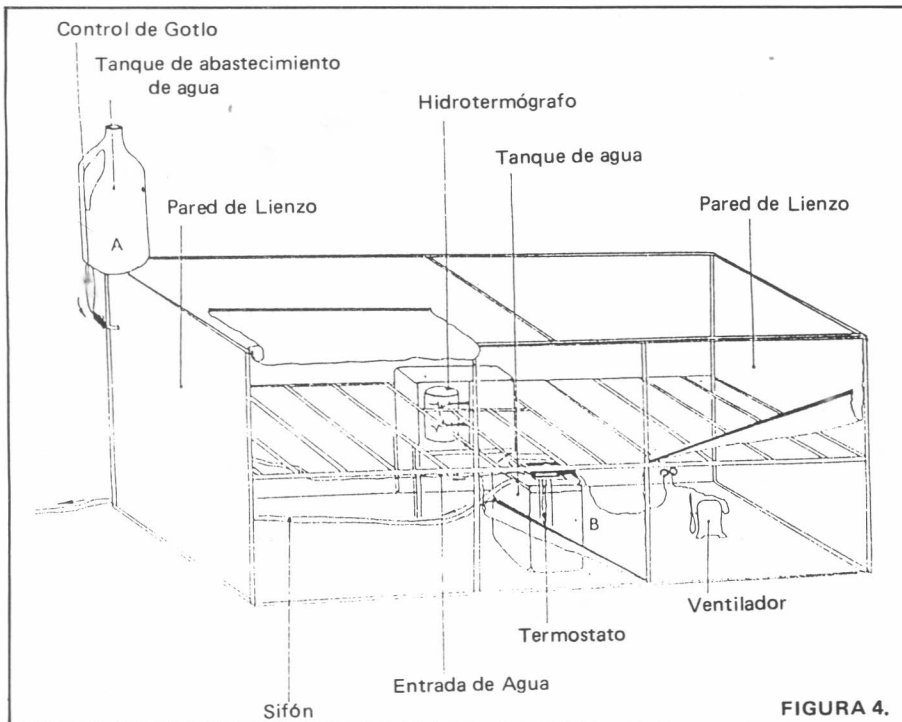
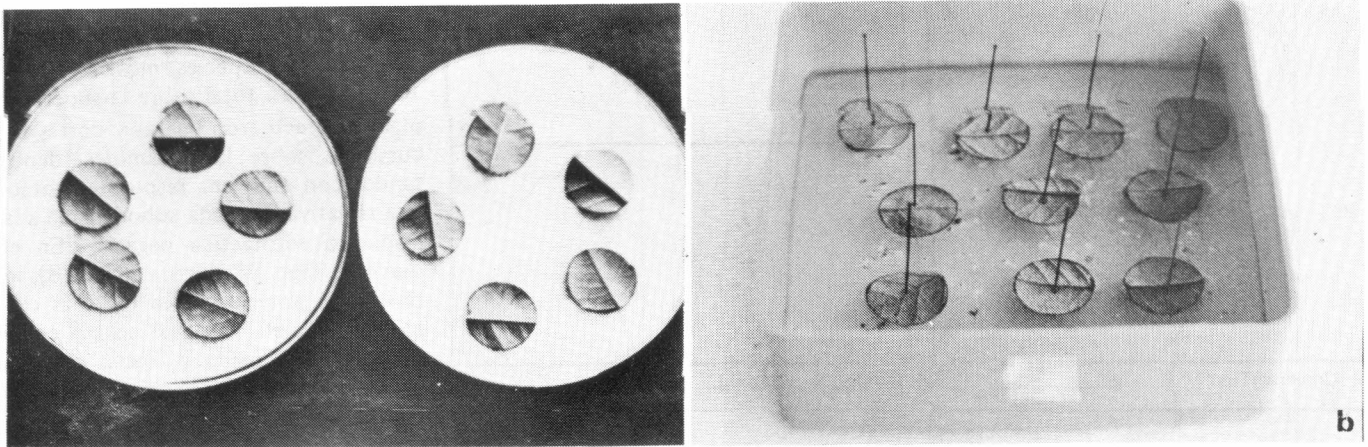
Los discos de hoja para *A. herbicólus* se montaron siguiendo una modificación de la técnica descrita por Rodríguez (1953), que consistió en colocar algodón prensado dentro de una caja



de petri y sobre él distribuir discos de hoja con el envés hacia arriba para utilizarlo como soporte y el rápido marchitamiento se previno adicionando agua destilada (Figura 3a).

Para *N. chilensis*, se utilizó la denominada técnica del disco flotante, que es una adaptación de la propuesta por Boykin y Campbell (1982), así: en recipientes plásticos de 12 cm de lado y 6 cm de alto se vertió una capa de

parafina de más o menos 2 cm de espesor y se dejó solidificar y, posteriormente, se adicionaron 20 ml de agua y cada disco de hoja con el envés hacia arriba se fijó en la parafina, con un alfiler entomológico de tal manera que quedase flotando (Figura 3b). A los dos tipos de montajes mencionados se les adicionaron más o menos 6 ml de una solución de detergente comercial en polvo (0,5 g por 100 ml de agua), con el fin de reducir la tensión



superficial y evitar el escape de las hembras de los depredadores.

Las evaluaciones de respuesta funcional se realizaron dentro de una cámara bioclimática con condiciones controladas de temperatura a $23 \pm 2^\circ\text{C}$ y humedad relativa de $85 \pm 5\%$, diseñada y construida por los autores para tal fin (Figura 4). En un armazón de madera de 1,65 m de largo, por 0,8 m de alto y 0,8 m de fondo, se cubrieron las

caras superior, inferior, anterior y posterior con plástico para invernadero y las caras laterales restantes fueron protegidas con lienzo, con el objeto de permitir la estabilización del microambiente y evitar la condensación de agua en el interior.

El sistema de regulación de temperatura y humedad relativa consistió en un recipiente plástico exterior (elemento A), colocado sobre la cámara y dotado

de un equipo de venoclis (microgoteo para dosificar la entrada de agua a un segundo recipiente plástico (elemento B) colocado dentro y adaptado con un sistema de sifón para drenar el exceso de líquido hacia el exterior. Un termostato para acuario, con regulador, marca Metaframe y modelo 22 Economatic, colocado dentro del último recipiente, mantuvo la temperatura y evaporación del agua constantes y, a la vez, la temperatura y humedad relativa dentro de la cámara. Con el fin de evitar estratificación de condiciones ambientales, se hizo circular constantemente el aire, mediante el uso de una hélice plástica, tipo ventilador, adaptada a un motor eléctrico de 4,5 voltios.

La cámara diseñada permite cierta amplitud en la escogencia de los valores de temperatura y humedad relativa, mediante la variación de la velocidad de goteo, la temperatura del termostato, la velocidad de la hélice ventiladora y la superficie de evaporación y el volumen de agua del elemento B.

RESULTADOS Y DISCUSION

Patrones de distribución de *T. urticae*:

Las hembras adultas jóvenes, en el universo Tipo I (Figura 5a.), mostraron tendencia a la agrupación hacia los ángulos, porque, probablemente, en estos sitios pueden tender sus telarañas,

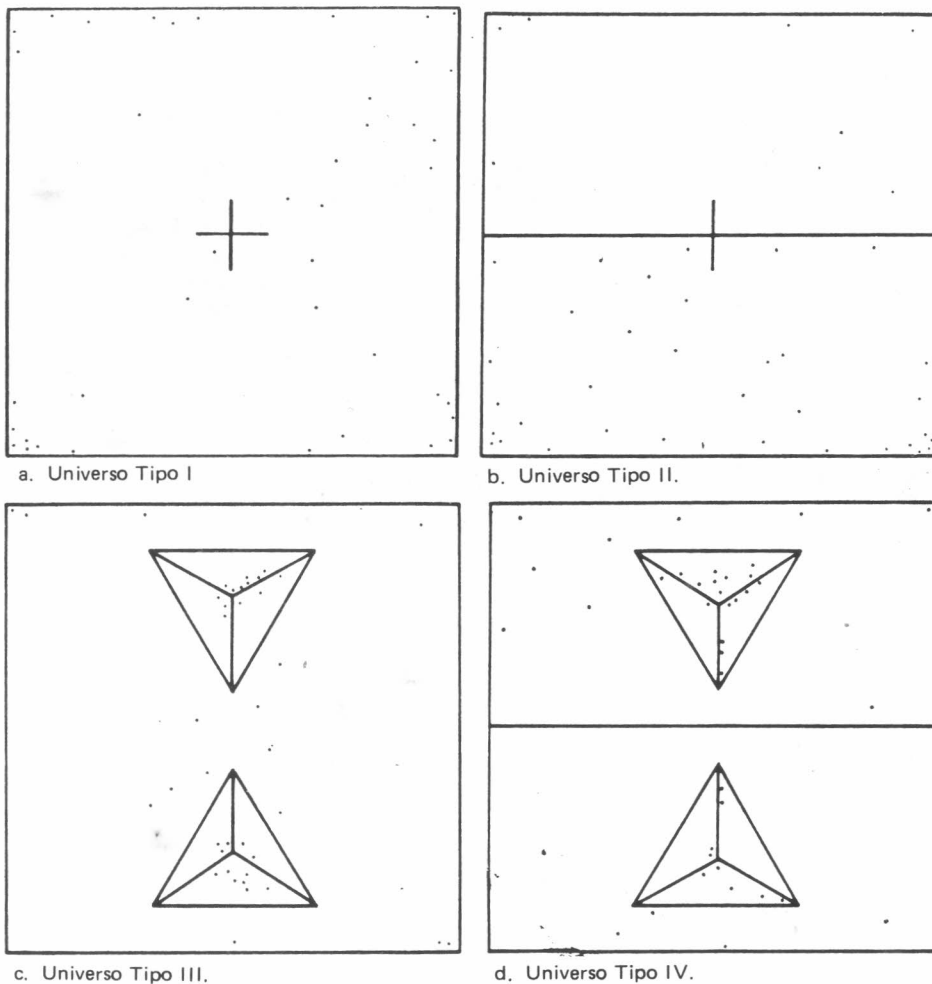


Figura 7. Patrones de Búsqueda de *N. chilensis*.

como mecanismo de protección para ellas y sus huevos, puesto que se presentaba el soporte para las mismas en los bordes de la vaselina; este desplazamiento pudo, también, deberse a que buscaban huir de la luz, fenómeno que es, claramente, observable en el universo Tipo II (Figura 5b) en el cual la mayoría de los ejemplares se ubican en la zona oscura y donde la tendencia a la agrupación y ocupación de los ángulos fue menos marcada.

En el universo Tipo III (Figura 5c), la respuesta a ascender, o respuesta geotáctica negativa, fue superior a la respuesta de escape la luz o fototactismo, ya que la mayoría de los especímenes se ubicaron sobre las pirámides y hacia los ápices y los individuos que permanecieron sobre la superficie plana res-

pondieron de la misma manera que si estuvieran en el universo Tipo I. En el universo Tipo IV (Figura 5d), se observó más claridad, ya que la respuesta geotáctica negativa de las hembras de *T. urticae* fue superior o se sobrepuso a la respuesta fototáctica negativa, pues casi todos los ejemplares se ubicaron sobre la pirámide iluminada.

Patrones de búsqueda de los depredadores: Las dos especies de depredadores manifestaron una clara semejanza en el desarrollo de sus patrones. En el universo Tipo I (Figuras 6a. y 7a.), la búsqueda fue más extensa en los ángulos y lados del cuadrado, lo cual sugiere que estos dos organismos presentan una respuesta fototáctica negativa, que fue mucho más fácil de visualizar en el universo Tipo II (figuras 6b y 7b),

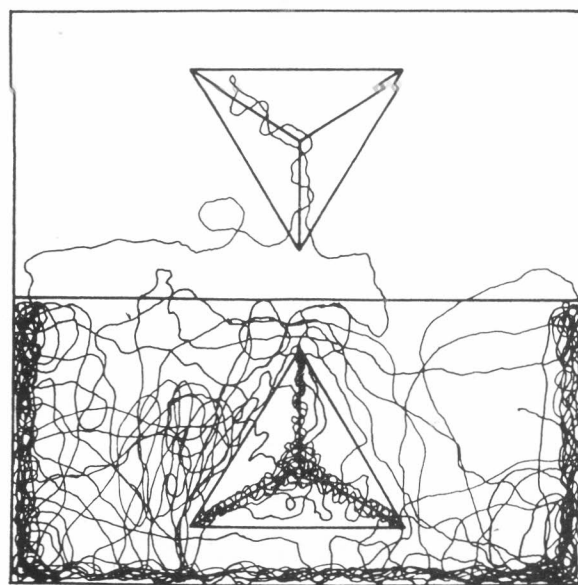
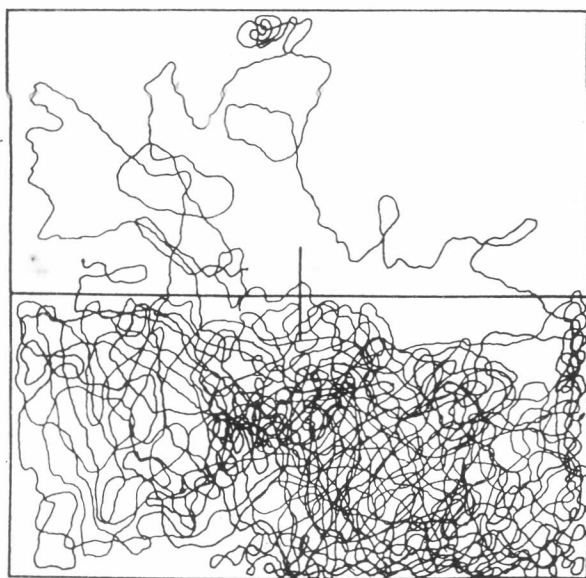
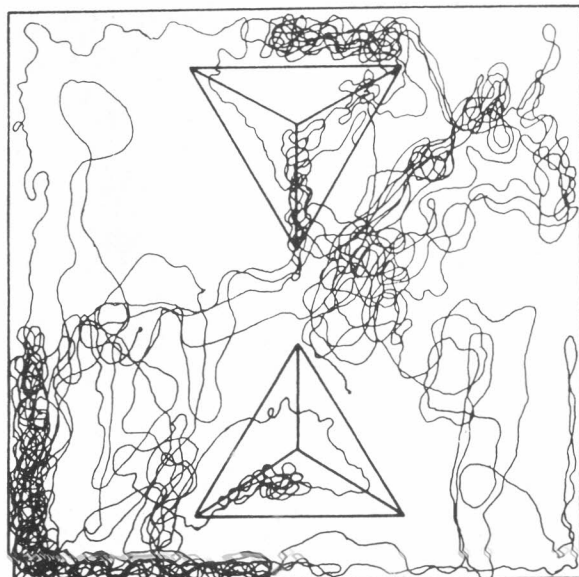
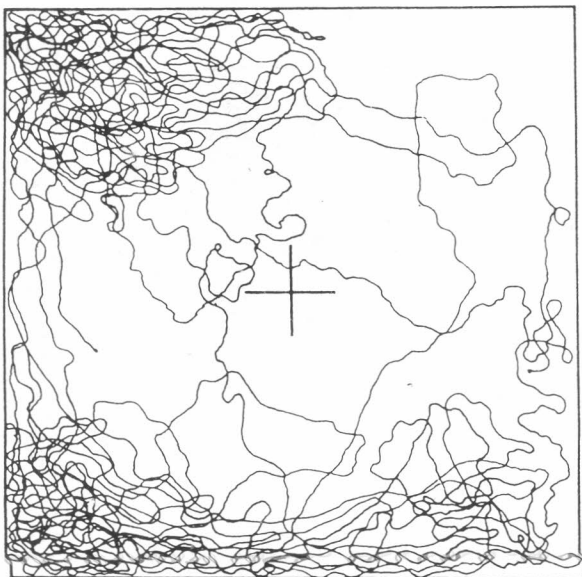
donde los patrones de búsqueda se restringieron, casi totalmente, a la superficie no iluminada.

En el universo Tipo III (Figuras 6c y 7c), las dos especies mostraron una búsqueda casi total sobre la superficie plana y efectuaron ligeras y cortas incursiones sobre las pirámides, denotando, con ello, una respuesta geotáctica negativa pequeña subordinada a la respuesta fototáctica negativa. En el universo Tipo IV (Figuras 6d y 7d), lo observado anteriormente fue más claro, pues la búsqueda se centró en la parte no iluminada y, sobre ésta, la superficie plana fue más transitada que la pirámide.

Superponiendo los patrones de distribución de *T. urticae* y los patrones de búsqueda de *A. herbicolus* y *N. chilensis*, se observó que las zonas rastreadas por estos últimos coinciden, en su mayoría, con las zonas preferidas por la presa dentro de los universos experimentales, lo cual da una alta probabilidad de encuentro entre los depredadores y su presa. La única diferencia se aprecia en los universos Tipo III y Tipo IV, donde la presa prefiere ascender por las pirámides para huir de la luz, como resultado de la mayor intensidad de respuesta geotáctica negativa sin embargo, existió alguna búsqueda sobre las pirámides iluminadas.

Velocidades, campos de percepción y áreas de búsqueda: En todos los universos experimentales, *A. herbicolus* desarrolló mayores velocidades de búsqueda que *N. chilensis* (Tabla 1). Sin embargo, las dos especies presentaron comportamientos similares al buscar con menor intensidad en el universo Tipo I, incrementar las velocidades del universo Tipo I al Tipo II y del Tipo III al Tipo IV (elementos de parejas entre los cuales sólo hubo diferencias en condiciones de iluminación) y desarrollar búsquedas más intensas en los últimos tres tipos de universos.

Las diferencias observadas fueron: *A. herbicolus* desarrolló la mayor velocidad en el universo Tipo II, con 774



cm/hora y *N. chilensis* lo hizo en el universo Tipo IV, con 583 cm/hora. Parece que las condiciones de penumbra, o poca iluminación, estimulan la búsqueda en estas dos especies y las condiciones de iluminación plena inhiben dicha búsqueda. Es probable que se presenten los dos tipos de acción.

El campo de percepción, también, fue mayor para *A. herbicolus*, con 0,0591 cm, mientras que *N. chilensis* presentó 0,0407 cm. Lo anterior se traduce para la primera especie, en mayores áreas totales de búsqueda (Tabla 1) en todos los universos experimentales.

Respuestas funcionales a la densidad de la presa: Al comparar las respuestas funcionales (Figura 8), vemos que *N. chilensis*, a bajas densidades de presa (1, 2 y 4 huevos), presentó la mejor respuesta al consumir 0,977; 1,652 y 3,818 huevos, respectivamente, mientras que *A. herbicolus* solo consumió 0,833; 1,652 y 3,209 en las mismas densidades. En valores intermedios de 7;10 y 13 huevos, las dos especies respondieron de manera similar y, en la última densidad de 30 huevos, los papeles se invirtieron y, por ésto, *A. herbicolus* presentó el mejor consumo,

con un 50% y *N. chilensis* sólo, 29,2%.

Las hembras de *A. herbicolus* evaluadas, durante 5- o 6 días (120 a 144 horas) empezaron a morir sin causa aparente, lo cual no se observó en *N. chilensis*, cuyos ejemplares siguieron consumiendo y ovipositando normalmente. Debido a ésto, fue necesario hacer observaciones de campo para determinar la existencia de un complemento en la dieta. Es probable que lo haya, pues en sus hospederos se comprobó la presencia de nectarios y/u hongos.

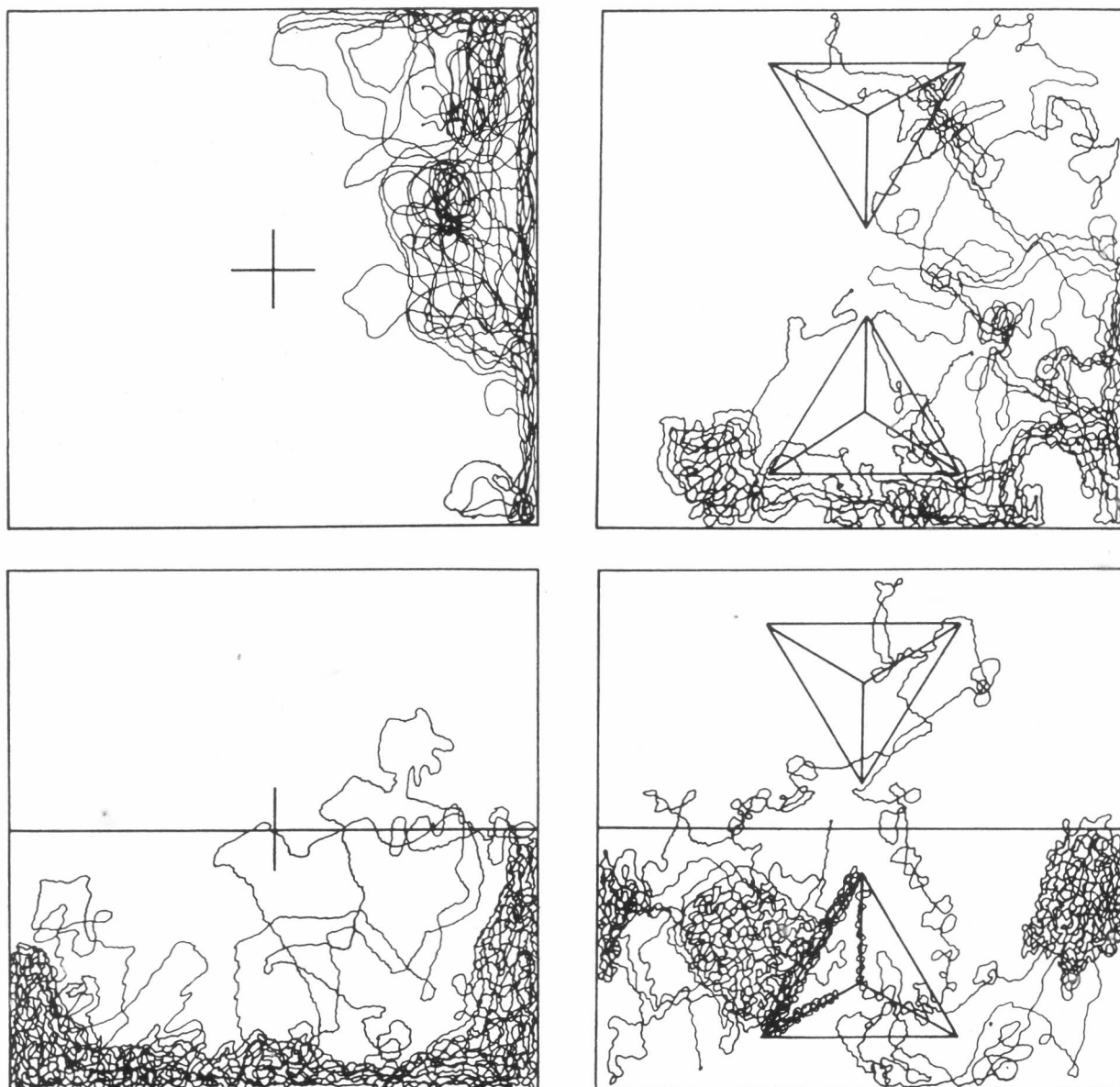


TABLA 1. Areas de búsqueda de los depredadores *Amblyseius herbicolus* (CHANT) y *Neoseiulus chilensis* (DOSSE) bajo diferentes condiciones de luz y topografía.

Universo Tipo	Velocidad de Búsqueda cm/hora		Area Total de Búsqueda cm ²	
	<i>A. herbicolus</i>	<i>N. cf chilensis</i>	<i>A. herbicolus</i>	<i>N. cf chilensis</i>
I	573	440	33.86	18.56
II	774	502	45.74	21.18
III	727	517	42.96	21.81
IV	750	583	44.32	24.60

CONCLUSIONES

En las condiciones del presente experimento, se concluye que:

- Hembras adultas recién formadas de *T. urticae* presentaron la respuesta geotáctica más fuerte que la fototáctica.
- Para *A. herbicolus* y *N. chilensis* los patrones de búsqueda fueron semejantes y las respuestas geotácticas negativas primaron sobre las fototácticas negativas.

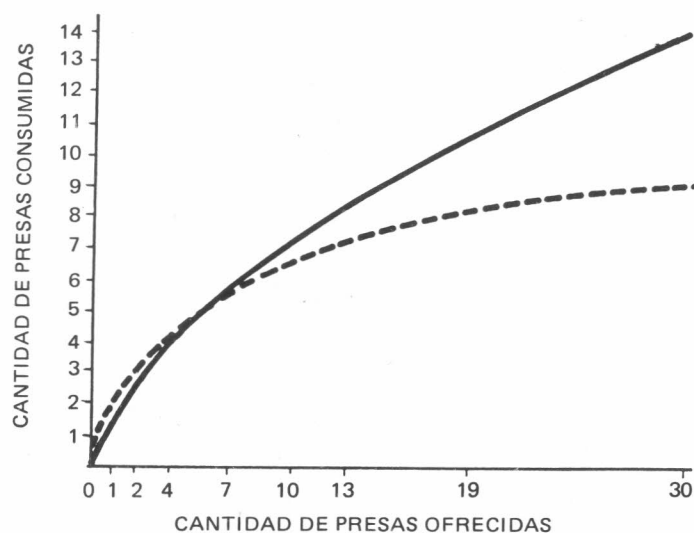


Figura 8. Comparación de respuestas funcionales de los ácaros Phytoseiidae (*Amblyseius herbicolus* (CHANT) y *Neoseiulus chilensis* (DOSSE) devorando huevos de *T. urticae* (KOCH) sobre rosa.

- No obstante la diferencia de prioridad de respuestas de los depredadores en relación a las de la presa, las zonas coinciden suficientemente con las zonas preferidas por *T. urticae*, aumentando, así, la alta probabilidad de encuentro.
- En todos los universos experimentales *A. herbicolus* presentó mayores velocidades de búsqueda en mayor campo de percepción y, por tanto, mayor área total de búsqueda que *N. chilensis*.
- *A. herbicolus* tuvo la mejor respuesta funcional, cuando fue evaluado en densidades de 19 y 30 huevos.
- Las dos especies de depredadores, en densidades intermedias de 7,10 y 13 huevos, presentaron respuestas funcionales bastante parecidas.
- *N. chilensis* presentó las mejores respuestas funcionales cuando fue evaluado en densidades de 1,2 y 4 huevos, lo cual sugiere que es más útil que *A. herbicolus* en la regulación de presa en bajas densidades.
- Por presentar respuesta funcional a densidades bajas e intermedias de presa y no tener necesidades de dieta complementaria, *N. chilensis* se puede considerar como mejor prospecto que *A. herbicolus* para su

uso en programas de control de *T. urticae* en cultivos comerciales.

- Es necesario determinar los umbrales de significancia económica para los daños causados por *T. urticae* en rosa, con el fin de efectuar, a nivel de campo, experimentos de control de esta plaga, con *N. chilensis*.

BIBLIOGRAFIA

- BOYKIN, L.S., and W.V. Campbell. 1982. Rate population increase of the two-spotted spider mite (Acari: Tetranychidae) on peanut leaves treated with pesticides. *J. Econ. Ent.*, 75 (6): 966-971.
- BURNETT, T. 1970. Effect of temperature on a greenhouse acarine predator-prey population. *Can. J. Zool.*, 48: 555-562.
- CHANT, D.A. 1961. An experiment in biological control of *Tetranychus telarius* (L.) (Acarina: Tetranychidae) in a greenhouse using the predacious mite *Phytoseiulus persimilis* A-H (Phytoseiidae). *Can. Ent.*, 93: 437-443.
- EVELEIGH, E.S., and D.A. Chant. 1981 a. Experimental studies on acarine predator-prey interactions: Effects of predator of feeding history on prey consumption and the functional response (Acarina: Phytoseiidae). *Can. J. Zool.*, 59: 1390-1406.
- , -----, 1981 b. Experimental studies on acarine predator-prey interactions: The numerical response of immature and adult predators (Acarina: Phytoseiidae). *Can. J. Zool.*, 59: 1407-1418.
- , -----, 1982 a. Experimental studies on acarine predator-prey interactions: The effects of predator density on immature survival, adult fecundity and emigration rates, and numerical response to prey density (Acarina: Phytoseiidae). *Can. J. Zool.*, 60: 630-638.
- , -----, 1982 b. Experimental studies on acarine predator-prey interactions: The distribution of search effort and the functional and numerical responses of predator in a patchy environment (Acarina: Phytoseiidae). *Can. J. Zool.*, 60: 2979-2991.
- , -----, 1982 c. Experimental studies on acarine predator-prey interactions: Effects of temporal changes in the environment on searching behavior, predation rates, and fecundity (Acarina: Phytoseiidae). *Can. J. Zool.*, 60: 2992-3000.
- EVERSON, P. 1979. The functional response of *Phytoseiulus persimilis* (Acarina: Phytoseiidae) to various densities of *Tetranychus urticae* (Acarina: Tetranychidae). *Can. Ent.*, 111: 7-10.
- FLESCNER, A. 1950. Studies on searching capacity of the larvae of the predators of the citrus red mite. *Hilgardia*, 20 (13): 233-265.

- FORCE, D.C. 1967. Effect of temperature on biological control of two-spotted spider mites by *Phytoseiulus persimilis*. J. Econ. Ent., 60(5): 1308-1311.
- HAMAI, J., and C.B. Huffaker. 1978. Potential of predation by *Metaseiulus occidentalis* in compensating for increased, nutritionally induced, power of increase of *Tetranychus urticae*. Entomophaga, 23 (3): 225-237.
- HAMLEN, R.A., and R.K. Lindquist. 1981. Comparison of two *Phytoseiulus* species as predators for two-spotted spider mites on greenhouse ornamentals. Env. Ent. Amer., 10(4): 524-527.
- HASSELL, M.P., J.H. Lawton, and J.R. Beddington. 1976. The components of arthropod predation. I. The prey death-rate. J. anim. Ecol., 45: 138-164.
- HOLLING, C.S. 1961. Principles of insect predation. Ann. Rev. Ent., 6:163-182.
- HUFFAKER, C.B., M. Van de Vrie, and J.A. Mc Murtry. 1970. II. Tetranychid populations and their possible control by predators: An evaluation. Hilgardia, 40 (11): 391-458.
- LAING, J.E., and J.A. Osborn. 1974. The effect of prey density on the functional and numerical responses of three species of predatory mites. Entomophaga, 19 (3): 267-277.
- McMURTRY, J.A., C.B. Huffaker, and M. Van de Vrie. 1970. I. Tetranychis enemies: Their biological characters and the impact of spray practices. Hilgardia, 40 (11): 331-390.
- MORI, H. 1967. The influence of prey density on the predation of *Amblyseius longispinosus* (Evans) (Acarina: Phytoseiidae). Proceedings of the 2nd International Congress of Acarology: 149-153.
- OATMAN, E.R., and J.A. McMurtry. 1966. Biological control of two-spotted spider mite on strawberry in southern California. J. Econ. Ent., 59(2): 433-439.
- RODRIGUEZ, J.G. 1953. Detached leaf culture in mite nutrition studies. J. Econ. Ent., 46 (4): 713.
- SANDNESS, J.N., and J.A. McMurtry. 1970. Functional response of three species of Phytoseiidae (Acarina) to prey density. Can. Ent., 102: 692-704.
- VARLEY, G.C., G.R. Gradwell, and M.P. Hassell. 1973. Insect population ecology (an analytical approach). University of California press, p.p. 55-74.

Comportamiento de *Epidinocarsis diversicornis* (Howard) y *Acerophagus coccois* Smith (Hymenoptera: Encyrtidae), parasitoides de dos piojos harinosos de la yuca, *Phenacoccus herreni* y *Ph. gossypii* (Townsend & Cockerell) (Homoptera: Pseudococcidae)

Anthony C. Bellotti*
Carlos J. Herrera F.

RESUMEN

Los parasitoides *E. diversicornis* y *A. coccois* se han encontrado en forma abundante en los Departamentos del Meta (Carimagua) y Valle del Cauca (CIAT-Palmira), respectivamente, atacando *P. herreni* y *P. gossypii* en el cultivo de la yuca.

Con el objetivo de comparar el comportamiento de los dos himenopteros, se analizaron las siguientes situaciones: estado de desarrollo de *P. herreni* preferido por los citados parasitoides, respuesta de encapsulación de los piojos, mortalidad de *P. herreni* por el efecto del parasitismo en condiciones de laboratorio (25°C y 70% HR), el efecto de la temperatura (20°, 25° y 30°C) en el desarrollo de ambos enemigos naturales para estimar el tiempo fisiológico o calor acumulado que necesita para completar el desarrollo dado en grados-día (°D) y el umbral mínimo de desarrollo.

El estudio permitió comprobar que el estado de desarrollo del piojo preferido por los parasitoides es el tercer instar y la hembra adulta. En cuanto a la encapsulación, se verificó que *P. herreni* encapsula a *E. diversicornis*, pero

no a *A. coccois*, y que *P. gossypii* no encapsula ninguna de las dos especies de parasitoides. *E. diversicornis* produce mortalidad en el primer instar de *P. herreni*, mientras que *A. coccois* no causa este efecto sobre el piojo.

El tiempo desde la oviposición hasta la emergencia del adulto fue de 35,7; 20,2 y 18,1 días en promedio para *E. diversicornis* y, de 39,5; 18,5 y 19,7 días en promedio para *A. coccois* a 20°, 25° y 30°C, respectivamente. Además, se encontró que, para su desarrollo, *E. diversicornis* requiere 230°D y *E. coccois*, 175°D.

SUMMARY

The parasitoids *E. diversicornis* and *A. coccois* have been found abundantly in Meta (Carimagua) and Valle del Cauca (CIAT-Palmira), respectively, attacking *P. herreni* and *P. gossypii* in cassava cultivar.

In order to compare the behaviour of the two hymenoptera, the following situations were determined: developmental stage of *P. herreni* preferred by the aforementioned parasitoids, encapsulation by the mealybug, mortality of *P. herreni* due to parasitism under laboratory conditions (25°C and 70% RH), effect of temperature (20°, 22°, 25° and 30°C) on the development of both natural enemies to estimate

the physiological time or accumulative temperature, given in days-degree (°D), necessary to complete the development and minimum threshold of development.

The result showed that the 3rd. nymphal instar and the adult female of the mealybug were the stages preferred by the parasitoids. Encapsulation by *P. herreni* was verified in *E. diversicornis* but not in *A. coccois*. *P. gossypii* did not produce encapsulation in either species of parasitoids. *E. diversicornis* caused mortality in the first instar of *P. herreni*, but *A. coccois* did not cause this kind of effect on the mealybug.

Average period from oviposition to adult emergence was 35.7, 20.2 and 18.1 days for *E. diversicornis* and 39.5, 18.5 and 19.7 days for *A. coccois* at 20°, 25° and 30°C, respectively. A minimum threshold of 230°D for *E. diversicornis* and 175°D for *A. coccois* was found.

INTRODUCCION

Uno de los insectos plagas que ocasionan daño económico en la planta de yuca es el piojo harinoso, *Phenacoccus herreni*. Esta plaga es considerada, para Colombia, como potencial, pero en países, como Brasil, donde se encuentra establecida, ha ocasionado pérdi-

* Entomólogo y Asistente de Investigación, Programa de Yuca, CIAT, Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia.

das hasta del 80% en el rendimiento. En Colombia (CIAT, 1983), a nivel experimental, el daño causado por *P. herreni* ha sido calculado en un 73% en el material de siembra (estaca) y del 88%, en el rendimiento (CIAT, 1983).

Phenacoccus gossypii es un insecto plaga que tiene un amplio rango de hospedantes y, en yuca, es huésped ocasional, sin embargo, puede causar algún daño a la planta, cuando se presenta en poblaciones altas.

Ante dicho problema, una de las alternativas, para el manejo de estas plagas, es el uso de enemigos naturales, en programas de control biológico dirigido. Con este fin a partir de 1983B, se inició el reconocimiento de los principales reguladores naturales de la plaga, encontrándose como más importantes los parasitoides *Epidinocarsis diversicornis* (Howard) y *Acerophagus coccois*, Smith (Hymenoptera: Encyrtidae), agentes benéficos registrados inicialmente en Carimagua (Meta) y CIAT-Palmira (Valle), respectivamente.

La presente investigación tuvo como objetivo, realizar una comparación de los dos parasitoides de los piojos harinosos, en cuanto a: estado de *P. herreni* preferido, la encapsulación de los estados inmaduros para las dos especies de piojo, la mortalidad de *P. herreni*, por la acción parasítica, el efecto de la temperatura en el desarrollo de los parasitoides, el cálculo del umbral mínimo y tiempo fisiológico de los parasitoides y las especies de piojo preferidas por los parasitoides.

REVISION DE LITERATURA

Una buena cantidad de enemigos naturales del piojo harinoso son Hymenopteros de la familia Encyrtidae. Observaciones realizadas en la Estación Experimental de Carimagua (Meta), con temperatura promedio anual de 28°C y una humedad relativa de 80%, indicaron la existencia de importantes poblaciones del parasitoide *E. diversicornis* (Bellotti et al., citado por Reyes J.A. 1983) y en el Centro Internacional de Agricultura Tropical,

CIAT-Palmira, se han observado poblaciones de *A. coccois* (CIAT, 1983).

En Africa, se registran varios parasitoides de piojo harinoso de la yuca (*Ph. manihoti*), a saber: *Blepynus* sp., *Aenasius* sp., *Anagyrus* spp., *Epodinocarsis lopezi* (DeSantis) (Yassen, 1977).

La familia Encyrtidae presenta un importante cantidad de benéficos, que son, principalmente, parasitoides de plagas del orden Homoptera. Se pueden citar los siguientes: *Anagyrus pseudococci*, *Anagyrus* sp., *Epidinocarsis* sp., *Paramusia* sp., *Grandeciella lamesi*, *Leptomastidea* sp., registrados como parasitoides de *Phenacoccus gossypii*. (Salazar 1972), como, también, *E. pseudococci* y *A. coccois*. Sobre *Gossypina glanca* se han reportado *Aenasius* sp., y *Aphycus* sp. En la "Queresa Rosada de la caña de azúcar" (*Saccharicoccus sacharis*) se han registrado *Pezaphycus* sp., *Anagyrus saccharicola*. (DeSantis, 1964) y *Pauridia peregrina*, *Anagyrus pseudococci*, *Paraleptomastix abnormis*, *Acerophagus mubilipensis* atacan a *Phenacoccus citri* (DeSantis, 1964).

Algunos huéspedes presentan una reacción de defensa hacia el parasitoides que es la "encapsulación" que se define como una defensa del huésped, al encapsular o impedir el desarrollo de estados inmaduros o posturas de los benéficos (Van Driesche, información pers.). Esta característica del huésped se ha registrado en 14 órdenes de insectos, especialmente en la familia Tachinidae (Diptera) y en Hymenoptera de las familias Ichneumonidae, Braconidae, Encyrtidae, Eulophidae, Pteromalidae y Eucolidae (Askew, 1971).

La forma de la producción de cápsula (encapsulación) por la especie huésped contra la parásita es generalmente invariable. En la mayoría de los casos, diferentes especies de parasitoide generan una misma respuesta en el mismo huésped. Por el contrario, la misma especie parásita en diferentes huéspedes produce una reacción totalmente diferente. (Askew, 1971).

Se ha observado encapsulación en *Coccophagus* sp. (Chalcidae: Aphelidae) parasitoides del género *Phenacoccus* (Homoptera). En *P. gahami*, la cápsula es rojiza, en *P. maritima*, ésta está formada por envoltura muy fina (Bess, 1939).

La encapsulación de huevos de los parasitoides de la Encyrtida (*Metaphycus swiski* y *Mynharata* (= *M. aff stanleyi*)) en la escama negra del Mediterráneo, *Saissetia oleae* es más frecuente en los estados avanzados que en las hembras jóvenes. La frecuencia de la encapsulación en la hembra joven es diferente a 24°C que a 28°C, pero se incrementa considerablemente a 32°C. En el estado avanzado de *S. oleae*, el porcentaje de escamas, cuya encapsulación impide el desarrollo del parasitoide, se incrementa, de 20,5%, a 24°C a 96,7%, a 32°C (Blumberg, 1982).

Estudios realizados en el parasitoide *Epidinocarsis lopezi* (DeSantis) mostraron que la encapsulación es más alta en los estados jóvenes de *Phenacoccus manihoti* (SOCOLEN, citado por Lohr B. et al. 1986).

La noción de que el desarrollo y crecimiento de muchos organismos depende de la temperatura, especialmente los organismos Poikilotérmicos, data desde la mitad del siglo XVIII y, aún, es un concepto útil en la agricultura moderna (Zalom et al 1983).

Un organismo requiere un tiempo largo para su incremento y desarrollo a bajas temperaturas. Así, al incrementarse este factor abiótico, dicho tiempo decrece progresivamente hasta llegar a ser demasiado alto y, entonces, lo afecta negativamente. Según Zalom et al (1983), la tasa de desarrollo es simplemente el porcentaje del mismo por un día a una temperatura específica.

La relación entre la temperatura y el tiempo de desarrollo (días promedio) da como resultado una curva de la forma de "j" invertida. Si la recíproca de tiempo de desarrollo se toma como la

tasa de desarrollo (1/tiempo de desarrollo) versus temperatura, resulta una curva sigmoidea en forma de "s" (Wagner, et al 1984).

Teniendo en cuenta las gráficas de la relación de tasa de desarrollo y temperatura, podemos realizar el cálculo de una constante para un determinado insecto, que es umbral mínimo de desarrollo, que es la temperatura (°C) por debajo de la cual el desarrollo se detiene, sin causar la muerte a dicho insecto. En la práctica, este umbral mínimo es obtenido por la proyección del segmento lineal de la curva hasta la intersección del eje de las temperaturas (Zalom, et al 1984).

Una de las constantes del insecto que se calcula es el tiempo fisiológico, que se define en grados-día (°D). Este estudio, que es usado ampliamente, en los trabajos de diversos autores (Caudulle 1955, Reibich 1902, Sanderson y Pearg 1913, Arnold 1960, Baskerville y Ewin 1969, Abrami 1972, Savachiam et al 1977) es fácil de calcular y de aplicar y, con frecuencia, produce valores aproximadamente correctos (Eckenrode y Chapman 1972, Alinia-zee 1976, Bett y McEwn 1981, Obrycki y Tauber 1981). Sin embargo, sólo, es válido para temperaturas medias (Wagner L.T. et al 1984).

Los modelos de población y desarrollo que incorporan umbrales y tasa de desarrollo basados en grados-día, en un evento preciso, pueden ayudar al agricultor y asesorarlo en decisiones sobre el control de plagas. En estos modelos, el ciclo de vida es medido en tiempo fisiológico (grados-día) en lugar de tiempo calendario (días). Usando los grados-día para predecir el desarrollo de un organismo, hace posible minimizar conflictos entre cultivos y operaciones, tales como, irrigaciones y aplicaciones de plaguicidas (Zalom et al 1983).

Como los organismos poikilotérmicos, usualmente, viven en la naturaleza a temperaturas fluctuantes, resulta complicado realizar experimentos con dichas temperaturas y, además, los

resultados de los experimentos son difíciles de interpretar (Andrewartha, 1973).

Andrewartha y Birch (1954) realizaron una revisión de literatura existente sobre temperaturas fluctuantes y llegaron a la conclusión de que los principios relacionados con temperaturas constantes eran aplicables, en sentido general, a temperaturas fluctuantes (Andrewartha, 1973).

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT, ubicado en el Municipio de Palmira a 1060 msnm y una temperatura promedio anual de 24°C. Los experimentos fueron realizados bajo condiciones de laboratorio, en cámaras de temperatura y humedad relativa controladas.

Estados de *P. herreni* preferido por cada parasitoide.

Se tuvieron en cuenta para este experimento los siguientes estados de desarrollo del piojo: Primer instar ninfal (no presenta dimorfismo sexual), segundo instar hembra, segundo instar macho, tercer instar hembra, cocon o capullo ninfal (tercer y cuarto instar macho) y el adulto hembra.

Es una hoja de yuca, preferiblemente de cinco lóbulos, se colocaron, distribuidos al azar, dos individuos de cada estado del piojo en cada lóbulo. Estos individuos eran expuestos, durante una hora continua, a un individuo hembra del parasitoide para evaluar. Durante este tiempo, se hicieron observaciones: cada ninfa atacada u ovipositada se removió y se cambió por otra del mismo estado. Cuando se observó la penetración de su ovipositor en el cuerpo del piojo, se registró la ovoposición.

Como repetición, se tomó cada individuo parasitoide y se observó por igual tiempo.

Respuesta a la encapsulación.

Se evaluaron dos estados de desarrollo

de los huéspedes del piojo harinoso: Segundo y tercer instar y dos temperaturas constantes, 25°C y 30°C.

Plantas infestadas con piojos, en el estado escogido, eran cubiertas con bolsas de tela (organza o tul) y, después de cubiertas, se les introdujo 50 individuos del parasitoide hembra que se iba a evaluar, dejándolos por espacio de tres días y, finalizado este lapso, se extrajeron los parasitoides y la planta se volvió a tapar durante 10 días, después de los cuales, se efectuó una poda total de la planta para realizar el conteo de las ninfas que presentaban un punto o mancha negra en su cuerpo, lo mismo que las momias formadas. Las ninfas con la mancha negra se disectaron para determinar la presencia de la encapsulación que impide el desarrollo de todo estado inmaduro del parasitoide o su ausencia y, por lo tanto, si existían estados vivos e inmaduros del parasitoide. Por cada variable, se efectuaron cinco repeticiones.

Mortalidad de *P. herreni* por el daño que ocasiona la acción del parasitismo.

Se evaluaron los diferentes estados del piojo *P. herreni* y las dos especies de parasitoides, *E. diversicornis* y *A. coccois*. Se utilizó un lóbulo de hoja de yuca, colocado en una Caja Petri con papel filtro humedecido. En cada lóbulo se colocaron los individuos del piojo atacado previamente por el parasitoide y se realizaron observaciones diarias, para registrar los individuos muertos durante los tres días siguientes al ataque.

En una hoja de yuca se pusieron 6 individuos de cada especie de piojo, se les adicionó un individuo hembra del parasitoide a evaluar y se realizaron observaciones durante una hora continua. Se registraron los siguientes eventos:

A- Localización del hospedero por el parasitoide; B- Intento de oviposición y C- Oviposición propiamente dicha, la cual se registraba al penetrar el ovipositor en el cuerpo del piojo. Se rea-

TABLA 1. Preferencia de los parasitoides por diferentes estados de *Phenacoccus herreni*.

Estado	% Preferencia*	
	<i>E. diversicornis</i>	<i>A. coccois</i>
I Instar	9.4	8.9
II Instar ♀	17.3	14.5
II Instar ♂	9.1	8.3
III Instar ♀	31.7	7.2
Cocon	0.7	10.1
Adulto	31.8	15.6

* Datos obtenidos en una hora de exposición de parasitoide al hospedero.

TABLA 2. Encapsulación de *P. herreni* a dos parasitoides a dos temperaturas.

Estado de Desarrollo	% Encapsulación			
	<i>E. diversicornis</i>		<i>A. coccois</i>	
	25°C	30°C	25°C	30°C
II Instar	14.0	4.4	0	0
III Instar	7.7	2.7	0	0
Promedio	10.9 A*	3.6 B		

* Prueba de Duncan NS= 0.05

lizó el ensayo por separado para cada parasitoide.

Velocidad, umbral mínimo de temperatura y tiempo fisiológico de desarrollo:

Teniendo en cuenta que el desarrollo de un organismo es dependiente de la temperatura, se estimó, para cada estado biológico y para cada especie, la velocidad de desarrollo a la temperatura evaluada. Esta se calculó, multiplicando por 100 el inverso del tiempo de desarrollo (días), es decir, $1/t.d. \times 100$.

Al expresarse gráficamente la velocidad de desarrollo en el eje "y" y la temperatura, en el eje "x", se obtuvo una curva de tipo signoidea (S), cuya parte central es posible aproximar mediante una línea recta, la cual, al prolongarse, corta el eje "x" en el punto

que corresponde al umbral mínimo de temperatura. Conociendo el valor de umbral mínimo, se puede realizar el cálculo de valor de la constante térmica o tiempo fisiológico (K), utilizando la siguiente forma:

$$K = T.D. (T - U.M.)$$

Donde: T.D. es el tiempo de desarrollo (días) en la temperatura (T), una de las temperaturas utilizadas del umbral mínimo (U.M.). En nuestro caso, para el cálculo del umbral mínimo, se utilizaron dos temperaturas, 20°C y 25°C. Se descartó 30°C, porque a esta temperatura, la tasa de desarrollo se encuentra en la fase que tiende a disminuir.

Especie de piojo harinoso por cada especie de parasitoide:

Se tuvieron en cuenta los estados adultos de los piojos harinosos, *P. herreni*

y *P. gossypii* y los adultos de los parasitoides *E. diversicornis* y *A. coccois*.

RESULTADOS Y DISCUSION

E. diversicornis es un microhimenóptero de color negro brillante que presenta, como característica especial, ser partenogenético (no se han reportado machos), *A. coccois* es, también, un microhimenóptero, de tamaño mucho menor que el anterior, de color amarillo y, además, presenta dimorfismo sexual.

Estado de *P. herreni* preferido por cada parasitoide.

Se presenta preferencia de cada parasitoide al estado de desarrollo de *P. herreni* (Tabla 1):

E. diversicornis tiene una clara preferencia hacia los estados más desarrollados de *P. herreni*, como son tercer instar y adulto hembra con 31.7% y 31.8%, respectivamente. También, se observa que la preferencia hacia los machos es muy poca. Esto quiere decir que este microhimenóptero no se adapta a la capa algodonosa incipiente o densa que tiene, tanto el macho como el cocon o capullo ninfal, respectivamente.

En relación con *A. coccois*, también, se observa la alta preferencia hacia el estado adulto de la hembra con 15.6% y hacia el cocon, con 10.1% y hacia el segundo instar hembra con 14.5%. En estos últimos estados se observa gran diferencia con *E. diversicornis*, pues, en ellos, su preferencia es baja. En general, se puede decir que estos parasitoides tienen una preferencia hacia los estados de desarrollo más avanzados, como son, para hembra y *E. diversicornis*, el adulto y el tercer instar hembra y, para *A. coccois*, el adulto hembra y el cocon.

Teniendo en cuenta el estado preferido del piojo, estos resultados son importantes para el éxito del establecimiento de colonias, pues se le debe suministrar el estado preferido, pues, así, se asegura un alto parasitismo y se obtiene una población estable de la colonia.

Respuesta a la encapsulación.

E. diversicornis es encapsulado en los dos estados de desarrollo y en ambas temperaturas (Tabla 2). Se observa cómo a medida que aumenta el estado de desarrollo, de segundo a tercer instar el porcentaje de encapsulación es menor, pues a 25°C fue de 14% y de 7.7% y a 30°C fue de 4.4% y 2.7%, respectivamente. Estos resultados son contrarios a los obtenidos con otras especies de insectos, como sucede con la encapsulación de huevos de *Metaphycus swiski* y *Mynharata* (= *M. aff stanleyi*) por la escama negra del Mediterráneo (*Saissetia oleae*).

En relación con la temperatura, la encapsulación se incrementa, cuando ésta disminuye, ya que a 30°C es de 3,6% y a 25°C, de 10,9%.

La encapsulación es fácilmente reconocible a través del cuerpo del piojo, por un punto negro brillante, que tiene una consistencia gelatinosa y no tiene un determinado sitio en el cuerpo del insecto, y la cantidad de ellos no es uniforme en el mismo cuerpo.

Estos datos son de mucha importancia, ya que sabiendo que estos parasitoides tienen un menor riesgo de encapsulación en los estados avanzados de desarrollo y teniendo en cuenta la preferencia de los mismos, se deduce que estos factores están sincronizados para asegurar alta supervivencia de su próxima generación, a los cuales se agrega el factor ambiental o abiótico de la temperatura de 30°C, asegurándose una menor posibilidad de encapsulación.

En cuanto a **A. coccois**, este parásito no fue encapsulado por **Ph. herreni** y **Ph. gossypii** no presenta encapsulación sobre ninguno de los parasitoides; por lo tanto, estos benéficos tienen una gran ventaja sobre la plaga, por no presentar la posibilidad de tal clase de defensa.

Mortalidad de *P. herreni* por el daño que causa la acción de parasitismo.

En este aspecto se observa una diferen-

cia entre las dos especies de parasitoides (Tabla 3). En el caso de **E. diversicornis**, se nota un efecto sobre el primer instar del hospedero, con un porcentaje de mortalidad de 13.2%, presentando diferencia significativa con los demás estados evaluados, lo mismo que entre el primer instar atacando y testigo (sin ataque), siendo lo contrario en los demás estados. **A. coccois** no presentó este efecto sobre **P. herreni**, comparado con el testigo.

Velocidad de desarrollo, umbral mínimo de temperatura y tiempo fisiológico de desarrollo de los parasitoides.

Con la curva de desarrollo relacionada con la temperatura se pudo calcular el umbral mínimo de desarrollo (°C) debajo del cual el insecto detiene su metabolismo, lo cual se realizó para cada uno de los parasitoides, con los siguientes resultados: el umbral mínimo de desarrollo de **E. diversicornis** y es de 13.5°C y el de **A. coccois**, de 15.6°C.

El tiempo fisiológico o constante tér-

mica fue para **E. diversicornis** y **A. coccois**, de 230,9°D y 175,2°D, respectivamente (Tabla 4). Se observó que **E. diversicornis** requiere menos temperatura para empezar a acumular calor para su desarrollo que **A. coccois**, lo cual indica que **E. diversicornis** puede sobrevivir y desarrollarse a temperaturas más bajas que **A. coccois**, ya que éste tiene un umbral de 15.6°C.

Los datos obtenidos (en días promedio) dan una idea de cuál es medio climático más apropiado para cada parasitoide para su liberación y la razón del por qué los dos parasitoides se encuentran en diferentes zonas ecológicas. **E. diversicornis** se comporta mejor a 30°C que a 25°C, ya que su ciclo de vida es más corto a 30°C y se sólo está reportado en Carimagua (Meta), en donde éste es el promedio de temperatura.

A. coccois presenta un ciclo de vida más corto a 25°C que a 30°C y sólo es reportado en el Valle del Cauca, donde la temperatura promedio es de 25°C, a diferencia de Carimagua donde, aún, este parasitoide no ha sido re-

TABLA 3. Mortalidad de *P. herreni* por la acción de dos parasitoides.

Estado	% Mortalidad	
	<i>E. diversicornis</i>	<i>A. coccois</i>
I Instar	13.2 A*	7.8 A
II Instar ♀	3.7 B	9.2 A
III Instar ♂	6.1 B	6.9 A
Cocon	5.1 B	6.5 A
Adulto	5.3	7.6 A

* Prueba de Duncan NS=0.05

TABLA 4. Efecto de la temperatura en el desarrollo de dos parasitoides de *Phenacoccus herreni*.

Parámetro	<i>E. diversicornis</i>	<i>A. coccois</i>
20°C	37.7 días	39.5 días
25°C	20.2 días	18.5 días
30°C	18.1 días	19.7 días
Umbral mínimo	13.5°C	15.6°C
Tiempo fisiológico	230.9°D	175.2°D

portado y, en cambio, existen grandes poblaciones de *E. diversicornis*.

Especie de piojo harinoso preferido por cada especie de parasitoide.

En este experimento se pudo comprobar la especificidad de los parasitoides, al ofrecerles ambas presas simultáneamente y al analizar, individualmente, los siguientes eventos: localización, intento de oviposición y la oviposición propiamente dicha (Tabla 5).

E. diversicornis tiene mayor preferencia en atacar *P. herreni* que *P. gossypii*. *A. coccois* mostró lo contrario, pues presentó preferencia hacia *P. gossypii*.

Esta preferencia es tan clara que, en el intento de oviposición, *A. coccois* tuvo 0.7% sobre *P. herreni*, mientras que sobre *P. gossypii* fue de 6.7% y la oviposición de este parasitoide no se presentó sobre *P. herreni*, mientras que sobre *P. gossypii* fue de 2.7% del total de individuos que tenía a disposición durante la observación.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó este trabajo, se pudo llegar a las siguientes conclusiones:

- Que ambos parasitoides tienen una alta preferencia hacia los estados más desarrollados del piojo harinoso, como son el tercer estado ninfal y el adulto hembra.
- Que *A. coccois* no fue encapsulado por sus hospederos.
- Que *E. diversicornis* es encapsulado por *P. herreni* en mayor porcentaje a 25°C en el segundo instar.

- Que *Ph. gossypii* no encapsuló a ninguna de las dos especies de parasitoides.
- Que *E. diversicornis* produce una mayor mortalidad en el primer instar, con un 13.2% y que *A. coccois* no produce mortalidad a los estados del piojo *P. herreni*.
- Que, para *E. diversicornis*, el desarrollo de los parasitoides a 20°, 25° y 30°C fue de 35.2, 20.2 y 18.1 días promedio, respectivamente y, para *A. coccois*, de 39.5, 18.5 y 19.7 días promedio.
- Que el umbral mínimo de temperatura fue de 13.5°C y 15.6°C y el tiempo fisiológico de desarrollo, 230.9°D y 175°D para *E. diversicornis* y *A. coccois*, respectivamente.
- Que *E. diversicornis* tiene una clara preferencia por *P. herreni* y *A. coccois*, por *P. gossypii*.

BIBLIOGRAFIA

1. ANDREWARTH. 1973.
1. ANDREWARTH. 1973. Introducción al estudio de poblaciones animales. Versión Española de E. Salas O. Editorial Alhambra S.A. Madrid, p.p. 101-103.
2. ASKEW, R.R. 1971. Parasitic Insect. London. Heineman. Educational Book.
3. BESS. 1939. Investigation on the resistance of mealybug (Homoptera) to parasitization by internal hymenopterous parasites, with special reference to phagocytosis. Ann. Ent. Soc. Am. 32:89-226.
4. BLUMBERG, D. 1982. Further studies of the encapsulation of *Metaphycus swirskii* by sft scale. Ent. Expl. Appl. 31: 245-248. Ned Entomol. Ver Amsterdam.
5. CIAT 1983. Annual Report 1983. Cassava Prod. Centro Internacional de Agricultura Tropical. CIAT Cali, Colombia.
6. DESANTIS, L. 1964. Encyrtidos de la República de Argentina (Hymenopteros: Chalcidea). Anales de la Comisión de Investigación Científica. Buenos Aires, Argentina, 4: 9-442.
7. REYES, J.A. 1983. YUCA: Control Integrado de Plagas, Programa de Yuca. Referencia de los cursos de capacitación sobre control integrado de plagas de yuca dictado por CIAT. PNUD.
8. SALAZAR J. 1972. Contribución al conocimiento de los Psedococcidos del Perú. Congreso Latinoamericano de Entomología, Revista Peruana de Entomología, Vol. 15 No. 2.
9. SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA. 1986. Resumen del XIII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, SOCOLEN. Cali, Colombia. J1 16-18.
10. WAGNER, T.L.; WU-HSIN-I; SHARPE, P.; SCHOOLFIEL, R.; COULSON, R. 1984. Modeling Insect Development Rates; A Literature Review and Application of a Biophysical Model. FORUM. Ann. Ent. Soc. Am. 77:208-225.
11. YASSEN, M. 1977. Report on a visit to Guayana for the natural enemy of the cassava mealybug *Phenacoccus manihoti*. MCIBC. November 23.
12. ZALOM, F.; GOODELL, P.; BARNETT, W.; BENTLEY, W. 1983. Day-degree. The calculation and use of heat units in Pest Management. Division of Agriculture and Natural Resources. Univ. of California, USA, 10 p.

**QUIERE SABER
QUIEN SE
INTERESA POR
SU PRODUCTO?
MUY FACIL:
UTILICE EL
"SERVICIO DE
RESPUESTA COMERCIAL
DE ADPOSTAL**



El "Servicio de Respuesta Comercial", le permite hacer investigaciones de mercado, encuestas de opinión, pedidos por correo, y en general obtener la información que usted requiere para sus negocios!



CORREO DE COLOMBIA

llega seguro y a tiempo!

MAYOR INFORMACION TELS 2415531 Y 2826842