

ISSN-0120-0488

REVISTA COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

PUBLICACION OFICIAL DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

Volumen 17

Número 1

Enero - Junio 1991



REVISTA COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

PUBLICACION OFICIAL DE LA SOCIEDAD
COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

Volumen 17

Número 1

Enero-Junio 1991

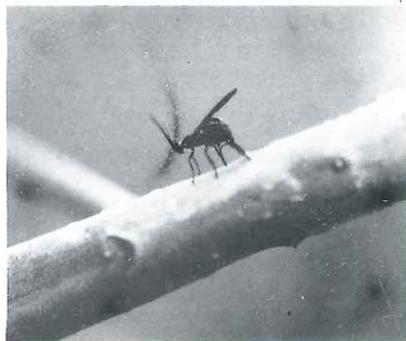
Licencia Mingobierno 002274/81

Permiso Adpostal 3208

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

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

Tiraje: 1.000 ejemplares.



Portada: Fotografía de Alejandro -
Madrigal C., Profesor, Universidad Na-
cional de Colombia, Medellín.

Editor Director:

LAZARO POSADA OCHOA

Comité de Publicaciones:

INGERBORG ZENNER DE POLANIA
FRANCISCO POSADA FLOREZ
ARISTOBULO LOPEZ AVILA

JUNTA DIRECTIVA

Presidente:

ALEX BUSTILLO PARDEY

Vicepresidente:

RUBY LONDOÑO URIBE

Secretario:

GERMAN O. VALENZUELA VERA

Tesorero:

RAFAEL ESPINEL MANCERA

Revisor Fiscal:

JESUS ALI ALARCON CARRERA

VOCALES

Principales:

IVAN ZULUAGA CARDONA
ALEJANDRO MADRIGAL CARDEÑO
VALENTIN LOBATON GONZALES

Suplentes:

INGERBORG ZENNER DE POLANIA
RODRIGO VERGARA RUIZ
IGNACIO GOMEZ RAMIREZ

SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA
Apartado Aéreo No. 43672 Bogotá - Colombia

CONTENIDO

METODO PARA PROBAR TRANSMISION TRANSOVARICA DE PATOGENOS POR *Trialeurodes vaporariorum* Y RESULTADOS CON EL CAUSANTE DEL "AMARILLAMIENTO DE VENAS DE LA PAPA"

Martha Cecilia Díaz

Mauricio Pulgarín

Alfredo Saldarriaga V.

3

BIOLOGIA, HABITOS Y HUESPEDES DE LA CHINCHE DE LAS RAICES

Blissus leucopterus (SAY) (HEMIPTERA: LYGAEIDAE)

María Nubia Vásquez

Guillermo Sánchez G.

8

ANTIBIOSIS EN *Brachiaria jubata* A LOS CERCOPIDOS *Zulia colombiana*

Lallemand y *Aeneolamia reducta* Lallemand

Guillermo Arango S.

Stephen L. Lapointe

Miguel S. Serrano

16

EVALUACION DE ALGUNOS FACTORES DETERMINANTES DE LA EFICIENCIA DE *Cleothera notata* (Col: Coccinellidae) COMO DEPREDADOR DEL PIOJO HARINOSO DE LA YUCA *Phenacoccus herreni* (Hom: Pseudococcidae).

Nancy Soraya Carrejo G.

Anthony C. Bellotti

Ranulfo González O.

21

ESTUDIOS DE PATOGENICIDAD DE UN HONGO ASOCIADO CON

Tetranychus urticae Koch ACARO PLAGA DE LA YUCA

Juan Manuel Álvarez

Anthony C. Bellotti

Ann R. Braun

Alfredo Acosta

28

IVENTARIO Y ECOLOGIA DE INSECTOS ACUATICOS DEPREDADORES DE LARVAS DEL MOSQUITO CULEX EN CUATRO REGIONES DE COLOMBIA

Gloria Herrera

Alberto Torrente

William Rojas

34

ASPECTOS BIOLOGICOS DEL GUSANO CAHON DEL INCHI

(*Panacea* sp. posible prola)

Doris Cristina Montoya Gaviria

41

"Esta publicación ha sido realizada con el patrocinio del Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales "Francisco José de Caldas" COLCIENCIAS. Establecimiento público adscrito al Ministerio de Educación Nacional, cuyo objetivo principal es: **IMPULSAR EL DESARROLLO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO DE COLOMBIA.**



**SOCIEDAD
COLOMBIANA
DE ENTOMOLOGIA**

METODO PARA PROBAR TRANSMISION TRANSOVARICA DE PATOGENOS POR *Trialeurodes vaporariorum* Y RESULTADOS CON EL CAUSANTE DEL "AMARILLAMIENTO DE VENAS DE LA PAPA"

Martha Cecilia Diaz¹

Mauricio Pulgarín¹

Alfredo Saldarriaga V.²

RESUMEN

El patógeno causante del "amarillamiento de las venas de la papa" transmitido por la mosca blanca de los invernaderos, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae), constituye un problema de importancia económica en los cultivos de los Departamentos de Nariño y Antioquia, en Colombia y en toda la zona papera del Ecuador. Conocimientos sobre las interrelaciones de estos dos organismos, entre ellos el de una posible transmisión transovárica, contribuyen al perfeccionamiento de programas encaminados al correcto manejo de la enfermedad. En trabajos bajo condiciones de laboratorio e invernadero, en el Centro Regional de Investigaciones "La Selva", del ICA, en el municipio de Rionegro (Ant.), se probó una metodología para estudiar la posibilidad de transmisión del patógeno a través del huevo y el tipo de propagación que él cumple en el vector. Los resultados indicaron que el método desarrollado, basado en el manejo de ninfas del insecto cuando están recién nacidas y aún móviles, fue muy satisfactorio, lográndose una sobrevivencia del insecto y su emergencia como adulto del 67,7%. El método permitió establecer que el patógeno no es transmitido transováricamente. Este resultado y el

de otros estudios llevan a concluir que el tipo de interrelación con el vector es el de semipersistente.

SUMMARY

Yellow vein disease of potatoes is a serious disease in Colombia (Antioquia, and Nariño) and Ecuador. It is important to acquire full knowledge of the pathogen and its vector, the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae), in order to achieve a correct management of the disease. Research conducted at the ICA Experimental Station "La Selva" in Rionegro (Ant.), testing a method to evaluate vector - pathogen relationships allowed to conclude that: There is not trans-ovary transmission of the pathogen, and there is a semipersistent vector - pathogen relationship. The method tested utilized very young nymphs still able to move. 67.7% of them arrived to the adult stage.

INTRODUCCION

La persistencia y el efecto sobre los rendimientos de papa del patógeno causante del "amarillamiento de las venas de la papa", transmitido por la mosca blanca de los invernaderos, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae), constituye un problema de importancia económica en los cultivos de los Departamentos de Antioquia y Nariño en Colombia, y en los de toda la zona papera del Ecuador.

Para contrarrestar y manejar adecuadamente este problema se requieren varios conocimientos básicos, tales

como los tipos de interrelación de los organismos, siendo uno de ellos el relativo a la transmisión transovárica del inóculo, para lo cual es necesario conocer la biología, el desarrollo y el comportamiento del insecto vector.

Las consideraciones anteriores y la no existencia de una metodología apropiada para establecer si ocurre o no transmisión transovárica del "amarillamiento de las venas de la papa", condujeron a la realización de este estudio.

REVISION DE LITERATURA

La mosca blanca de los invernaderos, presente en varias zonas de Colombia, es uno de los problemas más graves de la agricultura, especialmente en aquella desarrollada en forma intensiva y particularmente bajo condiciones de invernadero. Es plaga muy polífaga, Mound y Salsy (1978) registran 278 plantas como huéspedes. Es el insecto vector del "virus del falso amarillamiento de la remolacha" (beet pseudo-yellow virus, BPYV) (Duffus 1973), el cual también es transmitido a lechuga y pepino en Holanda y Francia (Dorst et al. 1983). En Japón transmite el virus del "amarillamiento del pepino" (cucumber yellows virus) (Yamashita et al., citados por Dorst et al. 1983). En Francia transmite un amarillamiento severo en melón cultivado en invernadero (Lot et al., citados por Dorst et al. 1983). En Colombia y Ecuador es vector reconocido del "amarillamiento de las venas de la papa" (Buritica 1971; Navarro 1984; Saldarriaga et al. 1987; Diaz et al. 1989).

Algunas características del insecto, de importancia para un desarrollo adecua-

1. Estudiantes, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Apartado Aéreo 11981, Medellín.

2. Entomólogo, Profesor Asociado, Universidad Nacional de Colombia, Apartado Aéreo 568, Medellín.

do de la metodología estudiada en el presente trabajo, son: Huevos de forma ahusada, muy pequeños y provistos de un pedicelo; recién ovipositados son de color amarillento y próximos a eclosionar de color negro brillante; se les encuentran en el envés de las hojas. El estado ninfal pasa por cuatro instares, de los cuales el primero, y sólo durante unas pocas horas después de su emergencia, posee patas que le permite desplazarse un poco dentro del área de la misma hoja donde nació. Luego del período móvil fija se aparato bucal, el estilete, e inicia su alimentación, se le atrofian las patas y las antenas y pasa a un estado sedentario a partir de esta parte del instar y en los tres restantes. El adulto se desarrolla durante el cuarto instar dentro de una envoltura ó cápsula pupal, de la cual emerge por una fisura en forma de T (Mound y Halsey 1978). Russel (1975), citando varios autores, dice que la duración del ciclo de vida varía entre 18 a 59 días, dependiendo principalmente de la temperatura y la humedad relativa. La duración del ciclo bajo las condiciones del CRI "La Selva", fue: huevo de 9 a 11 días; los cuatro instares ninfales se cumplieron entre 18 y 20 días. Bajo condiciones de confinamiento en jaulas a prueba de insectos algunos adultos sobrevivieron hasta 48 días (Saldarriaga 1987).

En un estudio sobre las relaciones patógeno - insecto, Saldarriaga (1987) encontró un período mínimo de adquisición de 7 horas y un período de inoculación de 30 minutos. También probó que el vector pierde el inoculo cuando se cumple la ecdicis en el paso de pupa a adulto. Estos resultados permitieron al autor concluir que el posible tipo de transmisión de la enfermedad era el de no persistente. Díaz et al. (1989) determinaron la transmisión de la enfermedad con una mosca blanca, y lograron el mayor porcentaje de transmisión con un grupo de 20 adultos. El período de adquisición mínimo fue de 1 hora, aumentándose el porcentaje de transmisión a medida que se incrementó el tiempo de adquisición. El período de inoculación mínimo, tomado con el tiempo de exposición al

alimento, fue de 1 hora. No hallaron un período de incubación, al menos con los tiempos óptimos, 24 horas, de adquisición e inoculación. La máxima retención de la enfermedad en el vector fue de 6 días. Con los datos anteriores los autores dedujeron que el tipo de transmisión de la enfermedad se acerca más al de semipersistente.

La transmisión transovárica sólo ocurre en aquellas enfermedades que se multiplican dentro del insecto vector y el patógeno puede ser transmitido a través del huevo durante varias generaciones del insecto sin que éste tenga que recurrir a una nueva adquisición del patógeno (Harris 1979). La comprobación de multiplicación del patógeno se ha hecho de manera indirecta y se considera cierta cuando se cumplen hechos tales como: a) Período de adquisición de días a semanas, b) La retención después de ecdicis, c) La persistencia hasta la muerte del vector y d) La presencia de partículas del patógeno en el tejido del vector (Harris 1979).

Es escasa la evidencia de la multiplicación de patógenos cuando sus vectores son moscas blancas (Costa 1976). Hasta el presente ninguna de las enfermedades transmitidas por estos insectos es pasada transováricamente (Bird 1986). Con *Bemisia tabaci* (Gennadius) la transmisión transovárica ha sido negativa en "cassava mosaic virus" (Cohen, citado por Costa 1976), "tomato yellow leaf curl virus" (Cohen y Nitzany 1966), "mung bean mosaic virus" (Rathi y Nene 1976). Sin embargo Fernando, citado por Costa (1976), encontró que la enfermedad "aclaramiento de las venas del ají", reportada en Ceilán, estuvo presente en todas las colonias del *Bemisia* y nunca lograron ser liberadas del agente causal, sugiriendo que se multiplica en el insecto y es pasado a sus huevos. No se encontraron referencias de trabajos relacionados con transmisión transovárica de enfermedades propagadas por *T. vaporariorum*.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se llevó a cabo en el Centro Regional de Investigaciones "La Selva", del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), localizado en el municipio de Rionegro (Ant.), a 2.100 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 17°C, una precipitación de 2.100 mm anuales, una humedad relativa promedio de 78% y perteneciente a la formación ecológica bosque húmedo Montano Bajo (bh - MB). Los trabajos se desarrollaron bajo condiciones de invernadero.

La metodología consistió en:

De plantas de fríjol, que ha sido registrado como no huésped del "amarillamiento de las venas de la papa" (Saldarriaga, 1987), se colectaron con aspirador bucal adultos de la mosca blanca de los invernaderos. en esta colección se dió preferencia a aquellos adultos encontrados formando parejas, en las cuales las hembras son de mayor tamaño que los machos. El cultivo de fríjol infestado estaba aislado y retirado de cultivos de papa.

La población de moscas colectadas se pasó a plantas de papa con síntomas de la enfermedad (Figura 1), cultivadas en materos dentro de jaulas a prueba de insectos. A los insectos se les permitió permanecer alimentándose en las plantas por un período de 5 días.

La población anterior fue trasladada con la ayuda de un aspirador bucal a otras jaulas, también a prueba de insectos y donde se tenían plantas de fríjol (Figura 2), con el fin de obtener los huevos del insecto.

Con base en el período de desarrollo embrionario requerido por el insecto, 9 a 11 días bajo las condiciones en CRI "La Selva", se procedió a observar el envés de las hojas de fríjol infestadas para detectar la presencia y abundancia de huevos próximos a eclosionar. Se tomaron algunas de las hojas anteriores, y se colocaron individualmente en cajas de petri que tenían en su fondo una hoja de papel filtro húmedo; las cajas

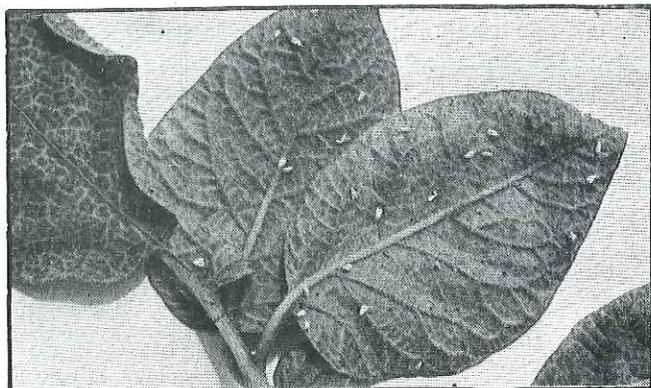


Figura 1. Adultos de *Trialeurodes vaporariorum* alimentándose en hoja de Papa con "amarillamiento de las venas".

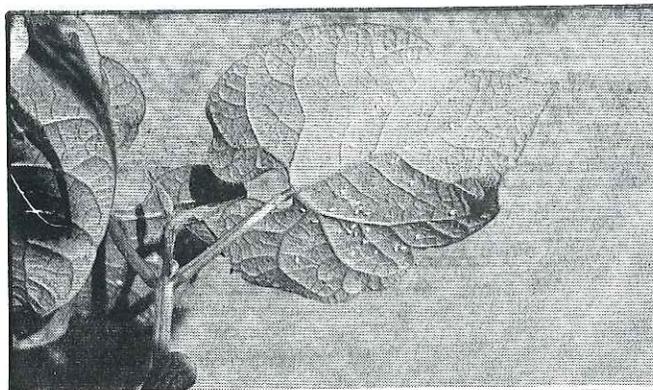


Figura 2. *T. vaporariorum* alimentándose y ovipositando en hojas de fríjol.

se taparon y guardaron en un lugar fresco. Las hojas y los huevos se observaron a mañana, tarde y noche, bajo un microscopio estereoscópico. Tan pronto se hallaron las primeras ninfas y cuando se presentó el mayor grado de emergencia se procedió a cumplir con el siguiente paso.

Cada caja de petri con su hoja de fríjol se observó bajo estereoscopio y con la ayuda de una aguja muy fina, alfiler 00, se tomó cuidadosamente cada una de las ninfas recién emergidas, aquellas que estaban caminando y que aún no habían fijado su aparato bucal en la hoja y se pasaron al envés de hojas de plántulas de papa libres del patógeno causante de la enfermedad. Estas plántulas procedían de semilla sexual, método con el cual no se transmite el "amarillamiento de las venas de la papa" (Buriticá 1971; Navarro et al. 1984; Saldarriaga

1987), de la variedad Atzimba, muy susceptible a la enfermedad y por lo tanto buena indicadora, fueron cultivadas en materos y dentro de jaulas a prueba de insectos. A cada plántula se le colocaron 20 ninfas, después de lo cual se cubrieron con una pequeña jaula (Figura 3), también a prueba de insectos, y dos días después las plantas se pasaron a jaulas más grandes (Figura 4).

La infestación anterior se hizo hasta conformar 5 repeticiones, cada una con 5 plántulas por parcela. El tratamiento control, una repetición con 5 plántulas, se hizo infestando las plántulas con ninfas provenientes de huevos ovipositados por adulto de mosca blanca que nunca se alimentaron en plantas enfermas. Se hizo otro experimento con el mismo número de repeticiones, empleando para las infestaciones ninfas ya sésiles, o sea aquellas que ya habían fijado su estilete, siguiendo los cuidados y procedimientos

usados en el traspaso de ninfas recién emergidas.

Para determinar la bondad del método y la posibilidad de transmisión transovárica se hicieron los siguientes conteos y observaciones: a.- Número de ninfas vivas 16 días después de su colocación sobre el envés de las hojas, b.- Número de adultos emergidos y c.- Durante 50 días se observaron las plántulas infestadas con el fin de detectar síntomas de la enfermedad.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 se presenta el número de ninfas, tanto de la prueba con aquellas recién emergidas como de las sésiles, sobrevivientes 16 días después de su traslado de las hojas de fríjol a las de papa. La Tabla también presenta el número de

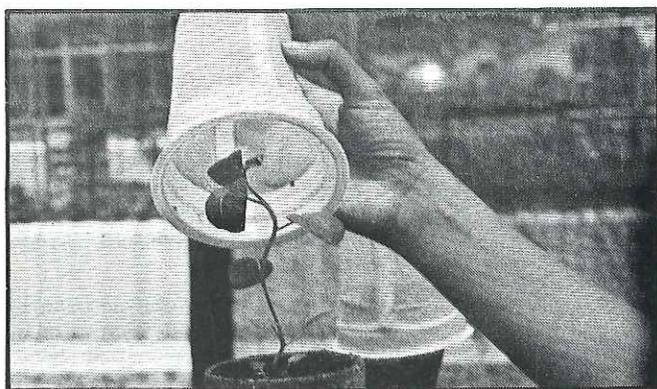


Figura 3. "Vaso jaula" para manejo e infestación de plántulas con *T. vaporariorum*.

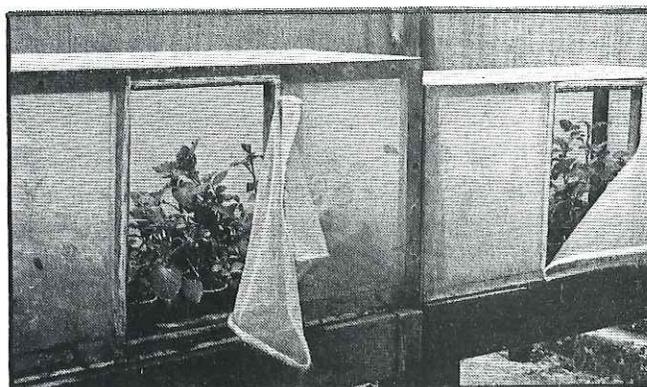


Figura 4. Jaulas a prueba de insectos para confinamiento de plántulas infectadas con "amarillamiento de las venas".

adultos que lograron desarrollarse de las ninfas trasladadas.

El número de ninfas que sobrevivieron en la prueba de las recién emergidas alcanzaron un porcentaje promedio del 67,6%. La sobrevivencia se estableció al observar el crecimiento de las ninfas, un mayor tamaño después de la muda y se reconfirmó su desarrollo normal cuando de ellas emergieron los adultos, 66% en promedio. Estos datos indican que el insecto no sufrió mayores alteraciones durante su manejo y que pudo cumplir satisfactoriamente todos sus procesos fisiológicos, incluido el de sus relaciones con el patógeno de la enfermedad. Esta sobrevivencia puede considerarse como muy apropiada para la transmisión del patógeno en el caso de que las ninfas lo hubiesen adquirido desde el huevo y lo pudieran haber inoculado bien en forma inmediata o posterior, después de que iniciaron la alimentación en la plantas indicadoras de la variedad Atzimba, según lo establecieron Díaz et al. (1989), cuando lograron la transmisión con sólo una mosca blanca de *T. vaporarium* en un período de inoculación de 1 hora. También es posible estipular que el uso de ninfas recién nacidas evita que si el patógeno es portado por el insecto se pierda en las cuatro mudas que ocurren durante el desarrollo ninfal en caso de tipos de transmisión de patógenos no persistentes o semi-persistentes.

El tratamiento con el traspaso de ninfas sésiles dió una mortalidad del 100%. Esto indica, a no ser que se desarrolle una metodología más apropiada, que no debe ocurrir una inoculación de un patógeno al utilizar ninfas de mosca blanca que ya hayan pasado el corto período de ninfa móvil, pues son incapaces de restablecerse y colocar su estilete dentro del tejido de la hoja.

Comparativamente, el método desarrollado en este trabajo, traspaso de ninfas recién nacidas y aún móviles, con el dato por Rathi y Nene (1974) consistente en liberar adultos virulíferos en plantas inmunes y esperar hasta obtener una generación en estas plantas y pasarla

TABLA 1. Sobrevivencia de ninfas 16 días después del traslado del primer instar de fríjol a plántulas de papa y número de adultos desarrollados.

Repetición No.	Número de ninfas tratadas	Ninfas móviles		Ninfas sésiles	
		Vivas 16 días después	No. adultos emergidos	Vivas 16 días después	No. adultos emergidos
1	100	64	64	0	0
2	100	65	65	0	0
3	100	65	71	0	0
4	100	75	70	0	0
5	100	61	60	0	0

luego a plantas indicadoras, parece ser más seguro por cuanto no se corren tantos riesgos con el manejo del vector infectado. El traspaso de ninfas recién nacidas móviles es un método más rápido si se tiene en cuenta que no hay necesidad de esperar una nueva generación del insecto, que bajo ciertas condiciones pueden tomar períodos largos para cumplir su ciclo de vida.

Para aplicar la metodología aquí expuesta es necesario realizar estudios referentes a algunos aspectos de la biología, desarrollo y comportamiento de la mosca blanca vectora, bajo las condiciones climáticas del lugar donde se efectuarán las pruebas, pues conocimientos tales como el período requerido para cumplir el desarrollo embrionario, que es muy dependiente de la temperatura y otros factores, son necesarios para la programación de infestaciones en los trabajos.

Los datos y observaciones relacionados con el número de plantas que mostraron los síntomas de "amarillamiento de las venas de la papa" hasta 51 días después de las infestaciones con ninfas de primer instar aún móviles, fueron totalmente negativos; ninguna de las plántulas, incluyendo las del testigo absoluto y las que fueron infestadas con ninfas sésiles, mostraron los síntomas del amarillamiento de venas.

Los resultados anteriores permiten deducir que el patógeno causante del "amarillamiento de las venas de la papa", que tiene como vector biológico

al *T. vaporarium*, no se transmite transováricamente y que el insecto lo retiene en forma semipersistente.

CONCLUSIONES

- La enfermedad "amarillamiento de las venas de la papa" no es pasada transováricamente por su vector la mosca blanca de los invernaderos, *T. vaporarium*.
- La forma más adecuada para probar transmisión transovárica en *T. vaporarium* es utilizando el primer instar ninfal mientras es móvil, ya que la seguridad, rapidez en la obtención de los datos y la sobrevivencia después de que se traspasan a plántulas indicadoras es muy alta.
- Debido a que el insecto vector con el tiempo pierde la capacidad de transmisión y a la prueba negativa de la transmisión transovárica, se puede afirmar que esta enfermedad no se multiplica en su vector y que el tipo de transmisión es el semipersistente.

BIBLIOGRAFIA

- BIRD, J. 1986. Geminivirus y sus vectores. Revista Mexicana de Fitopatología v.4 no. 1, p. 63-67.
- BURITICA, P. 1971. Estudios de transmisión de amarillamiento de las venas de la papa. En Instituto Colombiano Agropecuario. Programa Nacional de Fitopatología. Informe anual. Bogotá, ICA, p. 111-113.

- COHEN, S.; NITZANY, F.E. 1966. Transmission and host range of the tomato yellow leaf curl virus. *Phytopathology* (Estados Unidos) v. 56. p. 1127-1131.
- COSTA, A.S. 1976. Whitefly-transmitted plant diseases. *Annual Review of Phytopathology* (Estados Unidos) v. 14, p. 429-449.
- DIAZ, M.C.; PULGARIN, J.M.; SALDARRIAGA, A. 1989. Relaciones insecto-patógeno en el problema del "amarillamiento de las venas de la papa". *En* Congreso Sociedad Colombiana de Entomología, 16o. Medellín, julio 25-28, 1989. Medellín, SOCOLEN, p. 15.
- DORST, H.J.; HUIJBERTS, N. van; BOS, L. 1983. Yellow of glasshouse vegetables, transmitted by *Trialeurodes vaporariorum*. *Netherlands Journal of Pathology* v. 89, p. 171-184.
- DUFFUS, J.E. 1973. The yellowing virus diseases of beet. *Advances in Virus Research* (Estados Unidos) v. 18, p. 347-386.
- HARRIS, K.F. 1979. Leafhoppers and aphids as biological vectors: vector-virus relationships. *En* Maramorosh K.; Harris, K.F. (Eds.), *Leafhopper vectors and plant disease agents*. New York, Academic Press, p. 217-295.
- MOUND, L.A.; HALSEY, S.H. 1978. Whitefly of the world. Chichester, British Museum and John Wiley and Sons. p. 340 p.
- NAVARRO, R.; ZAPATA, J.L.; TAMAYO, P.J. 1984. Observaciones sobre la transmisión del virus del amarillamiento de venas de la papa (VAVP). *Ascolfi informa* (Colombia) v.10. no. 4, p. 34.
- RUSSEL, L.M. 1975. Whiteflies on beans in the Western hemisphere. Workshop on bean production. CIAT, Cali-Colombia. 22 p.
- SALDARRIAGA, A. 1987. Estudio integral del amarillamiento de venas en la región papera del Oriente Antioqueño. Informe anual. Proyecto Cooperativo ICA-CIP. Medellín. 33p.
-

BIOLOGIA, HABITOS Y HUESPEDES DE LA CHINCHE DE LAS RAICES *Blissus leucopterus* (SAY) (HEMIPTERA: LYGAEIDAE)

María Nubia Vásquez J.*
Guillermo Sánchez G.**

RESUMEN

El presente estudio se realizó en el Centro de Investigación "Nataima", en el municipio de Espinal (Tol.), bajo condiciones de laboratorio e invernadero. Los resultados del ciclo de vida de *Blissus leucopterus* (Say) indican que la duración promedio para el huevo fue 8,42 días y para la ninfa 26 días; el estado ninfal pasa por cinco instares. En los adultos se observó que las hembras presentan mayor longevidad que los machos, con una duración de 97,98 y 91,08 días, respectivamente. La duración promedio de huevo a emergencia del adulto fue de 35,99 días para las hembras y de 31,58 días para los machos. El período de preoviposición fue de 7,69 días. La oviposición promedio por hembra alcanzó 153,22 huevos, con una fertilidad de 92%. El tiempo calculado para el desarrollo de una generación fue de 10,82 semanas. Entre los huéspedes alternos evaluados, el liendrepuerco (*Echinochloa coloum* (L.) Link) permitió un mejor desarrollo del insecto.

SUMMARY BIOLOGY, HABITS AND HOSTS OF THE CHING BUG *Blissus leucopterus* (SAY) (HEMIPTERA: LYGAEIDAE)

This study was conducted under laboratory and greenhouse conditions

* Ingeniero Agrónomo. Universidad del Tolima, Ibagué-Tolima.

** Ingeniero Agrónomo. Sección Cereales Sorgo. ICA, C.I. "Nataima", Apartado Postal 40, Espinal-Tolima.

at the Entomology Laboratory of "Nataima" Research Center (ICA) at Espinal, Tolima. Results on the life cycle of *Blissus leucopterus* showed a mean duration of 8.42 and 26.0 days for the egg and nymphal stages respectively. Nymphs passed through five instars. Longevity was higher for adult females - 97.98 days - than for adult males - 91.08 days. The total duration in days, from egg to adult was 35.99 and 31.58 for females and males respectively. The pre-oviposition period was 7.69 days. On average, females oviposited 153.22 eggs with 92% of fertility. One generation averaged 10.82 weeks. *Echinochloa coloum* (L.) Link (Graminea) was one of the best hosts for the chinch bug.

INTRODUCCION

Entre los cereales de importancia agrícola en Colombia, tanto por el área sembrada como por la producción lograda, en la actualidad el sorgo ocupa el tercer lugar con 117.950 hectáreas, siendo superado solamente por el maíz y el arroz. En los departamentos de Cundinamarca y Tolima se cultivó el 29,7% del área nacional en sorgo durante el año de 1989 (Bolsa Agropecuaria 1989).

Entre los factores adversos que influyen de manera significativa en los rendimientos del cultivo, se estima que las enfermedades y las plagas son los más sobresalientes y entre las plagas la chinche pequeña de la raíz, *Blissus leucopterus* (Say) (Hemiptera: Lygaeidae), actualmente está causando daños en varias regiones del país. Este insecto

se presenta en altas poblaciones y en la planta es responsable de su debilitamiento y muerte. Los daños causados por el insecto han obligado a los agricultores a aplicar insecticidas para su control, lo cual incrementa los costos de producción y ocasionan efectos nocivos al medio ambiente.

En vista de esta situación y de que en el Tolima se está constituyendo como plaga de primer orden, se realizó el presente trabajo que tuvo como objetivo la determinación del ciclo de vida, los hábitos y los huéspedes alternos del insecto.

REVISION DE LITERATURA

Dogett (1970) afirma que las chinches de la familia Lygaeidae del género *Blissus* son las más dañinas y atacan trigo, avena, cebada, maíz, sorgo, otros cereales y pastos en general. Según Leonard (1966a), el género *Blissus* se encuentra en todas las zonas geográficas del mundo excepto en Australia. Para las Américas, Hadler Pupo (1976) registra las siguientes especies del género *Blissus*: *B. leucopterus* (Say) en Estados Unidos y Brasil, *B. insularis* (Reinert) ampliamente distribuido en América del Norte y *B. bosgi* (Drake) encontrada en la Argentina. De acuerdo con Posada et al. (1976), en Colombia se encuentran registradas en gramíneas seis especies de *Blissus*, las cuales se demarcan en la Figura 1.

Metcalf y Flint (1976) señalan que las hembras de *B. leucopterus* depositan los huevos debajo de las vainas de las hojas inferiores o si la tierra está suel-

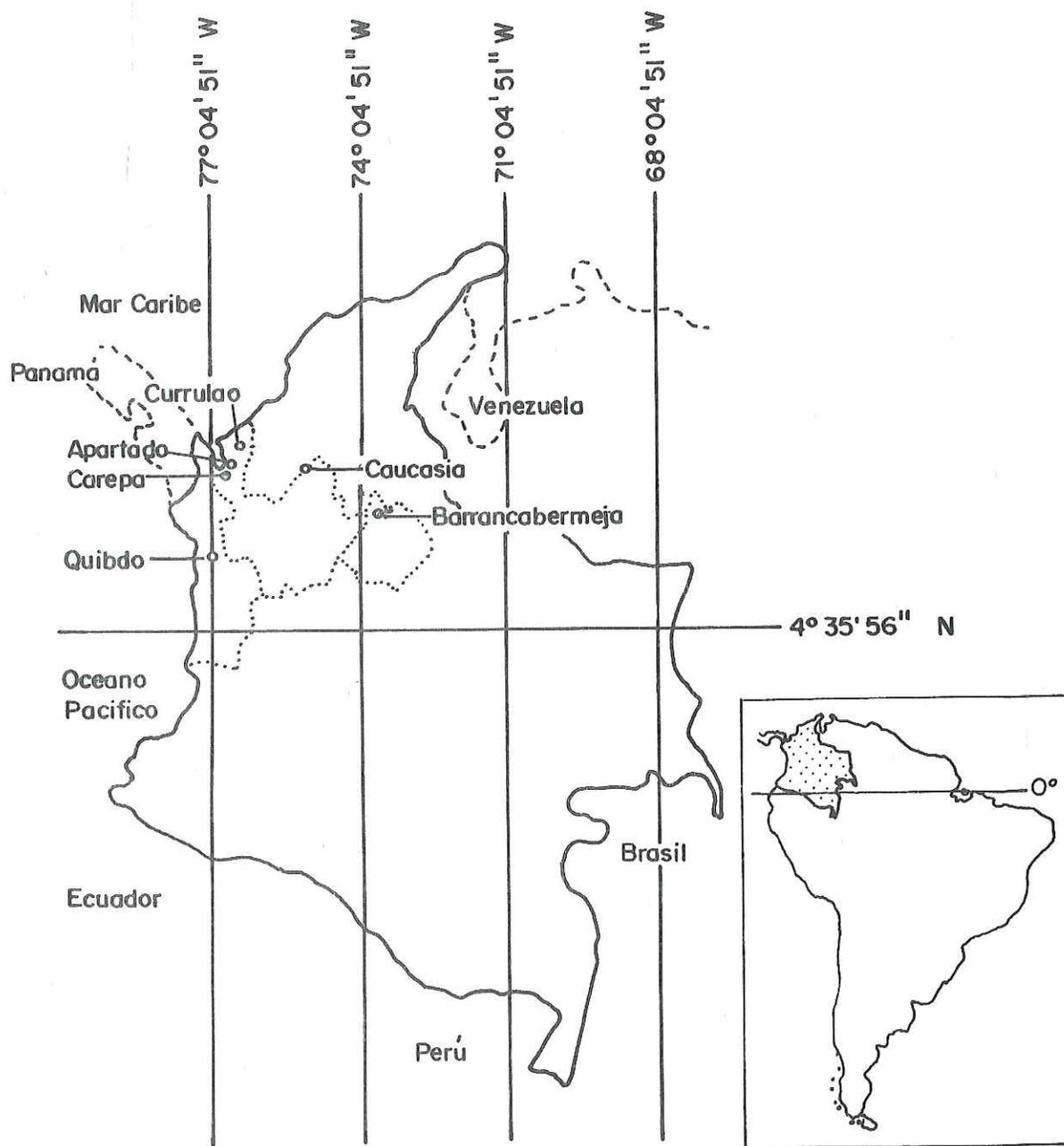


Fig. 1 Localización de Colombia en la zona neotropical y las cuatro estaciones de muestreo .

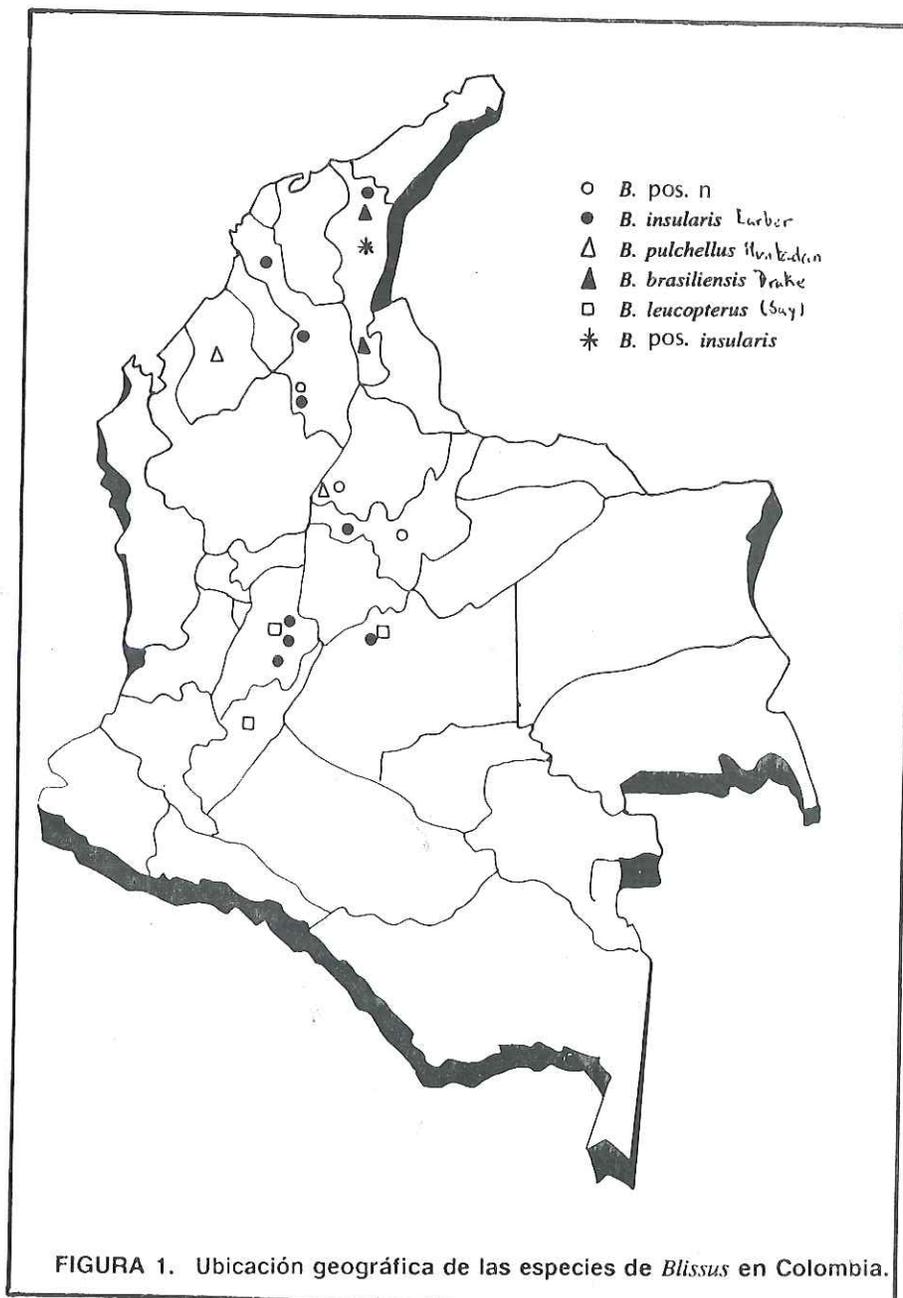


FIGURA 1. Ubicación geográfica de las especies de *Blissus* en Colombia.

ta, sobre las raíces. Los adultos se aparecen repetidamente; la hembra coloca en promedio 200 huevos. Esta chinche requiere más o menos de 30 a 40 días para alcanzar su estado adulto, pasando por cinco instares ninfales y toleran un amplio rango de temperatura.

De acuerdo con Emery (1936), el número de generaciones por año varía de una especie a otra y muchas de ellas son bivoltinas. En los pastos nativos su habitat es permanente. *B. leucop-*

terus en los Estados Unidos, según Hadler Pupo (1976), es capaz de producir tres generaciones por año, y en el Brasil, por su clima favorable, logra más de tres generaciones, creciendo en forma geométrica. Esta misma especie según Janes et al. (1935) puede vivir un considerable período de tiempo sin agua ni alimento y su muerte puede ocurrir más rápidamente a altas temperaturas y baja humedad relativa.

Painter (1951) señala que el daño en

la planta por *Blissus* puede ser el resultado de la combinación de cinco factores: 1. Extracción directa del fluido celular de la planta, especialmente del floema y del xilema; 2. Exudación del fluido de la planta por las punturas dejadas en las hojas después de alimentarse, acompañada de una posible interferencia entre la presión de las raíces y la translocación de la savia; 3. Obstrucción del tejido conductivo de la planta por el estilete; 4. Abertura de los tejidos de la planta, lo cual favorece la entrada de hongos y bacterias. 5. Inyección de toxinas durante el proceso de alimentación.

El *B. leucopterus* en América del Norte es una de las plagas más severas en millo, sorgo, centeno, cebada y pastos, principalmente del género *Andropogum* y *Triplasis*, y en el Brasil se encuentra atacando millo y el pasto *Brachiaria radicans* (Hadler Pupo 1976). Para Shockley (1969), algunas especies de *Blissus* pueden alimentarse de un número diferente de pastos, entre tanto que otras tienen huéspedes específicos. Leonard (1966b) registra como huéspedes importantes el pasto bermuda (*Cynodon dactylon* (L.)); rabo de zorro (*Setaria* sp.); pasto timoty (*Pheum pratense* L.); cadillo carretón blanco (*Cenchorus brownii* (Roem y Schlt)) y *Brachiaria* sp.; Posada (1986) anota que el *B. leucopterus*, en estado denifay adulto, se encuentra asociado con liendrepuerco (*Echinochloa coluum*) (L.) Link, en los departamentos de Cundinamarca, Huila, Tolima y Valle.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el Centro de Investigaciones "Nataima", localizado en el municipio de Espinal (Tol.); a una altura sobre el nivel del mar de 431 m, temperatura promedio de $30 \pm 2^\circ\text{C}$, humedad relativa de $60 \pm 10\%$ y una precipitación anual media de 1.400 mm.

El estudio se llevó a cabo mediante observaciones en laboratorio, invernadero y campo. Para determinar el ciclo de vida del insecto, se recolectaron adultos y ninfas de *B. leucopterus* en cultivos de arroz y sorgo y se separaron

por sexos, mediante la observación de la genitalia, la cual está localizada en los segmentos abdominales VIII y IX en las hembras y en IX en los machos (Figura 2). Luego para la copula, los adultos se colocaron por parejas en frascos de 250 cc con tallos de sorgo, los cuales sirvieron como alimento y sitio de oviposición.

Con el fin de determinar la duración del estado del huevo y conocer el porcentaje de fertilidad, diariamente se observaron los tallos de sorgo para retirar los huevos, los cuales se colocaron en cajas de petri, sobre papel filtro húmedo para evitar la deshidratación. Este ensayo se efectuó con 10 repeticiones tomando 100 huevos/repeticón, y se determinó la media y la desviación estandar.

Una vez emergieron las ninfas, con la ayuda de un pincel se colocaron en copas plásticas sobre trozos de tallos de sorgo frescos; en cada copa se colocó un sólo individuo, con el fin de facilitar la observación diaria y obtener las exuvias y determinar el número exacto de instares por los que pasa el insecto.

Con los adultos recién emergidos se conformaron parejas y se colocaron en

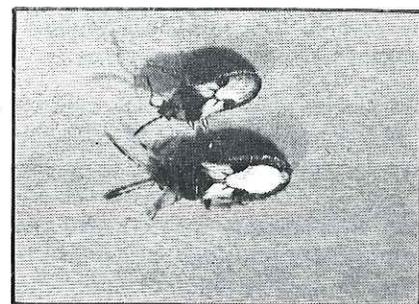
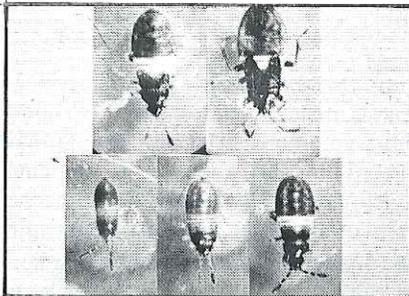


Figura 2. Diferencia sexual externa entre hembra (a), la cual tiene los segmentos 8 y 9 divididos para dar paso al ovipositor; y el macho (b) se observa completo.

frascos de 250 cc con tallos de sorgo como alimento. Se hicieron observaciones para determinar los hábitos sexuales y alimenticios, los períodos de pre y oviposición y la longevidad de cada pareja.

El comportamiento de parejas obtenidas en laboratorio fue comparado con el de parejas de adultos obtenidas de ninfas de último instar colectadas en el campo sobre sorgo. La longevidad de estos adultos se determinó mediante la distribución de Weibull (Sgrillo 1982).

Para determinar los huéspedes alternos, se recolectaron malezas en lotes de sorgo y arroz haciendo énfasis en las gramíneas que albergaban el insecto. Las malezas fueron identificadas en el Laboratorio de Botánica de la Universidad del Tolima. De cada material se sembraron cinco materas en el invernadero y las plantas se cubrieron con una jaula de tela fina para evitar que los insectos se escapen. En cada planta se colocaron dos parejas de adultos y se hicieron observaciones durante el ciclo de vida del insecto con el fin de determinar: la aceptación del huésped por parte de la chinche, el sitio donde se localiza, la duración del ciclo y número de descendientes por pareja. Para este ensayo se utilizó un diseño estadístico de bloques al azar, con sus correspondientes pruebas de significancia.

RESULTADOS Y DISCUSION

La especie estudiada fue *Blissus leucopterus* (Say), según la identificación hecha en la Colección Taxonómica Nacional "Luis María Murillo", del Instituto Colombiano Agropecuario en el Centro de Investigación "Tibaitatá" en Mosquera (Cund.).

CICLO DE VIDA

1. HUEVO. Recién puestos son de color crema, tornándose rojizos a medida que avanza la incubación. Externamente son lisos y en uno de sus extremos se observan cuatro pequeñas prominencias dispuestas en forma de cuadro en el centro; son depositados en forma individual uno tras otro

(Figura 3). La longitud varió entre 0,77 y 1,02 mm con un promedio de 0,92 mm. El ancho promedio fue de 0,27 mm y varió entre 0,25 y 0,38 mm.

En la Tabla 1 se observa que la duración promedio de período de incubación es de 8,42 días, y el porcentaje de fertilidad fue de 92,40, lo cual permite un incremento rápido en la población, favorecida por la protección en que se encuentran los huevos dentro del tallo o raíces del huésped.

2. NINFA. El número total de instares ninfales fue cinco. En la Tabla 1 se presenta la duración de cada instar y el rango de variación de cada uno. El porcentaje de sobrevivencia en cada instar fue superior al 90%, lo cual muestra la facilidad de adaptación al medio en que se encuentra.

La coloración de los instares ninfales varió desde un rojo pálido en el primer instar, pasando por rojo más oscuro hasta llegar a café oscuro en el quinto instar (Figura 4).

Los primeros cuatro instares ninfales generalmente permanecen escondidos entre las vainas de las hojas bajas, y si el suelo es arenoso pueden localizarse en las raíces. Este hábito alimenticio y de protección hace que inicialmente su control sea difícil y dispendioso, ya que el producto químico tiene que ser dirigido al tercio inferior de la planta y el suelo.

El último instar ninfal y los adultos presentan una mayor actividad, y pue-



Figura 3. Huevos de *Blissus leucopterus* (Say). Huevos recién ovipositados (izquierda). Huevos a punto de eclosionar (derecha).

TABLA 1. Parámetros del ciclo de vida de *Blissus leucopterus* (Say), bajo condiciones de laboratorio. (T= 30± 2°C; H.R. = 60± 10%) C.I. Nataima, Espinal (Tol.).

Estado	Duración (días)			Sobrevivencia (%)
	X̄	D.E.	Rango	
Huevo	8,42	1,42	(6 - 10)	92,40
Ninfa				
1o. Instar	5,00	0,60	(4 - 6)	90,74
2o. Instar	3,59	0,59	(3 - 5)	94,94
3o. Instar	4,54	0,58	(4 - 6)	100,00
4o. Instar	5,19	0,54	(5 - 7)	99,00
5o. Instar	7,79	0,69	(7 - 9)	100,00
Subtotal	26,11	1,30		
Adulto-Macho	91,80	25,08		
Hembra	97,98	32,15		
Duración promedio de huevo a emergencia del adulto				
Macho	31,58			
Hembra	35,99			

den encontrarse en las horas de la mañana y en días opacos caminando sobre la planta, el suelo y las malezas gramíneas presentes en el cultivo. Este es el estado del ciclo del insecto más susceptible al control con productos químicos.

3. ADULTO. Recién emergidos presentan una coloración naranja, pero al cabo de tres a cuatro horas se tornan negros. El macho es más pequeño que la hembra (Figura 5). Bajo las condiciones en que se realizó el estudio del ciclo de vida, se encontró un 18% de hembras y un 8% de machos braquípteros, respectivamente. Las hembras fueron más longevas que los machos, en la Tabla 1 se presenta la duración en días para cada sexo. La relación de sexos fue 1,64 hembras por cada macho.

La cópula se observó el mismo día de la emergencia de los adultos y parece no existir preferencia sobre la hora del día para copular, ya que se les observó copulando a diferentes horas del día y por períodos prolongados.

Una vez la hembra comienza a ovipositar, permite repetidos apareamientos

con el macho, lo cual hace que siempre se presente una alta fertilidad y que el incremento de la población sea rápido en un corto tiempo. Los huevos siempre fueron depositados dentro de los tejidos del tallo.

En la Tabla 2 se observa la fertilidad y otros parámetros de vida del *B. leucopterus* determinados a través de la Tabla de vida. El período de oviposición encontrado (74,10 días) fue mayor que el determinado por Metcalf y Flint (1976); esto se puede deber a las condiciones climáticas del trópico y al tipo de alimentación.

De acuerdo con la tasa neta de reproducción (Ro) determinada para la especie, por cada generación formada se tendrá un aumento de 92,63 veces en 10,9 semanas. Para este mismo tiempo generacional, según la tasa finita de crecimiento ($\lambda = 1,51$) encontrada, cada hembra añadiría por generación 4.410 individuos y en el año se tendrían 4,8 generaciones.

En la Tabla 3 se observa la fertilidad y los parámetros de vida de hembras de *B. leucopterus*, procedentes de ninfas de último instar traídas de campo. Las

curvas de oviposición obtenidas para ambos casos presentaron un comportamiento similar (Figuras 6 y 7). Los promedios de oviposición fueron inferiores a los encontrados por Hadler Pupo (1976). Se observó que al aumentar la edad del macho y de la hembra, el período de oviposición y el número de huevos depositados son inferiores a los primeros 40 días de vida.

Al utilizar la distribución de Weibull para corrección de la longevidad de los adultos de *B. leucopterus* ya establecidos en el laboratorio (Figura 8) y de una primera generación de adultos (Figura 9), se encontró que para la cría ya establecida, las hembras presentaron mayor longevidad que los machos, aproximadamente 20 semanas, muriéndose el 50% de la población a las 14 semanas. Para la primera generación de adultos obtenida en el laboratorio, la caída de la curva es más pronunciada en su edad intermedia, presentándose el 50% de mortalidad a las 12 semanas. Este poder de adaptación de la especie al medio en que se encuentra se debe tener en cuenta para establecer un sistema de control, ya que una sola medida represiva no sería suficiente para bajar la población.

Entre los huéspedes alternos evaluados, la maleza liendrepuerco (*Echinochloa colonum* (L.) Link), fue la más susceptible al ataque de la chinche, concordando con la afirmación hecha por Posada (1986), al manifestar que esta maleza se encuentra asociada con la chinche. Las especies de malezas encontradas como huéspedes en orden descendente de importancia se muestran en la Tabla 4.

Las hembras depositaron los huevos entre las vainas de las hojas bajas y para la mayoría de las malezas huéspedes, el ciclo del insecto demoró cinco días más que lo determinado en laboratorio sobre sorgo. El daño en la planta se manifestó por un secamiento ascendente, debilitamiento y muerte posterior de la misma, similar al daño observado en plántulas de sorgo. Solamente en el pasto *Brachiaria* no se observó muerte de la planta, aunque

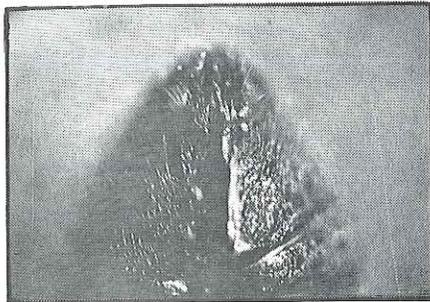


Figura 4. Instares ninfales de *Blissus leucopterus* (Say). Observe el cambio de coloración.

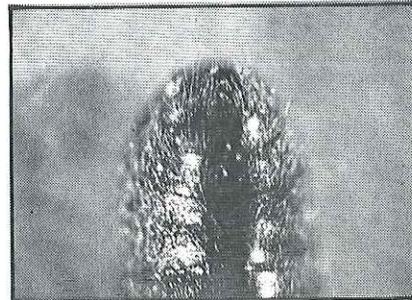


Figura 5. Adultos de *Blissus leucopterus* (Say). La hembra es de mayor tamaño que el macho.

el insecto se desarrolló como en los demás huéspedes.

La aceptación de un huésped alterno, principalmente gramíneas, ya sea para su reproducción o simplemente para su protección de ciertos factores desfavorables, hace que este insecto sea una plaga de interés económico, y su sistema de manejo debe ser dirigido no sólo al cultivo presente, sino también a aquellas mezclas de malezas dentro del cultivo y lotes vecinos a este.

TABLA 2. Parámetros de fertilidad y de crecimiento de *Blissus leucopterus* (Say) bajo condiciones de laboratorio. (T =30 ± 2°C; H.R = 60 ± 10%) C.I. Nataima, Espinal (Tol.).

Parámetros	X	±	D. S.	Amplitud
Longevidad hembras (días)	97,98	±	32,15	34-138
Tiempo hasta el 50% de mortalidad (días)	61,36	±	10,80	34 - 96
Período de pre-oviposición (días)	7,69	±	0,75	6 - 10
Período de oviposición (días)	74,10	±	19,65	19 -108
Fecundidad total (No. total de huevos/hembra)	153,22	±	62,15	38 -297
Rata de fecundidad (No. de huevos/hembra/día)	1,75			
Rata neta de producción (R ₀)	92,63			
Período de reproducción (T) (semanas)	10,82			
Rata intrínseca de crecimiento natural (rm)	0,41			
Rata finita de crecimiento (λ)	1,51			

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos sobre la biología, hábitos y huéspedes alternos de la chinche *Blissus leucopterus* (Say) se concluye que:

La cría masiva del insecto puede establecerse bajo condiciones de laboratorio.

TABLA 3. Parámetros de fertilidad y de crecimiento de adultos del *Blissus leucopterus* (Say) obtenidos de ninfas del último instar traídas del campo. C.I. Nataima, Espinal (Tol.).

Parámetros	X	±	D. S.	Amplitud
Longevidad hembra (días)	93,08	±	39,37	40 - 168
Tiempo hasta el 50% de mortalidad (días)	64,08	±	8,32	40 - 86
Período de pre-oviposición (días)	7,92	±	0,85	6 - 12
Período de oviposición (días)	65,84	±	28,73	30 - 105
Fecundidad total (No. total de huevos/hembra)	91,60	±	4,20	76,2 96,1
Número total de huevos/hembra	140,52	±	68,09	15 283

TABLA 4. Gramíneas hospedantes de *Blissus leucopterus* (Say) encontradas en el C.I. Nataima, Espinal (Tol.).

Nombre científico	Nombre vulgar
<i>Echinochloa colonum</i> (L) Link	Liendrepuerco
<i>Cenchrus brownii</i> Roem. et Schult.	Cadillo carretón blanco
<i>Chloris polydactyla</i> (L.) Swartz	Paja blanca
<i>Setoria geniculata</i> (Lam.) Beauvois	Limpia frasco
<i>Digitaria sanguinalis</i> L.	Guardarrocco
<i>Brachiaria</i> sp.	Brachiaria
<i>Panicum maximun</i> Jacq.	Pasto guinea
<i>Leptochloa filiformis</i> (Lam.) Beauvois	Paja mona
<i>Cynodon dactylon</i> L.	Pasto argentina

Bajo condiciones del trópico se presentan 4,8 generaciones del insecto por año, con poblaciones superpuestas.

El insecto presenta un alto potencial biótico, lo cual le permite tener incrementos rápidos de la población, y los daños en los cultivos son alarmantes a partir de una segunda generación.

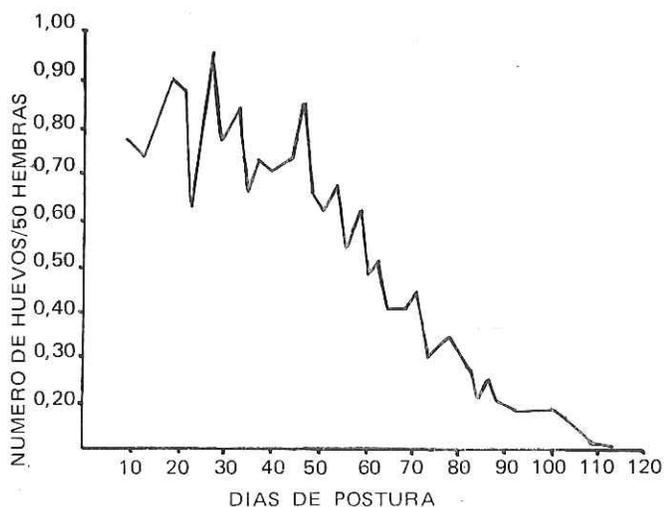


Figura 6. Curva de oviposición de *Blissus leucopterus* (Say) criado en laboratorio.

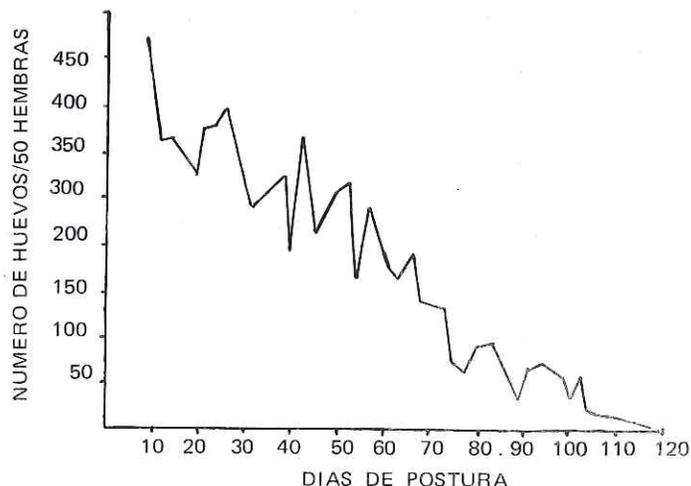


Figura 7. Curva de oviposición de *Blissus leucopterus* (Say) de hembras emergidas de ninfas traídas del campo.

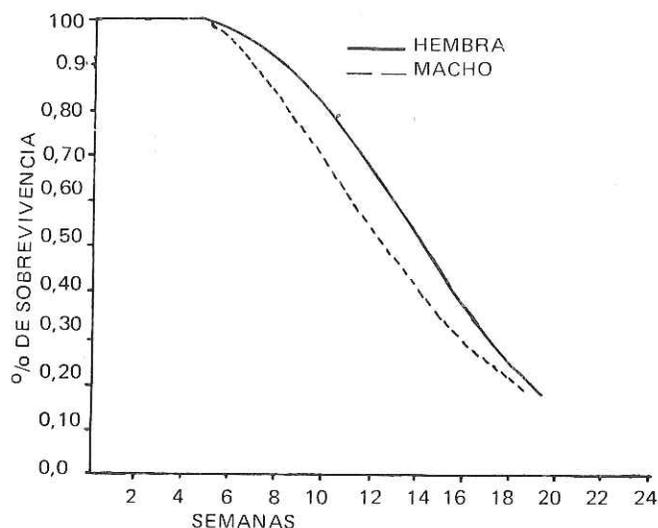


Figura 8. Longevidad de adultos de *Blissus leucopterus* (Say) obtenidas en laboratorio usando la distribución de Weibull.

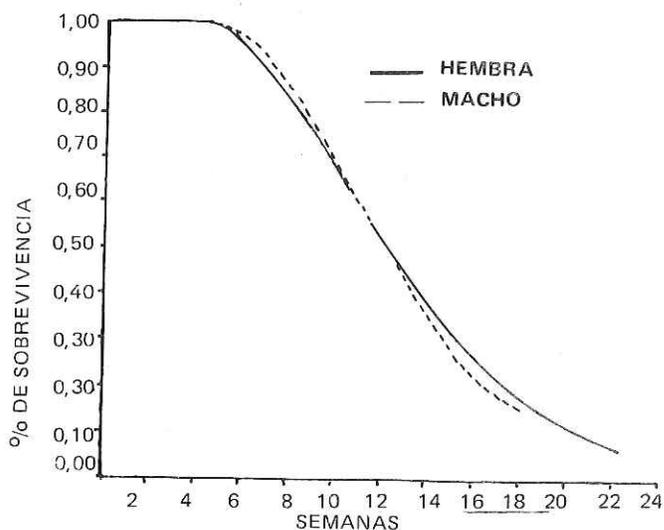


Figura 9. Longevidad de *Blissus leucopterus* (Say), descendientes de ninfas recolectadas en el campo usando la distribución de Weibull.

El insecto se desarrolla tanto sobre sorgo como sobre malezas gramíneas presente en el cultivo o áreas aledañas a éste, especialmente en liendrepuerco (*Echinochloa colonum* (L.) Link).

Un sistema de manejo para *B. leucopterus* (Say) deberá involucrar tanto al cultivo como a las gramíneas presentes en él, en las áreas aledañas a este.

BIBLIOGRAFIA

BOLSA NACIONAL AGROPECUARIA S.A. 1989. Evaluación de semillas y pronóstico de cosechas. Departamento de Información, Semestre B. Bogotá. 54 p.

DOGETT, H. 1970. Sorghum and millets, Serere, Sotori, Uganda and The Plant Breeding Institute, *lights*, E.A.A.F.R.O./ U.S.A.I.D.A. Cambridge. p. 302-303.

EMERY, W.T. 1936. Chinch bug flights Journal of Economic Entomology (Estados Unidos) v. 29 no.4, p.833-837.

HADLER PUPO, N.I. 1976. Pastagens e forrageras; pragas, doenças, plantas invasoras e toxicas, controles. 1 ed. Campinas, Brasil, 180 p.

JANES, M.J.; HAGER, A.; CARMAN, G.E. 1935. Preliminary studies on starvation and drowning of the chinch bug, *Blissus leucopterus* (Say). Journal of Economic Entomology (Estados Unidos) v.28, p. 638-646.

- LEONARD, D.E. 1966a. A revision of the genus *Blissus* (Hemiptera: Lygaeidae) in Eastern North America. *Annals of the Entomological Society of America* (Estados Unidos) v.61 no.2, pp. 239-250.
- ; 1966b. Byosystematics of the "Leucopterus Complex" of the genus *Blissus* (Hemiptera: Lygaeidae). Connecticut Agricultural Experiment Station. Bulletin No. 67. 45 p.
- METCALF, C.L.; FLINT, W.P. 1976. Insectos útiles, sus costumbres y control. Traducción de la cuarta ed. en inglés por el Ingeniero Agrónomo Alonso Blackaller Valdez. México, Compañía Editorial Contienetal S.A. p. 540.
- PAINTER, R.H. 1951. Insect resistance in crop plants. 1er. ed. New York, McMillan Company. pp. 326-348.
- POSADA O., L.; ZENNER DE POLANIA, I.; AREVALO, I.S. DE; SALDARRIAGA V., A.; GARCIA R., F.; CARDENAS M., R. 1976. Lista de insectos dañinos y otras plagas en Colombia. Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario, Programa de Entomología. 484 p. (Boletín Técnico No. 43).
- POSADA OCHOA, L. 1986. Lista de insectos y ácaros en malezas y plantas silvestres de Colombia. Bogotá, Instituto Colombiano Agropecuario, Sección de Entomología. p. 11,51 (Boletín Técnico no. 144).
- SGRILLO, R.B. 1982. A distribuição de Weibull como modelo de sobrevivencia do insetos. *Ecossistema* (Brasil) v.7, p. 9-13.
- SHOCKLEY, C.W. 1969. Chinch bug. *In*: Survey of methods for some pests of the Agriculture, U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service p. 32 - 33.

ANTIBIOSIS EN *Brachiaria jubata* A LOS CERCOPIDOS *Zulia colombiana*
Lallemand y *Aeneolamia reducta* Lallemand

Guillermo Arango S.
Stephen L. Lapointe
Miguel S. Serrano*

RESUMEN

Durante la evaluación en los invernaderos del CIAT, de más de 300 accesiones de *Brachiaria* por su resistencia a dos especies en cercópidos, se detectaron materiales antibióticos y tolerantes. En *B. jubata* CIAT 16531 y *B. brizantha* cultivar Marandú, la sobrevivencia de las ninfas de *Zulia colombiana* y de *Aeneolamia reducta* fue muy baja comparada con la observada en el testigo susceptible *B. decumbens* cultivar Basilisk y en el testigo tolerante *B. dictyoneura* cultivar Llanero. La mortalidad del insecto en *B. jubata* CIAT 16531 ocurrió en los últimos instares ninfales. En un experimento se alimentaron ninfas sobre *B. jubata* CIAT 16531 durante 21 y 25 días y se trasladaron a plantas de cultivar Llanero y viceversa, con testigos positivos y negativos para manipulación. La manipulación no afectó significativamente la sobrevivencia de las ninfas. De las ninfas alimentadas sobre *B. jubata* y trasladadas al cultivar Llanero, 97.6% pudieron mudar a adultos, pero de las trasladadas del cultivar Llanero a *B. jubata* sólo el 58% pudo completar esta muda. Las ninfas que se alimentaron únicamente sobre *B. jubata* sólo presentaron mortalidad a partir de los 21 días de edad. Algunas de las ninfas alimentadas en *B. jubata* CIAT 16531 murieron entre la apólisis y la ecdisis de las últimas mudas, y las que alcanzaron el estado adulto presentaron, en algunos casos, malformaciones.

SUMMARY

Antibiosis and tolerance were detected in *Brachiaria* accessions screened for resistance to two spittlebug species (Cercopidae). Mortality of nymphs of *Zulia colombiana* and *Aeneolamia reducta* was higher on *B. jubata* CIAT 16531 and *B. brizantha* cv. Marandú compared with the susceptible *B. decumbens* cv. Basilisk and *B. dictyoneura* cv. Llanero. Fourth and fifth instar nymphs transferred from cv. Llanero to *B. jubata* CIAT 16531 suffered high mortality equal to that of controls reared exclusively on *B. jubata* CIAT 16531. Fourth instar nymphs transferred from *B. jubata* CIAT 16531 to cv. Llanero experienced low mortality, equal to control on cv. Llanero. However, fifth instar nymphs transferred from *B. jubata* CIAT 16531 to cv. Llanero experienced high mortality, suggesting a critical stage of susceptibility to the resistance factor present in *B. jubata* CIAT 16531 between fourth and fifth instars. Nymphs reared on *B. jubata* CIAT 16531 typically died during the last instar moult, often between apolysis and ecdysis, with abnormalities in the pharate adults.

INTRODUCCION

Zulia colombiana Lallemand y *Aeneolamia reducta* Lallemand son dos cercópidos que atacan pastos del género *Brachiaria* en Colombia (Arango y Calderón 1981; CIAT 1986). Para los estudios sobre resistencia de plantas que se llevan a cabo en la sección de Entomología del Programa de Pastos Tropicales del CIAT, se establecieron colo-

nias en invernadero bajo condiciones controladas (Lapointe et al. 1989b) y se implementó una metodología para evaluar la resistencia de accesiones de *Brachiaria* spp. al ataque del insecto (Lapointe et al. 1989a).

Durante 1988 y 1989 se evaluaron más de 300 accesiones y se encontraron altos niveles de resistencia de tipo antibiosis en materiales como *B. jubata* CIAT 16531 y *B. brizantha* cultivar Marandú. En este trabajo se describe la resistencia de especies de *Brachiaria* a ambos cercópidos y se discute el efecto antibiótico de *B. jubata* y *B. brizantha* cultivar Marandú.

MATERIALES Y METODOS

TAMIZADO

La resistencia de accesiones de *Brachiaria* a los cercópidos *Z. colombiana* y *A. reducta* se evaluó mediante la técnica de tamizado masivo en el invernadero ($T=23\pm 5^{\circ}\text{C}$; $\text{HR}=80\pm 10\%$).

La siembra se hizo con material vegetativo, primero en materos de cartón y luego de 30 días se trasladaron a materos plásticos de 21 cm de diámetro. Los materos se cubrieron con tapas de aluminio que ayudaron a mantener la temperatura y la humedad relativa favorables para el desarrollo del insecto, y también estimularon la producción de raicillas secundarias, que son los sitios donde se fijan y alimentan las ninfas (Lapointe et al. 1989b).

A los 60 días de edad se infestaron 10 plantas de cada accesión con 10 huevos próximos a eclosionar. Treinta días después de la infestación se hizo una evaluación del daño causado por las ninfas. Se empleó una escala visual en

* Entomólogos. Programa de Pastos Tropicales, CIAT, Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia.

la que 1 equivale a planta sana, 2 es daño leve (20-40% del área foliar afectada), 3 es daño moderado (40-60% afectado), 4 daño severo (60-80%) y 5 equivale a la muerte de la planta (Ferrufino y Lapointe 1989). Diariamente se registró la emergencia de los adultos y se calculó el porcentaje de emergencia y la duración del período ninfal.

En cada tamizado se usaron plantas de *B. decumbens* cv. Basilisk, *B. dictyoneura* cv. Llanero y *B. brizantha* cv. Marandú como testigos susceptible, tolerante y antibiótico, respectivamente (Ferrufino y Lapointe 1989).

Se trabajó en un diseño completamente al azar. Se realizaron análisis de varianza y prueba de rangos múltiples de Duncan (Duncan 1951) para la duración ninfal y el porcentaje de emergencia. Para los porcentajes se usó la transformación angular (Snedecor y Cochran 1980).

TRANSLADOS

De los tamizados se seleccionó la accesión *B. jubata* CIAT 16531 por antibiosis hacia ambos insectos. Se pudo observar que las ninfas murieron durante la muda de cuarto a quinto instar, o del quinto al estado adulto.

Se diseñó un experimento trasladando ninfas criadas sobre *B. jubata* CIAT 16531 a plantas de *B. dictyoneura* cv. Llanero (tolerante) para observar si se recuperaban; el traslado recíproco: del cultivar Llanero a plantas de *B. jubata* CIAT 16531 también se hizo para observar a partir de qué momento se manifiesta la antibiosis. La mortalidad debida a la manipulación se cuantificó trasladando, al mismo tiempo, ninfas de plantas de *B. jubata* CIAT 16531 a otras plantas de la misma edad y especie, que estaban sin infestar; lo mismo se hizo con ninfas de plantas del cultivar Llanero. Los testigos consistieron en el mismo número de insectos criados sobre cada especie de planta a los cuales se les permitió continuar su desarrollo sin manipulación.

Se hicieron dos experimentos de traslado: uno a los 21 días de desarrollo

ninfal (4o. instar) y otro a los 25 días (5o. instar). Se trabajó en un invernadero a $23 \pm 5^\circ\text{C}$ y 80% HR.

Los tratamientos utilizados fueron:

1. *B. jubata* CIAT 16531 a cv. Llanero (traslado)
2. Cultivar Llanero a *B. jubata* CIAT 16531 (traslado)
3. *B. jubata* CIAT 16531 a *B. jubata* CIAT 16531 (manipulación)
4. Cultivar Llanero a cv. Llanero (manipulación)
5. *B. jubata* CIAT 16531 (testigo)
6. Cultivar Llanero. (testigo)

Para registrar la sobrevivencia y el tiempo de desarrollo de las ninfas, se infestaron 24 plantas de 2 meses de edad, sembradas en materos plásticos de 23,1 cm de diámetro, con 20 huevos de *A. reducta* próximos a eclosionar y se realizaron observaciones diarias. Para el traslado de los insectos se usaron pinceles No. 0.

RESULTADOS

TAMIZADOS

La resistencia de las especies de *Braconia* se manifestó consistentemente para los dos cercópodos evaluados. En el cultivar Marandú y en *B. jubata* CIAT 16531 se presentaron menores porcentajes de sobrevivencia que en los

cultivares Basilisk y Llanero (Tablas 1 y 2).

El desarrollo ninfal tomó más tiempo en Marandú y en *B. jubata* CIAT 16531 que en Basilisk y Llanero. En *B. jubata* 16531 se obtuvieron sólo 3 adultos de *A. reducta* en la primera evaluación, pero no se encontró diferencia significativa con la duración del estado ninfal de los insectos criados sobre Basilisk y Llanero. En la segunda evaluación sólo se obtuvo un adulto de *B. jubata* CIAT 16531, por lo cual no se pudo comparar estadísticamente la duración del estado de ninfa.

El daño producido por *Z. colombiana* y *A. reducta* fue mayor en el cultivar Basilisk que en las otras tres accesiones; en ambas evaluaciones el cultivar Llanero se presentó como tolerante, con un daño moderado y con alta sobrevivencia de los insectos (Tablas 1 y 2).

TRASLADOS

1. Traslado a los 21 días.

Los insectos criados hasta el 4o. instar en *B. jubata* CIAT 16531 mudaron normalmente cuando se trasladaron a plantas del cultivar Llanero, y presentaron una sobrevivencia igual a la de los testigos sobre el cultivar Llanero y significativamente mayor que la

TABLE 1. Sobrevivencia, tiempo de desarrollo y daño causado por ninfas de *Zulia colombiana* sobre cuatro especies de *Braconia* en el invernadero.

Especie	Emergencia (Porcentaje)		Tiempo Desarrollo (días)		Daño	
	Evaluación		Evaluación		Evaluación	
	I	II	I	II	I	II
<i>B. decumbens</i> cv. Basilisk	91,0 a*	59,0 a	44,6a	48,9a	3,4	3,1
<i>B. dictyoneura</i> cv. Llanero	92,0a	52,0a	44,3a	48,3a	2,1	2,0
<i>B. brizantha</i> cv. Marandú	71,0b	43,0a	50,3b	54,1b	1,9	1,6
<i>B. jubata</i> CIAT 16531	22,0c	10,0b	51,4b	53,7b	1,8	1,9

* En cada columna los promedios seguidos de la misma letra no difieren significativamente (Duncan, $\alpha = 0,05$).

TABLA 2. Supervivencia, tiempo de desarrollo y daño causado por las ninfas de *Aeneolamia reducta* sobre cuatro especies de *Brachiaria* en el invernadero.

Especie	Emergencia (Porcentaje)		Tiempo Desarrollo (días)		Daño	
	Evaluación		Evaluación		Evaluación	
	I	II	I	II	I	II
<i>B. decumbes</i> cv. Basilisk	83,0a*	55,3a	37,2a	36,2a	3,1	2,2
<i>B. dictyoneura</i> cv. Llanero	80,0a	64,4a	37,8a	37,0a	1,9	1,3
<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	5,0b	5,0b	44,4b	41,0b	1,4	1,5
<i>B. jubata</i> CIAT 16531	3,0b	1,0b	37,7a	42,0**	1,6	1,5

* En cada columna los promedios seguidos de la misma letra no difieren significativamente (Duncan, alfa = 0,05).

** Un solo dato.

TABLA 3. Supervivencia y duración de ninfas de *A. reducta* sobre *B. dictyoneura* cv. Llanero y *B. jubata* CIAT 16531 con y sin traslado a los 21 y 25 días de edad.

A LOS 21 DIAS

Tratamiento	Emergencia (Porcentaje)	Duración (Días)
Tolerante (Sin traslado)	100,0 a*	34,7 b
Antibiótica (Sin traslado)	42,8 bc	38,3 a
Tolerante → Tolerante	94,2 a	35,3 b
Antibiótica → Antibiótica	18,8 c	38,0 a
Tolerante → Antibiótica	58,1 b	38,4 a
Antibiótica → Tolerante	97,6 a	36,1 ab

A LOS 25 DIAS

Tratamiento	Emergencia (Porcentaje)	Duración (Días)
Tolerante (Sin traslado)	100,0 a	36,9 a
Antibiótica (Sin traslado)	8,5 bc	32,0 **
Tolerante → Tolerante	97,9 a	38,9 a
Antibiótica → Antibiótica	0,0 c	—
Tolerante → Antibiótica	28,4 bc	38,8 a
Antibiótica → Tolerante	39,4 b	42,0 a

* En cada columna los promedios seguidos de la misma letra no difieren significativamente (Duncan, alfa = 0,05).

** Un solo dato.

de los insectos criados durante todo su ciclo sobre *B. jubata* CIAT 16531 (Tabla 3).

Los insectos que se criaron inicialmente sobre el cultivar Llanero y se trasladaron luego a *B. jubata* CIAT 16531 tuvieron un menor porcentaje de emergencia como adultos (58,1%) si se comparan con los del testigo cultivar Llanero sin traslado (100%). La supervivencia de los insectos trasladados de Llanero a *B. jubata* CIAT 16531 fue igual a la del testigo *B. jubata* CIAT 16531 sin traslado (Tabla 3). El traslado de insectos entre la misma accesión no afectó el tiempo de desarrollo ni la supervivencia. Estos datos fueron consistentes con lo observado en los testigos sin traslado y con los que se obtuvo para estas mismas accesiones en los tamizados (Tabla 3).

2. Traslado a los 25 días

En cinco de los seis tratamientos el patrón de supervivencia para las ninfas trasladadas a los 25 días fue similar al patrón para las ninfas trasladadas a los 21 días: la supervivencia en Llanero fue alta con y sin traslado, baja en *B. jubata* CIAT 16531 con y sin traslado y baja cuando se trasladaron ninfas del cultivar Llanero a *B. jubata* CIAT 16531. Sin embargo, en el otro tratamiento, las ninfas trasladadas de *B. jubata* CIAT 16531 a Llanero, en el día 25 de su desarrollo, presentaron una supervivencia (39,4%) significativamente menor que la de los testigos trasladados sólo entre plantas del cultivar Llanero (97,9%) e igual a la de las ninfas criadas solamente sobre *B. jubata* CIAT 16531 (8,5%) (Tabla 3). El tiempo de desarrollo de las ninfas no fue afectado por la accesión sobre la cual se alimentaron ni por la manipulación. Este resultado fue, en parte, debido al bajo número de adultos que emergieron en algunos de los tratamientos.

DISCUSION

El género *Brachiaria* presenta especies con diferentes categorías de resistencia al ataque de los cercópodos *Z. colombiana* y *A. reducta*, como antibiosis y tolerancia (Ferrufino y Lapointe 1989; Lapointe et al. 1989a,b).

B. jubata CIAT 16531 es altamente resistente por antibiosis, la cual se manifestó por la mortalidad de las ninfas en sus últimos instares y la malformación que causa a los adultos que logran emerger. Al observar detalladamente la muerte de las ninfas se detectó un efecto sobre el proceso de muda. Característicamente, la ninfa completa la apólisis o formación de la nueva cutícula pero es incapaz de completar la ecdisis, o sea, la salida del adulto recién formado. El resultado es que el adulto se queda "atascado" en la exuvia y muere. En algunos casos, el adulto alcanza a completar la muda pero presenta malformaciones que le producen la muerte en pocas horas (Fig. 1).

Las ninfas trasladadas a los 21 días de edad, de **B. jubata** CIAT 16531 al cultivar Llanero no sufrieron el efecto antibiótico. Su sobrevivencia fue alta, pero las ninfas trasladadas a los 25 días, de **B. jubata** CIAT 16531 a Llanero si sufrieron una alta mortalidad. Aparentemente existe un punto crítico entre los 21 y 25 días para que actúe el factor antibiótico de **B. jubata** CIAT 16531 sobre el insecto. Las ninfas que se retiraron de **B. jubata** CIAT 16531 antes de llegar a ese punto hipotético lograron completar su desarrollo en forma normal, pero las ninfas que se retiraron después del punto crítico resultaron irreversiblemente afectadas.

El efecto sobre la muda podría estar relacionado con el sistema hormonal del insecto. Algunas plantas presentan compuestos secundarios que semejan estructuralmente la hormona de la muda (ecdisona) y se conoce como fitoecdisteroides (Jones y Firms 1978). La sintomatología que se observó en *A. reducta* y *Z. colombiana* criadas sobre **B. jubata** CIAT 16531 es comparable a la observada en insectos a los que se han administrado dosis de la hormona (Kubo et al. 1983). En trabajos futuros se intentará clarificar el o los factores presente en **B. jubata** CIAT 16531 y ausentes en el cultivar Llanero que afectan el desarrollo de los dos cercópodos.

La antibiosis de **B. brizantha** cv. Marandú presenta otras características.

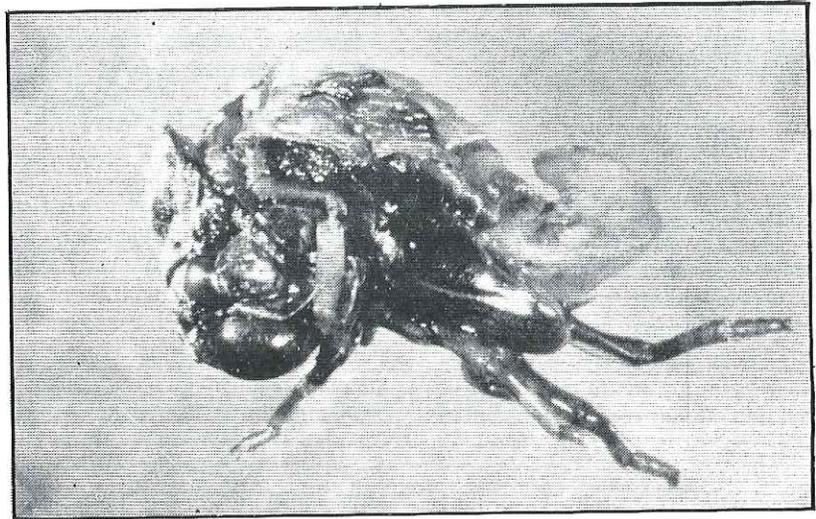
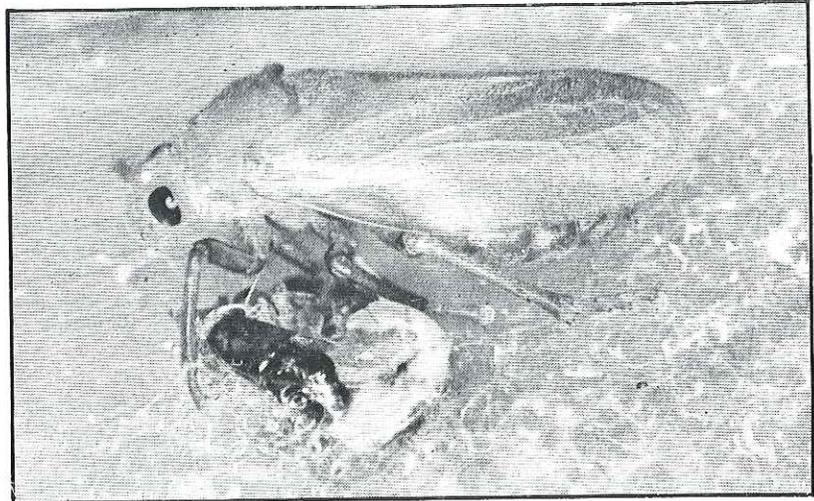


Figura 1. Adultos recién emergidos de *Z. Colombiana*. A. Adulto normal proveniente de accesiones susceptibles o tolerantes, B. Adulto con malformaciones provenientes de *B. jubata* CIAT 16531.

Cuando *Z. colombiana* se alimentó sobre Marandú la antibiosis se manifestó como un incremento en la mortalidad ninfal a medida que avanzó el desarrollo y como prolongación del tiempo requerido por las ninfas para alcanzar el estado adulto. Ferrufino y Lapointe (1989) sugirieron que esto se podría atribuir a defensas físicas de la planta, aleloquímicos o a factores nutricionales.

Tanto el cultivar Marandú como **B. jubata** CIAT 16531 redujeron significativamente la tasa de excreción y la cantidad de alimento ingerido por las hembras de *A. reducta*, lo que sugirió también la presencia de aleloquímicos, fagorrepelentes o ausencia de fago-

estimulantes en estas plantas (Córdoba et al. 1989).

Hace falta desarrollar bioensayos que permitan clarificar los mecanismos de antibiosis en **B. jubata** y en Marandú, los cuales constituyen una valiosa fuente de resistencia para programas futuros de mejoramiento genético de especies de *Brachiaria* por resistencia a cercópodos.

CONCLUSIONES

- Los niveles de resistencia encontrados en las especies de *Brachiaria* evaluadas son consistentes para los cercópodos *Z. colombiana* y *A. reducta*.

- *Brachiaria jubata* CIAT 16531 y *B. brizantha* cv. Marandú presentan resistencia de tipo antibiosis para *Zulia colombiana* y *Aeneolamia reducta*.
- *B. jubata* afecta la sobrevivencia de las ninfas y produce malformaciones en los adultos que emergen.
- Las ninfas criadas sobre *B. jubata* hasta los 21 días no fueron capaces de recuperarse del efecto antibiótico cuando se trasladaron al cultivar Llenero.
- El efecto antibiótico de *B. jubata* no se acumula durante el desarrollo del insecto, se manifestó en el 5o. instar ninfal y en la fase de emergencia del adulto.

BIBLIOGRAFIA

- ARANGO, G.; CALDERON, M. 1981. Biología y hábitos de *Zulia colombiana* Lallemand plaga del pasto *Brachiaria* spp. Revista Colombiana de Entomología v. 7 no. 1-2, p. 3-11.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1986. Informe anual del Programa de Pastos Tropicales, 1985. Cali, Colombia CIAT. p. 135-173.
- CORDOBA, F.; LAPOINTE, S.L.; SERRANO, M.S. 1989. Tasa de excreción de *Aeneolamia reducta* Lallemand (Homoptera: Cercopidae) en seis especies de gramineas. En: Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, 16o., Medellín, Julio 25-28, 1989. Resúmenes Medellín, SOCOLEN p. 38.
- DUNCAN, D.B. 1951. A significance test for differences between ranked treatments in an analysis of variance. Virginia Journal of Science (Estados Unidos) v. 2, p. 171-189.
- FERRUFINO, A.; LAPOINTE, S.L. 1989. Host plant resistance in *Brachiaria* grasses to the spittlebug *Zulia colombiana* Entomología Experimentalis et Applicata (Holanda) v. 51, p. 155-162.
- JONES, C.G.; FIRNS, R.D. 1978. The role of phytoecdysteroids in bracken fern, *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn as a defense against phytophagous insect attack. Journal of Chemical Ecology v.4, p. 138-177.
- KUBO, I.; KLOCKE, J.A.; ASANO, S. 1983. Effects of ingested phytoecdysteroids on the growth and development of two lepidopterous larvae. Journal of Insect Physiology (Inglaterra) v. 29 no. 4, p. 307-316.
- LAPOINTE, S.L.; ARANGO, G.; SOTELO, G. 1989a. A methodology for evaluation of host plant resistance in *Brachiaria* to spittlebug species (Homoptera: Cercopidae). En: International Grassland Congress, 16o., Nice, France, October 1989. Proceedings. v. 1, p. 731-732.
- ; SOTELO, G.; ARANGO, G. 1989b. Improved rearing technique for spittlebug (Homoptera: Cercopidae). Journal of Economic Entomology (Estados Unidos) v. 82 no. 6, p. 153-162.
- SNEDECOR, G.W.; COCHRAN, W.C. 1980. Statistical methods. Ames, Iowa, the Iowa State University Press. 507 p.

EVALUACION DE ALGUNOS FACTORES DETERMINANTES DE LA EFICIENCIA DE *Cleothera notata* (Col: Coccinellidae) COMO DEPRADADOR DEL PIOJO HARINOSO DE LA YUCA *Phenacoccus herreni* (Hom: Pseudococcidae)

Nancy Soraya Carrejo G.*
Anthony C. Bellotti**
Ranulfo González O.***

RESUMEN

El cultivo de la yuca es atacado por varias especies plagas, sobresaliendo en algunas regiones del mundo el piojo harinoso de la yuca, *Phenacoccus herreni* (Cox & Williams). En poblaciones de ésta especie, en cultivos de yuca del CIAT, fue observada la presencia de un depredador, el cual fue determinado como *Cleothera notata* Mulsant. Esto motivó la realización de la evaluación de su eficiencia, teniendo en cuenta algunos de los factores que se recomiendan para estos fines; por lo tanto se estudió el ciclo biológico a tres temperaturas diferentes (22, 25 y 30°C), la tasa reproductiva, el umbral mínimo de temperatura y el tiempo fisiológico o constante térmica, con el fin de ser comparados con los datos respectivos para la presa. Las anteriores observaciones fueron realizadas en condiciones de laboratorio en cámaras ambientales ajustadas a las temperaturas señaladas; los especímenes fueron colonizados y manejados en cajas petri, utilizando como alimento y lugares de oviposición, ovisacos de la presa. Se encontró que el insecto pasa por cuatro instares larvales y que la duración promedia desde el inicio de la fase larval hasta el estado adulto es de 33,6; 27,2 y 22,1 días a las temperaturas 22, 25 y 30°C, respectivamente. La longevidad de la hembra a 22°C fue de 49 días, con un total de 31,6 huevos por hembra y una oviposición diaria de 0,74; a 25°C la longevidad de la hembra fue mayor de 70 días, con un

total de 118 huevos por hembra y una oviposición diaria de 1,81. El porcentaje de eclosión tuvo promedios de 47,8 y 74,97% a 22 y 25°C, respectivamente. El umbral mínimo de temperatura fue de 17,82°C y la constante térmica o tiempo fisiológico fue de 373,2 grados -día.

INTRODUCCION

La yuca (*Manihot esculenta* Crantz) es una de las principales fuentes de energía de millones de personas; aparentemente era el cultivo de subsistencia más económico y de menor riesgo para el pequeño agricultor en muchos lugares del mundo, especialmente del occidente africano. Sin embargo, este concepto ha cambiado en los últimos años entre los agricultores, debido a la introducción de insectos plagas, tales como piojos harinosos y ácaros, los cuales afectan los rendimientos de este cultivo.

El aumento cada vez mayor de la población mundial y la disponibilidad limitada de energía, han renovado el interés por este cultivo, no sólo para los usos tradicionales, sino también para la fabricación de alimento para animales y para usos industriales.

Actualmente, el rendimiento anual de la yuca está lejos de los rendimientos obtenidos experimentalmente, lo cual indica que existen innumerables factores que limitan la producción, uno de los cuales son los insectos plagas.

Los piojos harinosos (Homoptera: Pseudococcidae) son una plaga nueva

en yuca y sólo en los últimos años se han reportado ataques causando defoliación en África y América. Su incidencia parece aumentar cuando la yuca es cultivada en monocultivos, y con el uso indiscriminado de insecticidas en los cultivos.

Uno de los piojos harinosos más importantes que atacan al cultivo de la yuca es *Phenacoccus herreni* (Cox & Williams). Severos ataques de este piojo han sido reportados en varias regiones de América, especialmente en Colombia y Brasil. Observaciones en éste último país indican que las poblaciones de este piojo han sido lo suficientemente altas como para causar reducciones en los rendimientos hasta del 80%.

Junto y relacionados con *P. herreni* se suelen encontrar varios depredadores, parásitos y patógenos. Entre los depredadores más frecuentemente encontrados en los cultivos de yuca del CIAT, en Palmira (Valle), está *Cleothera notata* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae). Sin embargo, paralelo al inventario de depredadores, no se ha realizado una evaluación de su capacidad de depredación y éste es un componente importante, ya que no siempre el depredador más abundante en un agroecosistema es el más eficiente.

Para lograr mantener las poblaciones de insectos plagas por debajo de su umbral económico, utilizando un controlador biológico, se debe tener un buen conocimiento sobre la biología y ecología tanto de la plaga como de sus enemigos naturales, e igualmente se deben aprovechar los factores favorables involucrados en la interacción

* Bióloga-Entomóloga, A.A. 25263, Cali.

** Entomólogo, CIAT, A.A. 6713, Cali.

*** Entomólogo Docente, Universidad del Valle, A.A. 25360, Cali.

insecto-planta-ambiente y sus condiciones socioeconómicas. Conscientes de esto se realizó el presente trabajo, el cual tuvo como fin, medir el efecto de la temperatura sobre la oviposición, reproducción, longevidad y los períodos pre-reproductivos de *C. notata*; establecer la velocidad de desarrollo, la constante térmica y el umbral mínimo de temperatura; determinar aspectos del comportamiento de oviposición, reproducción y alimentación y hacer un reconocimiento morfológico.

MATERIALES Y METODOS

Los ensayos se realizaron bajo condiciones de laboratorio en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), en Palmira (Valle), con una altura de 965 msnm; y en las instalaciones de la Universidad del Vallé en Cali.

ESTABLECIMIENTO DE LA COLONIA

Para el establecimiento de la colonia de *C. notata* se capturaron adultos en cultivos de yuca infestados con *P. herreni*, y se colocaron en cajas de petri en un cuarto ambiental regulado a 25°C y 70±5% de humedad relativa.

Las unidades de cría fueron establecidas en cajas petri de 9 cm de diámetro y 1,5 cm de alto. Para permitir la aireación, la tapa de la caja estaba provista de un agujero de 2 cm de diámetro, cubierto con tela de organdí. En el interior de la caja se colocó un disco de papel toalla de 7 cm de diámetro, doblado ligeramente en cuatro puntos del margen, de tal forma que quedara convexo y facilitara la colocación en su envés de ovisacos de la presa, obtenidos de una colonia de *P. herreni* mantenida en condiciones de invernadero. En cada unidad se colocó un macho y una hembra de *C. notata*. La dieta de los adultos fue suplementada con miel de abeja pura.

Después de cuatro días, de las unidades de cría se retiraba el papel toalla junto con los huevos depositados en los ovisacos, y este se juntaba con otros en cajas petri de 14,5 x 2,5 cm.

Una vez eclosionados los huevos, las larvas recién nacidas se trasladaron a otras unidades de cría con las características antes descritas (aproximadamente 12 larvas por caja), pero con ovisacos colocados en el haz del disco de papel toalla y omitiendo el suplemento alimenticio de miel, ya que las larvas no lo requieren.

Los ciclos biológicos se realizaron en cámaras ambientales a 22, 25 y 30°C. En unidades de cría semejantes a las utilizadas para la cría de larvas de la colonia, se individualizaron 44, 46 y 30 huevos de *C. notata*, respectivamente, colocados artificialmente sobre ovisacos de la presa. Los huevos se observaron diariamente hasta la eclosión. Una vez eclosionados se adicionaron más ovisacos hasta lograr el desarrollo completo de las larvas. Estas se observaron cada 24 horas, con el fin de determinar el número de instares y su duración.

CONSTANTE TERMINCA, UMBRAL MINIMO Y VELOCIDAD DE DESARROLLO

La obtención de estos parámetros se logró con base en el principio según el cual el desarrollo de los individuos es dependiente de la temperatura. Se trabajó de acuerdo a lo planteado por Zalon et al. (1983) quienes proponen: $K=Y(t-a)$ donde: Y= Tiempo de duración a la temperatura (t); t= Temperatura utilizada; a= Umbral mínimo de temperatura en °C; K= Valor de la constante térmica o tiempo fisiológico.

Una vez conocido el valor del umbral mínimo (a) para cada estado de desarrollo, se realizó el cálculo de la constante térmica (K), obteniendo de esta manera los diferentes valores para los estados de desarrollo; éstos se sumaron para obtener el valor total de (K) acumulado hasta la emergencia de los adultos. Adicionalmente se graficó la Duración y Velocidad del Desarrollo vs. Temperatura.

A partir de la curva formada por la Velocidad de Desarrollo vs. Temperatura, se proyectó el segmento recto de la curva, hasta el corte en el eje de la

temperatura y se obtuvo el valor aproximado del umbral mínimo (a), para compararlo con el obtenido matemáticamente.

LONGEVIDAD Y REPRODUCCION DE LOS ADULTOS

Con el fin de determinar la longevidad y conocer el comportamiento reproductivo, los adultos obtenidos a las diferentes temperaturas se separaron por sexo y se agruparon por parejas en unidades de cría, como las descritas para el establecimiento de la colonia. En este estudio, los discos de papel toalla con los respectivos ovisacos se retiraron y reemplazaron cada 24 horas.

Los ovisacos se observaron bajo un microscopio estereoscópico para determinar la oviposición diaria, el porcentaje de eclosión, el tiempo de incubación de los huevos y el período pre-reproductivo de la hembra. Los machos fueron mantenidos en las unidades de cría hasta su muerte, para garantizar nuevos apareamientos, si eran requeridos por las hembras, y al igual que en estas, obtener también la duración de su longevidad.

RESULTADOS Y DISCUSION

DESCRIPCION DE LOS ESTADOS DE *C. NOTATA*

Huevos: De forma ovoide, color crema, aproximadamente 0,6 mm de diámetro polar y 0,36 de diámetro ecuatorial; superficie ligeramente reticulada. Son colocados aisladamente dentro de los ovisacos de la presa, aunque en algunos casos pueden estar en grupos de 2-3. Su tamaño comparado con los de *P. herreni*, es ligeramente mayor, lo cual en ocasiones los hace pasar desapercibidos al estereoscopio.

Larvas: Forma cefosomática, es decir convexas dorsamente y planas ventralmente; de color crema claro, excepto la cabeza, que es de color amarillento. La cabeza es visible dorsalmente, el labro está bien diferenciado. El aparato bucal es de tipo masticador y las mandíbulas son esclerotizadas y con proseta. Las antenas sobresalen de la cápsula cefálica, cerca de la base de las

mandíbulas, y están formadas por dos artejos, los cuales poseen procesos suplementarios.

Tórax con patas de cuatro segmentos. Abdomen de diez segmentos, cada uno con un par de espiráculos anulares inconspicuos; el último segmento abdominal posee una pseudopata de adhesión al sustrato. La larva pasa por cua-

tro instares, cada uno con un tamaño promedio de 1,0; 2,2; 3,5 y 4,5 mm, respectivamente (Fig. 1).

Las larvas de primer instar tienen el cuerpo cubierto con numerosas setas; el segundo instar tiene el cuerpo cubierto de secreciones cerosas blancas que le dan una apariencia algodonosa. El tercero y cuarto instar son muy si-

milares en forma y tamaño, con secreciones cerosas abundantes y de aspecto filamentososo (Fig. 2). Una vez iniciada la prepupa se forma un cocoon ovoide a partir de la última exuvia, donde permanece hasta la formación de la pupa y el adulto.

Pupa: Es del tipo exarata; tamaño promedio de 3,2 mm, color marrón claro, con ojos marrón rojizo, de la parte inferior de los cuales sobresale un par de antenas con segmentos terminales ensanchados. Elitros y alas ligeramente desplazados uno sobre el otro, recubriendo gran parte del abdomen en vista ventral. Patas expuestas transversalmente sobre los primeros segmentos abdominales. Último segmento abdominal con pseudopata de adhesión al sustrato; cuerpo cubierto de setas.

Adulto: Antes de la emergencia del adulto se puede hablar de la existencia de un preimago, el cual característicamente permanece en el cocoon por varias horas, sin mostrar actividad alguna. El adulto se caracteriza morfológicamente por presentar cabeza, tórax y abdomen amarillentos, patas amarillo ambar, élitros y pronoto con áreas negras diferenciadas (Fig.2); aparato bucal masticador, antenas clavadas; mesoepisternito del macho de color amarillito, mientras que el de la hembra es negro. Tamaño promedio de la hembra como el macho de 3,3 mm.

DESARROLLO DE LOS ESTADOS

Tanto el período de incubación como el tiempo de desarrollo de los instares larvales y de la pupa fueron menores a medida que se incrementó la temperatura. El período de incubación a 22, 25 y 30°C fue en promedio de 8,8; 5,9 y 4 días respectivamente (Tabla 1); sin embargo, el porcentaje de eclosión observado en la totalidad de los huevos depositados por las hembras resultantes de las larvas en estudio, fue mayor (Tabla 2).

La duración del desarrollo de los cuatro instares larvales a las tres temperaturas estudiadas, casi siempre mostró

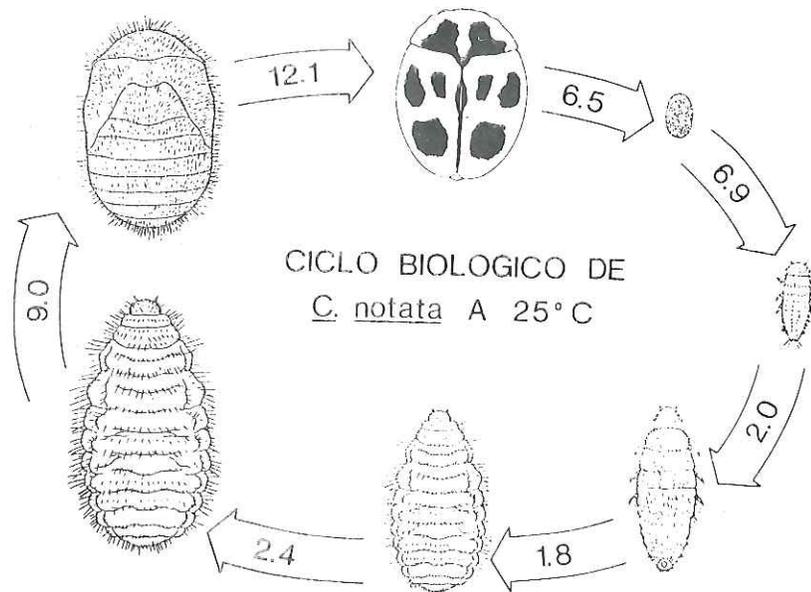


Figura 1. Ciclo biológico de *C. notata* a 25°C (HR. 70±5%). Dibujo: Ranulfo González.

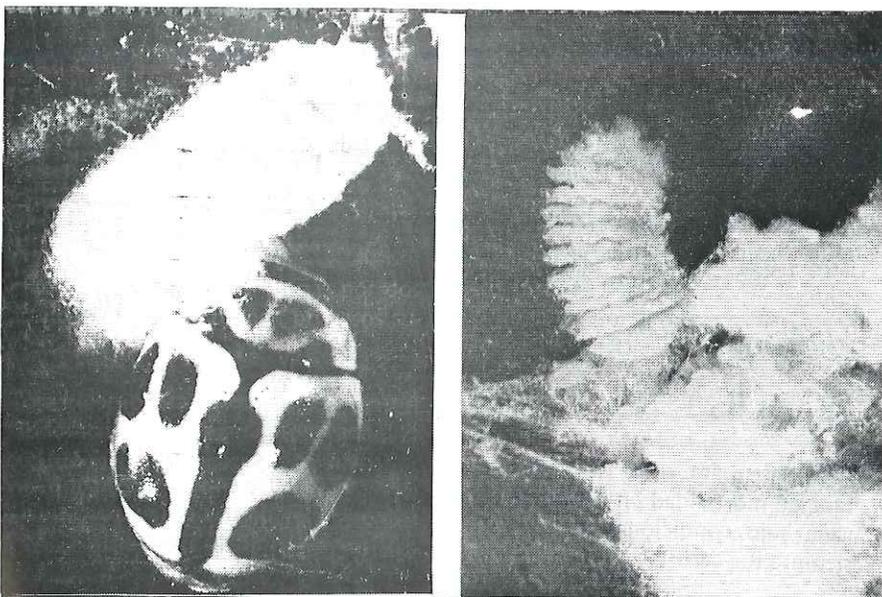


Figura 2. Larva (segundo instar) y adulto de *C. notata*.

TABLA 1. Duración del desarrollo de los estados de *C. notata*, a tres temperaturas diferentes bajo condiciones de laboratorio (HR=70±5%).

ESTADO	TEMPERATURA °C	DURACION (Días)					
		HEMBRA			MACHO		
		PROMEDIO	RANGO	C.V.	PROMEDIO	RANGO	C. V.
HUEVO	22	8,8	6-13	11,3	8,8	6-13	11,3
	25	5,9	2-8	12,2	5,9	2-8	12,2
	30	4,0	2-5	33,6	4,0	2-5	33,6
LARVA 1	22	3,2	3-4	12,2	3,2	3-5	16,0
	25	2,0	2-2	0,0	2,0	2-2	0,0
	30	1,4	1-2	35,6	1,4	2-5	36,9
LARVA 2	22	3,3	2-5	21,2	3,0	2-3	7,4
	25	1,8	1-3	38,7	1,8	1-3	30,8
	30	1,9	1-3	38,3	1,9	1-2	15,8
LARVA 3	22	3,3	3-5	16,9	3,3	3-4	14,5
	25	2,4	2-3	20,8	2,3	2-3	20,6
	30	2,3	1-3	30,5	2,2	1-3	34,4
LARVA 4	22	11,5	9-13	9,7	11,7	8-13	10,8
	25	9,0	7-12	12,1	8,9	7-12	13,0
	30	7,1	5-9	23,4	7,9	6-9	10,5
PUPA	22	9,7	8-12	10,8	9,6	8-12	11,7
	25	8,7	6-11	12,5	8,8	7-12	14,0
	30	6,8	5-10	17,5	6,7	4-9	18,9
PREADULTO	22	2,6	1-4	36,1	2,7	1-5	33,2
	25	3,3	2-4	17,1	3,3	2-5	21,1
	30	2,6	1-3	24,6	2,4	1-4	39,1
TOTAL	22	42,6	32-56		42,3	31-35	
	25	33,1	22-43		33,0	23-45	
	30	26,1	16-35		26,5	16-35	

TABLA 2. Efecto de tres temperaturas diferentes sobre la fecundidad de *C. notata*, bajo condiciones de laboratorio (HR=70±5%).

OBSERVACION	TEMPERATURA °C								
	22			25			30		
	Prome- dio	Rango	C.V.	Prome- dio	Rango	C.V.	Prome- dio	Rango	C.V.
Número de huevos/hembra	31,6	7-65	57,4	118,0	45-270	49,0	33,2	7-82	81,4
Número de huevos/hembra/día	0,7	0-7	169,4	1,8	0-17	117,9	0,6	0-11	86,5
Porcentaje de Eclosión	47,8			75,0			60,1		

ser menor a medida que aumentó la temperatura, de éste modo, en el primero instar fue de 3,2; 2,0 y 1,4 días; en el segundo de 3,3; 1,8 y 1,9 días; en el tercero de 3,3; 2,4 y 2,3 días, y en el cuarto de 11,5; 9,0 y 7,1 días, respec-

tivamente para cada temperatura. La tasa de mortalidad en las larvas observada bajo condiciones de laboratorio siempre fue cero.

Igual tendencia presentó el desarrollo

de la pupa, con una duración promedia de 9,7; 8,7 y 6,8 días a 22, 25 y 30°C, respectivamente. Al igual que el estado larval, la tasa de mortalidad del estado pupal siempre fue cero. El preimago no mostró la misma tendencia (Tabla

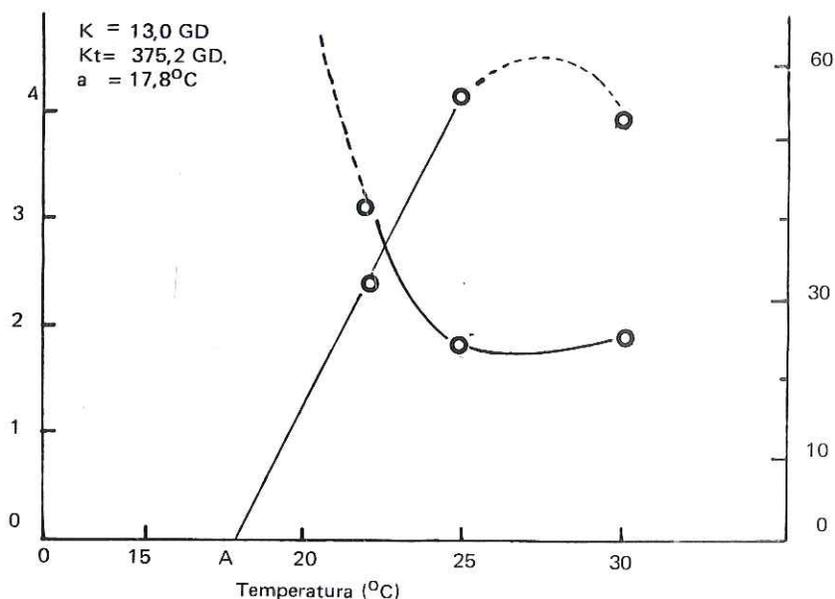


Figura 3. Curva de desarrollo de *C. notata* basada en el segundo instar larval.

K= Constante térmica del segundo instar.

Kt= Constante térmica total acumulada

a = Umbral mínimo de temperatura

1), ya que a 22°C presentó una mayor duración; sin embargo, ésta diferencia no fue estadísticamente significativa.

VELOCIDAD DE DESARROLLO, UMBRAL MINIMO Y CONSTANTE TERMICA

La velocidad de desarrollo entre 22 y 25°C aumentó progresivamente con una pendiente definida (Fig. 3); sin embargo, a 30°C la influencia perjudicial de la temperatura hace que la curva caiga por debajo de la sigmoideal teórica, lo que hace estimar que si se sigue incrementando la temperatura,

la velocidad de desarrollo continuará decreciendo hasta obtener la temperatura máxima efectiva de desarrollo.

De acuerdo con la curva de desarrollo en *C. notata*, se puede presumir que la temperatura óptima de desarrollo es muy próxima al rango entre 25 y 28°C. Lo anterior hizo que los cálculos del umbral mínimo(a) y la constante térmica (K) se realizaran sólo para las temperaturas de 22 y 25°C, ya que a 30°C el depredador está bajo condiciones adversas.

Los valores de "a" variaron para cada

estado y el desarrollo total (Tabla 3). Según Andrewartha y Birch (1954), el valor de "a" para el desarrollo total del insecto está muy lejos de la realidad, y sugieren que el cálculo de "a" se haga para cada estado de desarrollo y con base en éstos, obtener la constante térmica "K" para cada uno de ellos y al final efectuar la suma de éstos valores, ya que este es el valor acumulado de los requerimientos energéticos que necesita el insecto para llegar al estado adulto.

El valor mayor del umbral mínimo de temperatura "a" fue en el segundo instar (18,4°C); sin embargo, el valor que probablemente se ajusta más a la realidad es el de 17,8°C, obtenido del promedio de duración de hembras y machos del segundo instar; los valores menores de "a" de los otros instares y estados, son riesgosos de tomar, pues implicarían que temperaturas por debajo de éstas detendrían el desarrollo del segundo instar y por ende no se lograría el adulto; éste valor coincidió con el obtenido gráficamente (Fig. 3).

El valor de "K" total varió para machos y hembras entre 362,1 y 407,7 grados-día (GD), respectivamente; sin embargo, se aconseja tomar el valor del promedio (375,2 GD).

Los valores de "a" y "K" para *P. hehrensii*, según Herrera et al. (1986), fueron de 307,5 GD y 17°C, respectivamente. La diferencia en los grados-día para el depredador y la presa, puede ser un factor desventajoso del depredador frente a la presa; sin embargo, esta diferencia posiblemente se ve compensada con la longevidad (Fig.4), ya que según Neto et al. (1973), la longevidad de los individuos esta correlacionada con su actividad biológica y su constante térmica; posiblemente de éste modo se mantenga la sincronía depredador-presa.

TABLA 3. Valor de la Constante térmica (K) y Umbral mínimo de temperatura (a) obtenidos para los diferentes estados de desarrollo de *C. notata* bajo condiciones de laboratorio (T=22 y 25°C; HR: 70±5%).

ESTADO	HEMBRA		MACHO		PROMEDIO	
	K (GD)	a (°C)	K (GD)	a (°C)	K (GD)	a (°C)
Huevo	54,4	15,8	54,4	15,8	54,4	15,8
Larva 1	20,2	14,9	18,6	15,7	19,9	15,1
Larva 2	11,7	18,4	14,5	15,0	13,0	17,8
Larva 3	21,8	14,5	23,3	15,0	24,9	14,5
Larva 4	147,7	8,7	110,0	12,6	117,4	11,9
Pupa	151,9	7,5	141,3	9,0	145,6	8,4
Huevo-Adulto	407,7	11,32	362,1	11,27	375,2	12,4

LONGEVIDAD Y REPRODUCCION DE LOS ADULTOS

En cuanto a longevidad, a 25°C se obtuvieron los mejores resultados (Tabla 4), ya que en promedio una

TABLA 4. Efecto de tres temperaturas diferentes sobre la longevidad de machos y hembras de *C. notata* bajo condiciones de laboratorio (HR=70±5%).

SEXO	LONGEVIDAD (Días)								
	22°C			25°C			30°C		
	Prome- dio	Rango	C. V.	Prome- dio	Rango	C. V.	Prome- dio	Rango	C. V.
HEMBRA	49,1	6-77	50,2	162,5	6-340	70,4	88,2	43-129	27,1
MACHO	40,2	17-69	31,3	134,9	12-310	76,9	76,6	34-125	31,5
PROMEDIO	44,6	6-77	14,2	148,8	6-340	65,5	82,4	34-129	29,4

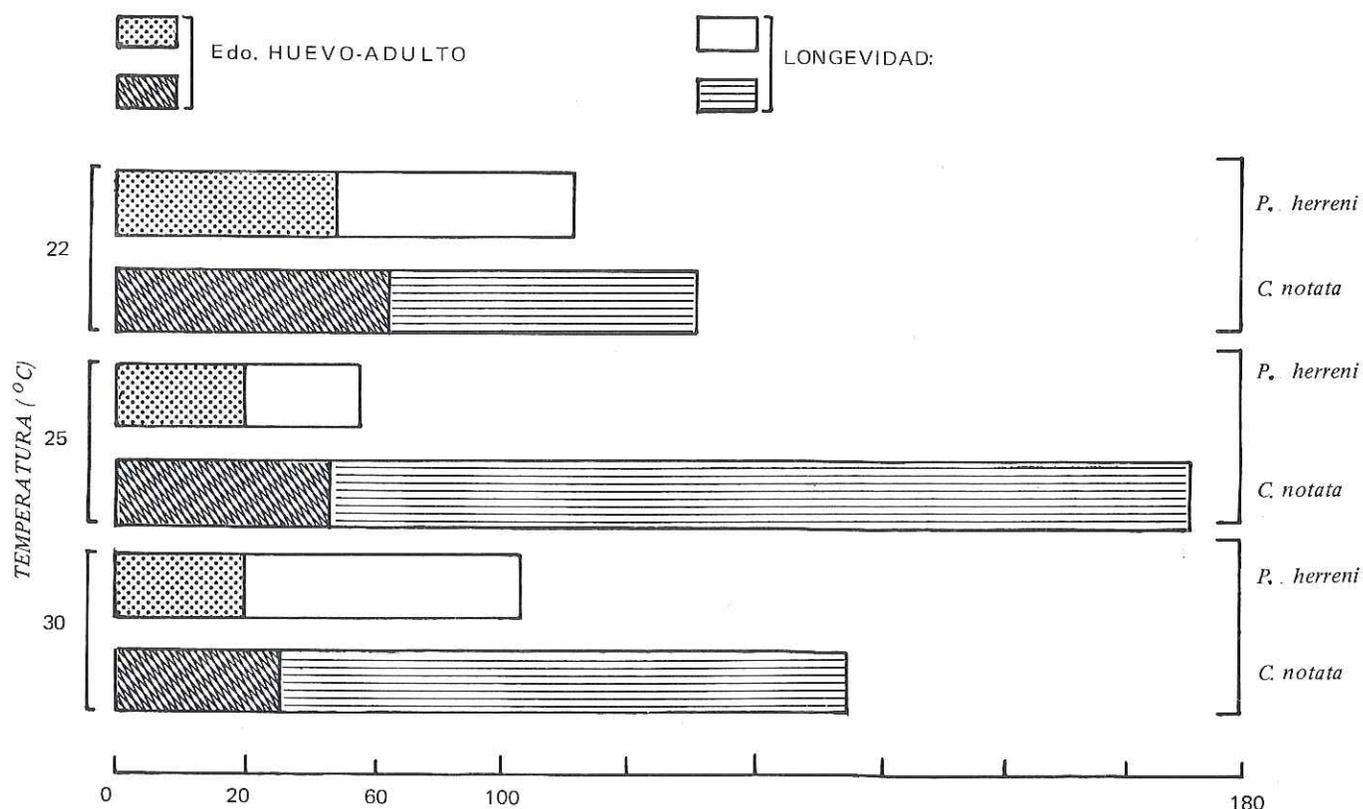


Figura 4. Comparación de la duración del desarrollo y la longevidad de las hembras de *P. herreni* y *C. notata* a tres temperaturas diferentes, bajo condiciones de laboratorio (HR=70±5%).

TABLA 5. Duración del período pre-reproductivo de las hembras de *C. notata* a tres temperaturas diferentes, bajo condiciones de laboratorio (HR=70±5%).

TEMPERATURA °C	No. DE OBSERVACIONES	DURACION (Días)		
		PROMEDIO	RANGO	C. V.
22	22	10,9	9-14	16,5
25	23	6,5	3-12	26,2
30	15	2,8	1-6	46,8

hembra duró más de 162 días, llegando algunas de ellas a vivir más de 340 días. En las tres temperaturas, el macho duró menos que la hembra. Las observaciones de laboratorio mostraron que las hembras, a las cuales su respectivo macho murió prematuramente, colocaron un menor número de huevos y además bajó la fertilidad de los mismos, lo cual sugiere no sólo que la reproducción es sexual, sino tam-

bién que la hembra necesita copular varias veces durante su vida.

La duración del período pre-reproductivo, como era de esperarse, es menor a medida que aumenta la temperatura (Tabla 5); sin embargo, no coincide

con el número total de huevos por hembra, ni con el número de huevos por hembra por día, lo cual está de acuerdo con lo planteado por Andrewartha y Birch (1964), al decir que los límites de temperatura favorables para la producción de huevos generalmente

no coinciden con los límites de temperatura requeridos para el desarrollo del insecto y es explicado por Chapman (1971), al afirmar que la producción de huevos es mayor cuando existe un balance entre la utilización de reservas en el metabolismo de los insectos y su uso en la formación de yema. El mayor número de posturas se observó a 25°C (Fig. 5), con un máximo evidente entre los días 13 y 29 del período reproductivo, después fluctúa en rangos bajos en forma parecida a las otras dos temperaturas; el número total de huevos por hembra a ésta temperatura se vió incrementado igualmente por presentar las hembras una mayor longevidad, ya que aunque en forma baja, las hembras nunca dejaron de ovipositar.

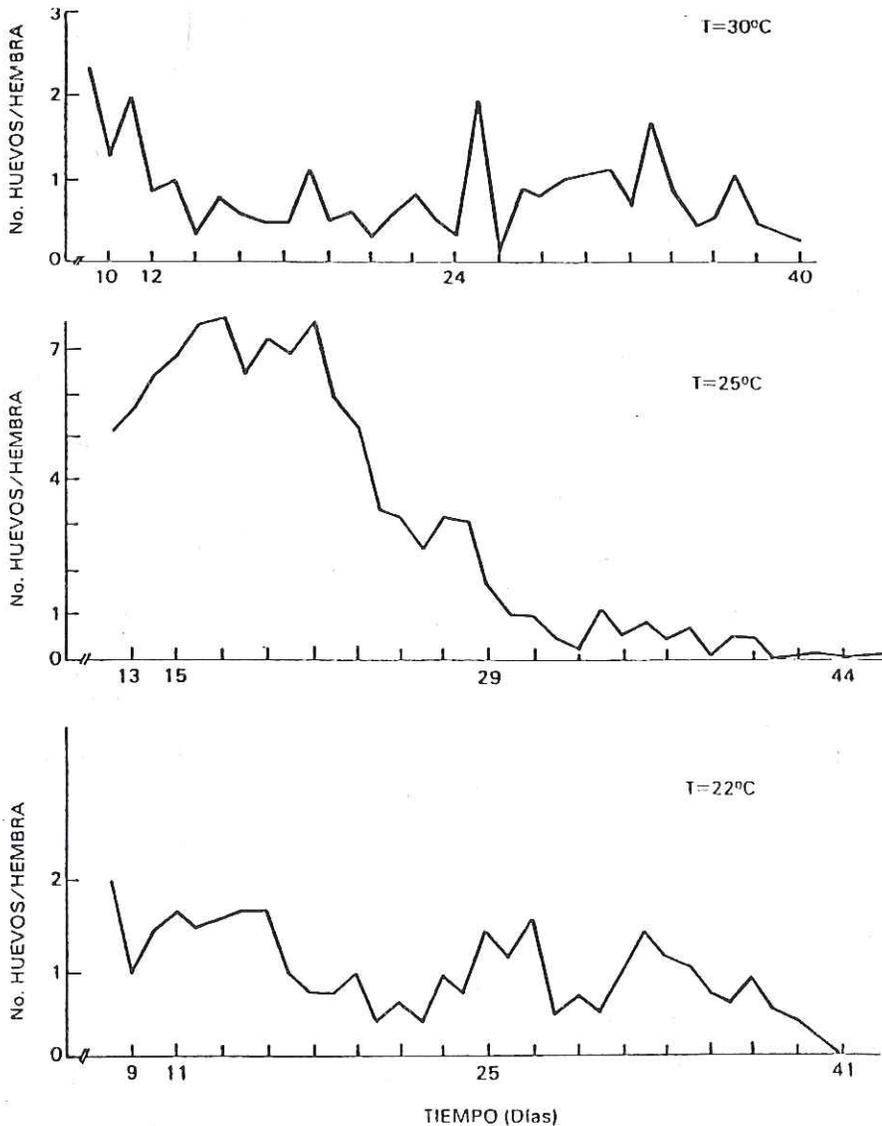


Figura 5. Fluctuación de la oviposición diaria de *C. notata* a tres temperaturas diferentes, bajo condiciones de laboratorio (22, 25 y 30°C; HR: 70±5%).

BIBLIOGRAFIA

- ANDREWARTHA, H.G.; BIRCH, L.C. 1954. The distribution and abundance of animales. Chicago, University of Chicago Press. p. 144-175.
- CHAPMAN, R.F. 1971. The insects, structure and function. New York, Biological Science Text. p. 367-389.
- HERRERA, C.J.; BELLOTTI, A.C.; DRIESCHE, R. Van; DUQUE, M.C. 1986. Efecto de la temperatura en el desarrollo del piojo harinoso *Phenacoccus herreni* Cox & Williams (Hom.: Pseudococcidae) en la yuca. En: Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, 13o. Cali julio 16-18, 1986. Resúmenes. Cali SOCOLEN, p. 50.
- ZALON, F.G.; GOODELL, P.B.; BARNET, W.; BENTLEY, W. 1983. Degree-day: The calculation and use heat units in pest calculation and use of that units in pest management. University of California, División of Agricultural and Resource. (Leaflet No. 21373).

ESTUDIOS DE PATOGENICIDAD DE UN HONGO ASOCIADO CON *Tetranychus urticae* Koch ACARO PLAGA DE LA YUCA

Juan Manuel Alvarez¹
Anthony C. Bellotti²
Ann R. Braun³
Alfredo Acosta⁴

RESUMEN

El ácaro *Tetranychus urticae* Koch es una plaga que ocasiona pérdidas considerables en el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Sin embargo, se han detectado epizootias que afectan considerablemente sus poblaciones. Para determinar las causas de la epidemia se realizaron estudios bajo condiciones de laboratorio, en los cuales se busca contagiar individuos sanos. Se efectuaron observaciones diarias bajo el microscopio estereoscópico para describir y determinar la sintomatología exhibida por *T. urticae*, con énfasis en las fases de desarrollo del posible patógeno. Se obtuvo infección bajo condiciones de 100% HR y 26°C. Los síntomas consistían en cambios en su color natural, pérdida de movilidad, muerte, momificación y algunas veces, invasión de patógenos secundarios; además, durante todo el proceso de infección, los ácaros presentaron aumento en su volumen. Cada uno de estos síntomas se asoció con un estado de desarrollo de un hongo cuyas características permiten identificarlo como perteneciente al género *Entomophthora*.

SUMMARY

The twospotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch, is a pest that causes considerable losses in the cassava crop (*Manihot esculenta* Crantz). However, there have been detected epizootics that affect its populations. To determine the epidemic causes, laboratory studies were carried out attempting to infect healthy mites. Also, daily observations were done with the dissecting microscope registering the disease symptoms. Finally, mites were mounted on slides to be examined using phase contrast microscopy in order to confirm presence of the fungal pathogen and its identification. The results indicated that a reinfection could occur when a healthy mite and an infected one were put together under 100% R.H. and a temperature of 26°C. The symptoms consisted of changes in their natural body color, sluggish movements, death, mummification and sometimes invasion by secondary pathogens; in addition, during this process, infected mites increased their volume (swollen bodies). Each one of these symptoms was related with a developmental stage of a fungus, which was identified as belonging to the genus *Entomophthora*.

registrado durante las épocas secas, cuando se incrementan las poblaciones del ácaro *Tetranychus urticae* Koch, una especie cosmopolita que ataca un gran número de plantas.

El manejo de las poblaciones de *Tetranychus* spp. se basa en el empleo de acaricidas; sin embargo, el frecuente uso de plaguicidas ha disminuido las poblaciones de los enemigos naturales, agravando así el problema causado por los ácaros fitófagos (De Moraes 1986). Además, hay factores intrínsecos en los ácaros como son: "ciclo biológico corto, potencial reproductivo alto, sistema genético haplo-diploide que incide en una rápida eliminación de los machos susceptibles, tasa de mutación alta y distribución de campo en colonias que reduce el flujo genético entre ellas y dificulta la dilución de los genes resistentes", los cuales han sido sugeridos por varios autores como responsables de que los ácaros adquieran resistencia a los plaguicidas en un tiempo relativamente corto (De Moraes 1986).

Debido al rápido desarrollo de resistencia de los ácaros a los productos químicos, así como los altos costos de los plaguicidas, los hongos entomopatógenos se constituyen en un importante medio de control que puede ser empleado para manejar poblaciones de plagas biológicamente (Cabrera et al. 1987; De Moraes 1986).

En los últimos años se ha incrementado el número de registros relacionados con enfermedades infecciosas de los ácaros. El interés creciente se debe a que su aplicación no es puramente de naturaleza académica, sino también

INTRODUCCION

La yuca (*Manihot esculenta* Crantz), de gran importancia para el hombre, es una planta que sufre el ataque de varias plagas, y entre ellas se destacan los ácaros, particularmente de la familia Tetranychidae (Acari), que ocasionan pérdidas hasta del 53% (Bellotti y Guerrero 1977). Los ataques se han

1. Estudiante. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, A.A. 6713, Cali.
2. Entomólogo. Programa de Entomología de Yuca, CIAT. A.A. 6713, Cali.
3. Científico visitante. Programa de Entomología de Yuca, CIAT. A.A. 6713, Cali.
4. Profesor, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, A.A. 14490, Bogotá.

aplicada. Actuando como patógenos de ácaros se conocen únicamente virus y hongos, pero posiblemente estudios posteriores podrán revelar nombres de grupos nuevos de microorganismos que también sean patógenos (Van der Geest 1985). El control biológico natural de hongos sobre poblaciones de ácaros causa mortalidades superiores a un 80% (Weiser y Muma 1966; Saba 1971; Tsintsadze et al. 1976; Carner 1976; Gardner et al. 1982; Smitley et al. 1986; Cabrera et al. 1987), lo cual muestra un potencial por explotar en el combate de los ácaros plaga.

Para el inicio del estudio de una enfermedad es muy importante tener en cuenta la mortalidad irregular de ácaros de una población, ya que puede ser el resultado de una infección esporádica o el principio de una epizootia. Las epizootias se caracterizan por la presencia de una enfermedad infecciosa y una alta mortalidad del huésped; ocasionalmente el patógeno no es visible bajo el microscopio de luz (Weiser y Briggs 1977).

Para investigadores como Tsintsadze et al. (1976), implementar un control de ácaros de la familia Tetranychidae con un hongo como *Entomophthora* no es complejo; para la introducción del agente causal dentro de un invernadero se requiere de una serie de labores similar a la que utiliza un método biológico común, como es el de utilizar ácaros de la familia Phytoseiidae.

En el Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, en Palmira, Colombia, se han observado mortalidades irregulares de ácaros de las especies *T. urticae* y *Mononychellus progressivus* Doreste, los cuales presentan momificación y cierta esporulación. La momificación se ha atribuido a un hongo, posible entomopatógeno que probablemente sea el mismo que provoca su muerte.

Con base en lo expuesto anteriormente, el presente trabajo se realizó a partir del primer semestre de 1989 y los objetivos fueron:

1. Demostrar la relación existente

entre la presencia de ácaros enfermos de la especie *T. urticae* en condiciones de campo y los hongos asociados.

2. Identificar el hongo asociado con los ácaros enfermos.
3. Diseñar un método de pruebas de patogenicidad bajo condiciones favorables para la expresión de síntomas.

REVISION DE LITERATURA

La literatura internacional que reporta la acción de hongos como patógenos de ácaros es abundante; sin embargo, es poco lo que se ha trabajado con estos hongos bajo condiciones de laboratorio y mucho menos en el campo.

De acuerdo con Wiser y Briggs (1977), Petch, en 1940, fue el primero en reportar una infección causada por *Entomophthora* sp. sobre el ácaro *Halotydeus destructor*. Una de las primeras observaciones de un hongo infectando ácaros de la familia Tetranychidae fue hecha por Fisher en 1951 en la Florida. Una especie de *Entomophthora*, probablemente *Neozygites*, causando mortalidades entre 32-95% en una población del ácaro rojo de los cítricos, *Panonychus citri* (Mc Gregor), con alta humedad se produjo un número alto de conidióforos sobre la superficie del cuerpo.

Weiser (1968) describió a *Neozygites* (*Triplosporium* = *Entomophthora*) establecido sobre *T. urticae*. El hongo causaba alta mortalidad (80-85%) sobre poblaciones naturales del ácaro en un huerto de frutales en Checoslovaquia. Este hongo produjo en forma general conidias piriformes de 15-17x 12-15 micras.

Entomophthora fue probablemente uno de los mejores agentes para el control natural de poblaciones de *T. urticae*, sobre algodón en Alabama (E.E.U.U.), alcanzando un máximo de infección del 100% en algunas parcelas experimentales (Carner y Canerday 1970).

Neozygites floridana (Weiser y Muma)

se reportó sobre el ácaro texano de los cítricos, *Eutetranychus banksi* (Mc Gregor), causando una mortalidad por encima del 86%; el hongo produjo conidióforos individuales con conidias piriformes (Welser y Muma 1966).

Triplosporium floridanum (Weiser y Muma) se encontró actuando sobre *T. urticae* en Israel (Kenneth et al. 1972) y *E. floridana* actuando sobre *Oligonychus ondoensis* en Japón (Van der Geest 1985).

Un *Entomophthora* sp. cercano a *floridana* fue reportado en los Estados Unidos ocasionando la muerte de *T. urticae* en 3,38 días a 25°C sobre hojas frescas de haba en cajas de petri; el hongo desarrolló unos cuerpos hifales en forma de varilla dentro del hemocelo del ácaro (Carner 1976).

En un trabajo realizado bajo invernadero en la Unión Soviética se produjo infección sobre una población de *T. urticae*, y todos los ácaros murieron por "Entomophthorosis" durante los siguientes 15 días después de introducido el hongo y la plaga no volvió a aparecer en el invernadero durante los siguientes 5,5 meses (Tsintsadze et al. 1976).

El hongo *Triplosporium* sp. fue reportado sobre *T. evansi* en tomate en Brasil, afectando todos los estados de ácaro (Humber et al. 1981). Un *Neozygites* cercano a *adjarica* fue establecido por Keller y Wuest (1983), sobre *T. urticae* en plantas de fríjol.

Las fluctuaciones de las poblaciones de ácaros no son atribuidas exclusivamente a los factores físicos del ambiente (Carner y Canerday 1970), al punto que Smitley et al. (1986a) aseguran que las condiciones del tiempo no parecen tener una causa directa en los descensos de las poblaciones de ácaros, ya que éstas siguen creciendo rápidamente durante todas las condiciones de tiempo, incluso en períodos de fuerte lluvia y alta humedad relativa. En este estudio, que duró tres años, se demostró que los descensos de la población de *T. urticae* estaban asociados con epizootias de *N. floridana* cuando las condiciones del tiempo eran húmedas y con las dispersiones aéreas de los ácaros cuando las condiciones del

tiempo eran secas; durante el estudio se eliminaron las poblaciones de depredadores.

Después de revisar las ideas expuestas por varios autores se puede sugerir que es muy importante considerar la interacción de la actividad patogénica de los hongos sobre los ácaros, con las condiciones ambientales que favorecen el desarrollo del hongo y la enfermedad que causa. Se facilita su multiplicación controlando estos factores en el laboratorio; por esta razón es muy importante controlar y monitorear permanentemente la humedad relativa y la temperatura, si se quiere obtener resultados satisfactorios en la infección de los huéspedes y la producción de conidias de los hongos entomopatógenos (Rombach y Gillespie 1988).

Aparentemente la acción patogénica del hongo *Triplosporium* sp., junto con el efecto directo de la lluvia, son factores importantes en la reducción de la población del ácaro *T. evansi* (Humber et al. 1981).

En Cuba, las poblaciones del ácaro *Rhynacus* sp. y su bioregulador *Hirsutella thompsonii* (Fisher) están presentes durante todo el año sobre las hojas del guayabo, aunque ambos experimentan fluctuaciones (Cabrera et al. 1987).

En un período de alta incidencia de mortalidad de *T. urticae* causada por *E. fresenii* sobre las hojas de algodón, se observó que todos los días la humedad relativa subió al 100% y la temperatura máxima fue de 80°F y la mínima de 71°F (Carner y Canerday 1968).

En algunos casos ocurre que siendo favorables las condiciones ambientales para el incremento de las poblaciones de ácaros, dichas poblaciones permanecen en niveles muy bajos debido a la acción patogénica del hongo *Entomophthora* sp., como lo reportaron Carner y Canerday (1970), en campos de algodón en Alabama (E.E.U.U.). En general, una alta humedad relativa, junto con altas temperaturas favorecen la infección por hongos y la germina-

ción de las esporas (Kenneth et al. 1972; Saba 1974; Carner 1976; Humber et al. 1981; Brandenburg y Kennedy 1982). Todos los anteriores estudios y registros muestran que los hongos entomopatógenos juegan un papel importante en la regulación natural de las poblaciones de los ácaros.

La multiplicación de los hongos patógenos de ácaros ha sido muy infructuosa. Intentos para lograr el crecimiento del hongo *E. fresenii*, un patógeno de *R. urticae*, en medio de cultivo común fueron desafortunados (Carner y Canerday 1968). H.J.M. Wassink, trabajando en el laboratorio de entomología experimental de la Universidad de Amsterdam, aisló un hongo de un cultivo de laboratorio de *T. urticae* el cual fue descrito como *Cephalosporium diversiphialidum* Balazy y después se consideró que se trataba de una forma de *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viégas (Van der Geest 1985).

Kenneth et al. (1979) registraron a *H. thompsonii*, un hongo patógeno de ácaros, el cual crece y esporula sobre afrecho de trigo esterilizado. Este hongo es mesotermófilo; su crecimiento, esporulación y germinación conidial se favorecen a 25-30°C. Este hongo esporula igualmente bien en continua oscuridad o con luz.

Sin embargo, investigadores como Tsintsadze et al. (1976) aseguran que es fácil mantener un hongo como *Entomophthora* sobre individuos de *T. urticae* vivos bajo condiciones de laboratorio, lo cual daría una alternativa de manejo para la presente investigación. Por otra parte, la característica de los hongos Entomophthoraceae de tener la habilidad de descargar fuertemente conidias, mejoran su potencial para poderlos asperjar y causar epizootias (Gillespie 1988).

En cuanto a la identificación de los hongos patógenos de ácaros, los taxónomos que han trabajado con ellos no han elaborado hasta el mo-

mento claves claras que permitan diferenciar las especies. La taxonomía de los Entomophthoraceae ha sido tema de mucho debate en los últimos años, resultando algunas veces en clasificaciones conflictivas, aunque la clasificación de Remaudière y Keller (1980) ahora es aceptada con los Entomophthoraceae divididos en los géneros *Conidiobolus*, *Entomophthora*, *Erynia*, *Masospora*, *Neozygites* y *Zoophthora*. Se debe anotar que una clasificación modificada ha sido propuesta, la cual adicionalmente incluye los géneros *Entomophaga*, *Strongwellsea* y *Tarichium* (Humber et al. 1981; Gillespie 1988).

Hasta la fecha hace falta mucho trabajo sistemático como guía para la determinación de hongos patógenos de ácaros y también son casi inexistentes los esquemas y ayudas visuales que ilustren su morfología, estructura y la sintomatología correspondiente a la infección que causan.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo fue realizado en las instalaciones del Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, en Palmira (Valle), donde se presumía encontrar individuos de *T. urticae* infectados. En varios lotes del CIAT se recolectaron hojas de yuca de diferentes clones y se llevaron, en condiciones de total asepsia y en el menor tiempo posible, hasta el laboratorio, para ser examinadas bajo el microscopio estereoscópico. En los sitios de recolección siempre se registró la temperatura y la humedad relativa. Se seleccionaron todos los ácaros muertos que presentaban cambios en color, forma y apariencia. La muestra se dividió en tres grupos: el primero se destinó para comprobar la presencia del patógeno; el segundo, para la identificación tanto del patógeno como del ácaro y el tercero, para las pruebas de patogenicidad o reinfección, efectuando los estudios de sintomatología.

Los ácaros de los dos primeros gru-

pos se aclararon con solución de lactofenol, se tiñeron con azul de algodón y se montaron en medio Hoyer's para ser examinados en un microscopio de contraste de fase.

El tercer grupo de ácaros se subdividió en dos. Una parte se empleó para observar los cambios que ocurrían en los ácaros momificados; para esto se colocaron individualmente sobre círculos de hoja de yuca en cajas de petri, y la otra parte se empleó para reinfectar ácaros sanos, lo cual se intentó de cuatro maneras. Se hizo un macerado de ácaros momificados previa desinfección con hipoclorito de sodio al 0,05% , y se mezcló con agua destilada estéril y se asperjó con un microaspersor conectado a una bomba de vacío, sobre una población determinada de adultos de *T. urticae* de la misma edad y sobre unas hojas de yuca, que servirían como sustrato alimenticio de los ácaros.

El macerado en seco también se asperjó sobre las hojas del sustrato alimenticio. Siempre se empleó un testigo asperjando con agua pura y sin macerado. De otro lado, se colocaron en contacto directo ácaros sanos con ácaros momificados por 24 horas en cámara de humedad y luego se descubrieron las cajas.

Para las pruebas descritas se emplearon cajas de petri provistas de espumas saturadas con agua, soportando discos de hojas de yuca de dos centímetros de diámetro, también frascos de confinamiento de dos centímetros de diámetro, los cuales son empleados para estudios de biología. Tan pronto se logró determinar la sintomatología de la enfermedad, para estudiar la biología del hongo patógeno se montaron ácaros infectados cada seis horas.

Como existe cierta confusión en cuanto a nombres de estructuras y características correspondientes al patógeno, se trabajó y logró un conjunto de ayudas visuales para facilitar su conocimiento.

RESULTADOS

Durante las recolecciones de ácaros se encontraron los individuos momificados de *T. urticae* en epizootias bastante representativas, en un invernadero (casa malla) sobre yuca CMC 40 y especialmente sobre frijol revoltura (4 variedades). El hallazgo de individuos de *T. urticae* infectados se asoció con una momificación, con el aumento en volumen y con el color que varió de habano claro hasta el negro intenso y brillante; las patas delanteras de estos ácaros quedan estiradas y las manchas ocelares de color rojo se tornan difusas.

Las condiciones promedio de temperatura y humedad relativa en los sitios de recolección en el campo fueron de 30°C, con un rango de 17-38°C y 51% de HR, con un rango de 38-80% , mientras que en las casas de malla la temperatura máxima de 34°C , con un promedio de 25°C y la HR fue de 76% alcanzando un máximo del 100% .

Cuando los ácaros del primero y segundo grupo se montaron, se observaron estructuras típicas de un *Entomophthora* sp., tales como cuerpos hifales, conidias y capiloconidias o conidias adhesivas. Con los ácaros del tercer grupo, a partir de los *T. urticae* momificados, se determinó que con temperaturas altas (32°C) y una humedad relativa alta (> 70%), los ácaros tomaron una coloración muy blanca, con una apariencia de esporulación, aunque algunos inicialmente se oscurecieron bastante para luego si tomar la apariencia de la esporulación. Cuando se mantuvieron en condiciones de 26°C y HR del 60% (promedio de laboratorio) se demoraron unos siete días para que todos tomaran la apariencia de esporulación. A los diez días se comenzó a observar un aparente crecimiento micelial y a los doce días perdieron la apariencia de esporulación y tomaron una apariencia de cristalización. Después de 18 días todos presentaban un oscurecimiento y una apariencia algodonosa. Al repetir las

observaciones en cámara de humedad, todo el proceso anterior se redujo a una duración promedio de tres días, con un rango entre dos y cinco días.

Con los cuatro métodos de inoculación para infección se presentaron resultados muy diversos. Se consiguió infección por todos los medios, pero fue más frecuente con la inoculación directa, con la cual se presentaron mortalidades similares a las de campo, pues algunas veces con los otros métodos se presentaban mortalidades caracterizadas por aumento en volumen, pero apariencia de cristalización. Con el fin de comprobar la infección se montaron en placas de microscopía para ser observados.

El trabajo permitió definir los síntomas de infección. Los ácaros progresivamente van perdiendo movilidad y aumentan en volumen, su color se aclara bastante, hasta el punto de perder las dos manchas típicas de color verde oscuro o negro y tomar una apariencia oleácea o brillante; posteriormente, el ácaro muere y se momifica. En este punto ha ganado mucho volumen, las patas delanteras generalmente quedan estiradas, las manchas ocelares de color rojo se tornan difusas y la momificación típica es seca. Estos conocimientos permitieron reinfectar ácaros sanos y estudiar sus cambios internos, al igual que observar la biología del hongo.

Se determinó que cuando el ácaro comienza a presentar la sintomatología, internamente ha comenzado a ser invadido por unos pequeños cuerpos hifales que inicialmente son redondeados, pero luego se van alargando y retorciendo; luego se dividen por fisión en dos y vuelven a alargarse, tomando formas más regulares y agrupándose y llenando el hemocelo del ácaro; esta invasión interna ocasiona la muerte del ácaro. Cuando externamente comienza a momificarse, internamente los cuerpos hifales ya han invadido todo el cuerpo del ácaro, se han agrupado y se van alargando para alcanzar la superficie del ácaro preparándose para la salida.

Cada cuerpo hifal es ancho en su

extremo y es el que llega a la pared del exoesqueleto. Si los ácaros momificados se mantienen en condiciones secas no ocurre ningún otro cambio, pero si por el contrario se aumenta la humedad relativa, ésta actúa como activadora de una serie de procesos, en los cuales el ácaro toma apariencia de esporulación blanca del hongo. Cada cuerpo hifal se constituye en un conidióforo; emergen pequeñas protuberancias y la punta del cuerpo hifal presiona y rompe el exoesqueleto. Los cuerpos hifales emergen por todas partes menos por las patas, las quelíceras y el plato ventral.

Cuando cada conidióforo alcanza su máximo tamaño, entonces se rompe y da lugar a las conidias primarias. En las conidias, mantenidas al 100% de HR, se producen muchos cambios; algunas se constituyen en nuevos conidióforos o cuerpos hifales que dan lugar a conidias secundarias y hasta terciarias, las cuales sólo se diferencian en su tamaño, siendo un poco más pequeñas. Otras conidias, en lugar de conidióforos, dan lugar a unos tubos delgados o capilares que crecen verticalmente y en su punta forman un ángulo, sobre el cual crecen unas esporas de forma ovalada que en su extremo distal presentan una estructura en forma de cono pequeño. El capilar que sostiene estas esporas ovaladas se parte fácilmente y las esporas van a adherirse, generalmente, a las patas de los ácaros, lo cual hace presumir que el minúsculo cono tiene un poder adhesivo y quizás que éstas sean las estructuras de propagación de la infección a ácaros sanos.

Otros ácaros toman una coloración totalmente negra y no se momifican como los demás, pero internamente presentan muchos más cambios que los momificados de color café; sus conidias presentan más de un capilar, los cuales crecen lateralmente, y sobre ellos se desarrollan conidias adhesivas secundarias. La apariencia de la cutícula de estos ácaros negros es muy arrugada, a diferencia de la muy lisa de los momificados de color café. Posteriormente, los ácaros toman una apariencia algodonosa y oscura e in-

ternamente muestra crecimiento e invasión de patógenos secundarios.

Teniendo en cuenta todas las observaciones y el análisis con las claves taxonómicas se concluye que el hongo patógeno del ácaro *T. urticae* es *Entomophthora* sp.

En otros trabajos que se realizan en la actualidad, se siguen haciendo pruebas de patogenicidad sobre otras especies de ácaros que atacan la yuca. Con *M. tanajoa* se ha conseguido reinfectar individuos, pero hay mayor dificultad que sobre *T. urticae*. En *M. caribbeanae* (McGregor) se presentan algunos síntomas claros de infección, por lo cual se ha comenzado a estudiar microscópicamente.

Se ha observado que el hongo patógeno ataca todos los estados de desarrollo del ácaro menos los huevos. Actualmente, en otros trabajos, se continúa evaluando la infección sobre los diferentes estados de desarrollo.

CONCLUSIONES

En el desarrollo de este trabajo se logró determinar por primera vez, para Suramérica, el género y la biología del hongo *Entomophthora* sp. como cau-

sante de patogenicidad sobre el ácaro *Tetranychus urticae* Koch. Bajo condiciones controladas de laboratorio, se consiguió provocar la reinfección del ácaro *T. urticae*, con la completa expresión de los síntomas causados por el hongo entomopatógeno *Entomophthora* sp.

Al haberse comprobado la agresividad del hongo *Entomophthora* sp. como causante de patogenicidad sobre todos los estados de desarrollo de *T. urticae*, menos sus huevos, se continúa estudiando el comportamiento de dicho patógeno en diferentes medios naturales.

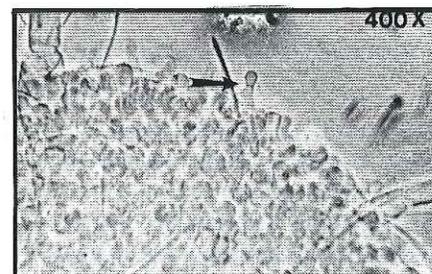


Figura 2. Nacimientos de una conidia primaria (C.P.) de *Entomophthora* sp. sobre el ácaro *T. urticae*.

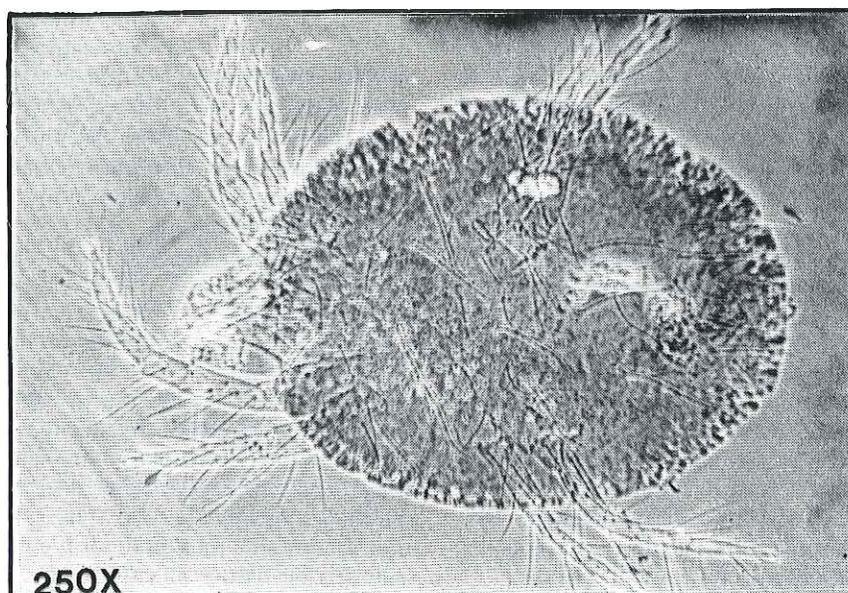


Figura 1. Apariencia externa de un Adulto de *T. urticae* infectado por *Entomophthora* sp. 250 x. (Foto: J.M. Alvarez).

BIBLIOGRAFIA

- BELLOTTI, A.; GUERRERO, J.M. 1977. Resistencia varietal en yuca contra los ácaros *Tetranychus urticae* y *Mononychellus tanajoa*. Revista Colombiana de Entomología v.15 no. 3-4, p. 87-91.
- BRANDEMBURG, R.L.; KENNEDY, G.G. 1982. Relationship of *Neozygites floridana* (Entomophthorales: Entomophthoraceae) to the twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) populations in field corn. Economic Entomology (Estados Unidos) v.75, p. 691-694.
- CABRERA, R.I.; CACERES, I.; DOMINGUEZ, D. 1987. Estudio de dos especies de *Hirsutella* y sus hospedantes en el cultivo de la guayaba *Psidium guajava*. Agrotecnica de Cuba v. 19 no. 1, p. 29-34.
- CARNER, G.R. 1976. A description of the life cycle of *Entomophthora* sp. in the twospotted spider mite. Journal of Invertebrate Pathology (Estados Unidos) v. 28, p.245-254.
- ; CANERDAY, T.D. 1968. Field and laboratory investigations with *Entomophthora fresenii*, a pathogen of *Tetranychus* spp. Journal of Economic Entomology (Estados Unidos) v. 61 no. 4, p. 956-959.
- ; ----- 1970. *Entomophthora* sp. as a factor in the regulation of the twospotted spider mite on cotton. Journal of Economic Entomology (Estados Unidos) v. 63 no. 2, p. 648-640.
- DE MORAES, G. I. 1986. Control biológico de ácaros fitófagos. En: Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, 13o, Cali, Julio 16-18, 1986. Miscelánea Sociedad Colombiana de Entomología no. 8, p. 29-63.
- GARDNER, W.A.; DETTING, R.D.; STOREY, G.K. 1982. Susceptibility of the twospotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Koch), to the fungal pathogen *Hirsutella thompsonii* (Fisher). Florida Entomologist (Estados Unidos) v. 65 no. 4, p. 458-465.
- GILLESPIE, A. T. 1988. Fungi in biological control systems. Edited by M.N. Burge. p. 37-60;
- HUMBER, R.A.; DE MORAES, G.J.; DOS SANTOS, J.M. 1981. Natural infection of *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae) by a *Triplosporium* sp. (Zyngintices: Entomophthorales) in Northeastern Brazil. Entomophaga (Francia) v. 26, p. 421-425.
- KELLER, S.; WUEST, J.; 1983. Observations sur trois especes de *Neozygites* (Zygomycetes: Entomophthoraceae). Entomophaga (Francia) v.28 no. 2, p. 123-134.
- KENNETH, R.; WALLIS, G.; GERSON U.; PLAUT, H.N. 1972. Observations and experiments on *Triplosporium floridanum* (Entomophthorales) attacking spider mites in Israel. Journal of Invertebrate Pathology (Estados Unidos) v. 19, p. 366-369.
- ; MUTTATH, T.I.; GERSON, U. 1979a. *Hirsutella thompsonii*, a fungal pathogen of mites. I. Biology of the fungus in vitro. Annals of Applied Biology (Inglaterra) v. 91, p. 21-28.
- ; -----; ----- 1979b. *Hirsutella thompsonii*, a fungal pathogen of mites. II. Host pathogen interactions. Annals of Applied Biology (Inglaterra) v. 91, p. 29-40.
- ROMBACH, M.; GILLESPIE, A.T. 1988. Entomogenous hyphomycetes for insect and mite control on greenhouse crops. Biocontrol News and Information (Estados Unidos) v. 9 no. 1, p. 7-18.
- SABA, F. 1971. Population dynamics of some Tetranychidae in subtropical Florida. In: International Congress of Acarology, 3o., Prague. Proceedings. The Haque, Junk; p. 237-240.
- SABA, F.; 1974. Life history and population dynamics on *Tetranychus tumidus* in Florida (Acarina: Tetranychidae). Florida Entomologist (Estados Unidos) v. 57, p. 47-63.
- SMITLEY, D.R.; BROOKS, W.M.; KENNEDY, G.G. 1986 a. Environmental effects on production of primary and secondary conidia, infection and pathogenesis of *Neozygites floridana* a pathogen of the twospotted spider mite, *T. urticae*. Journal of Invertebrate Pathology (Estados Unidos) v. 47 no. 3, p. 325-332.
- ; -----; -----; 1986b. Role of the entomogenous fungus, *Neozygites floridana*, in the population declines of the twospotted spider mite, *T. urticae*, on field corn. Entomología Experimentalis et Applicata (Holanda) v. 41, p. 255-264.
- TSINTSADZE, K.V.; ZIL'BERMINTS, V.; VARTAPETOV, S.G. 1976. A natural focus of spider mite Entomophthorosis and feasibility of using this fungus for control of mites. Soviet Agriculture Sciences. Allerton Press Inc. (Eds). p. 27-28. (In Russian),
- VAN DER GEEST, L.P.S. 1985. Pathogens of spider mites. Their biology, natural enemies and control. Vol. 1B p.247-258.
- WEISER, J. 1968. *Triplosporium tetranychii* sp. n. (Phycomycetes. Entomophthoraceae) a fungus infecting the red mite *Tetranychus althaeae* (Hanst). Folia Parasitologica (Checoslovaquia) v. 15, p. 115-122.
- ; MUMA, M.H. 1966; *Entomophthora floridana* n. sp. (Phycomycetes: Entomophthoraceae), a parasite of texas citrus mite, *Eutetranychus banksi*, Florida Entomologist (Estados Unidos) v. 49, p. 155-159.
- ; BRIGGS, J.D. 1977. Identifications of pathogens microbial control of insects and mites. p. 13-63.

INVENTARIO Y ECOLOGIA DE INSECTOS ACUATICOS DEPREDADORES DE LARVAS DEL MOSQUITO CULEX EN CUATRO REGIONES DE COLOMBIA

Gloria Herrera¹
Alberto Torrente¹
William Rojas¹

RESUMEN

En el período comprendido entre febrero y julio de 1988, se realizó un inventario de insectos depredadores de larvas de mosquito, en cuatro zonas endémicas para malaria en Colombia. En los criaderos se estudiaron algunos parámetros físicoquímicos, la estructura de la comunidad, los índices de diversidad, equidad, dominancia y similitud, y se determinó la ocurrencia de los insectos en las cuatro zonas. En la zona de Caucasia, la conductividad fue un parámetro importante. En total se estudiaron 10.367 insectos, pertenecientes a 4 Ordenes, 14 familias y 33 géneros. La zona con mayor cantidad de especímenes fue Quibdó y la de menor Barrancabermeja. En las cuatro zonas evaluadas se observó una baja diversidad y la mayor similitud se presentó entre los criaderos permanentes de Urubá con un valor de 0,94.

SUMMARY

A survey on insect predators of mosquito larvae was carried out in four malaria endemic areas in Colombia, between February and July of 1988. In the breeding sites some physical and Chemical parameters were studied and the structure of the community and the diversity, equity, dominance and similarity indices were established. The occurrence of the insects in the four areas was also determined. In Caucasia the conductivity was an important

parameter. A total of 10367 insects, belonging to four orders, 14 families and 33 genera were studied. The area with the largest amount of specimens was Quibdó, and Barrancabermeja showed the lowest number. In four areas the diversity was low, and the major similarity index (0.94) was detected in the permanent breeding sites in Uraba.

INTRODUCCION

El estudio de la taxonomía, biología y ecología de los insectos acuáticos se ha incrementado durante el presente siglo, debido a la atención que biólogos y entomólogos especializados de todo el mundo han dedicado al estudio de los diferentes habitats. Este interés se ha intensificado en los últimos años, debido principalmente a la relación existente entre los insectos y la calidad del agua en donde se desarrollan, y a que este tipo de estudio da una idea del estado de eutroficación o contaminación de un cuerpo de agua (Roldán 1988).

Los mosquitos son los insectos que más molestias causan al hombre debido a que transmiten patógenos causantes de la malaria humana, la fiebre amarilla y el dengue. A pesar de todos los esfuerzos que se han realizado para el control de los mosquitos, estos continúan siendo un problema para la salud del hombre. En la década del 70 se empezaron a desarrollar métodos alternativos de control (Pant y Gratz 1982). En 1982, el Comité de Expertos en Control de Vectores de la OMS recomendó considerar el efecto combinado de agentes de control biológico de vectores.

Dentro del Phylum Artropoda, la Clase Insecta reúne los organismos acuáticos depredadores de mejores condiciones para el control biológico de mosquitos vectores de enfermedades. Entre los diferentes insectos acuáticos depredadores de larvas de mosquitos reportados en la literatura se encuentran los Dytiscidae (Coleóptera) (Swamy y Rao 1974); todos los estados de desarrollo de estos insectos son depredadores, pero Borland (1971), trabajando con *Laccophilus terminalis* Sharp (Dytiscidae), observó que son más efectivos los adultos que los estados inmaduros. Otros investigadores han sugerido la importancia de las larvas de Hydrophilidae (Coleoptera) (Nelson 1977), y considerable atención ha sido dirigida hacia el estudio de hemípteros acuáticos como depredadores de larvas de mosquitos (Stewart y Miura 1978). Entre los Odonata, los Anisoptera son conocidos como depredadores de larvas de mosquitos (Lee 1967), y de los Diptera conocidos como depredadores se tienen varias especies de *Toxorhynchites* (Culicidae) y de Charoboridae (Skierska 1969).

El objetivo de esta investigación fue determinar los insectos acuáticos depredadores de larvas de mosquitos existentes en cuatro regiones de Colombia, y definir algunas de las condiciones ecológicas bajo las cuales viven.

MATERIALES Y METODOS

Durante febrero y julio de 1988, con una frecuencia de un muestreo por mes y por zona, se realizó el presente estudio en las zonas de Barrancabermeja (Sant.), Caucasia (Ant.) la

1. Biólogos y Director Científico, respectivamente. Corporación para Investigaciones Biológicas. Apartado Aéreo 7378. Medellín, Colombia.

región del Urabá antioqueño, y Quibdó (Choco) (Fig. 1). A continuación se dan las características de estas zonas; temperatura superior a 24°C, precipitación anual entre 2.000 - 4.000 mm, excepto Quibdó que presenta una precipitación anual entre 4.000 - 8.000 mm; zona de vida: bosque húmedo tropical (bh-T) para Caucasia, Barrancabermeja y Urabá. El corregimiento de Currulao, en la municipio de Carepa (Ant.), se tiene bosque muy húmedo tropical (bmh-T), y en Quibdó bosque pluvial tropical (bp-T). (IGAC 1977).

Se seleccionaron cuatro criaderos, dos permanentes y dos temporales. Estos criaderos estaban ubicados en los límites periféricos de los poblados y en sitios de influencia de ganadería, donde servían de abrevaderos. Los criaderos permanentes presentaron una extensión promedio de 150 m² (rango: 18-600 m²) y una profundidad de 1,50 m (rango: 1,2-2m); los criaderos temporales presentaron una área promedio de 42 m² (rango 15-88 m²) y una profundidad de 50 cm (rango: 20-80 cm).

Recolección de los insectos acuáticos

Los insectos acuáticos se colectaron utilizando una red de mano tipo D-Net o red triangular, con el método de muestras compuestas (Mulla, comunicación personal). En cada criadero permanente se hicieron tres barridos de 1 m de longitud cada uno, en cuatro sitios diferentes; en cada criadero temporal se hizo un barrido de 1 m en cuatro sitios diferentes. Los insectos recolectados por arrastre de la red en la superficie, raspando las orillas con vegetación, se introdujeron en bolsas plásticas con alcohol al 70% y se llevaron al laboratorio para su posterior separación e identificación.

Los parámetros fisicoquímicos evaluados fueron los siguientes: temperatura del agua, oxígeno disuelto, dióxido de carbono, pH, conductividad, alcalinidad, dureza, cloruros, color, nitratos, nitritos y amonio. Todos estos parámetros fueron medidos directamente en el campo, utilizando el modelo DREL/1 (Hach Co. Loveland, Colorado).

El material biológico recolectado en el campo se colocó en bandejas blancas y con la ayuda de un microscopio estereoscópico, se separaron por órdenes para su posterior identificación, usando las claves taxonómicas de Alvarez y Roldán (1983) sobre hemípteros acuáticos; Arango y Roldán (1983) sobre nayádes de odonatos y Bedoya y Roldán (1984) sobre dípteros acuáticos. Después de identificados los insectos, se contó el número total de individuos por especie. Con esta información se calcularon los índices de diversidad de Shannon, dominancia de Simpson, equidad de Pielou y similitud de Morisita y se determinaron las estructuras de las comunidades.

Pruebas de depredación

Se eligieron los insectos citados en este trabajo por revisión bibliográfica y por ensayos de depredación en el campo, para determinar si comían o no larvas de mosquito y en qué cantidad. Para este trabajo se utilizaron beakers de 500 ml, y en cada uno se colocó un insecto y se adicionaron 20 larvas de *Culex quinquefasciatus* (Say) cultivadas en el laboratorio y se hicieron observaciones cada hora por espacio de 8 horas. Con base en estas observaciones se eligieron los insectos con los cuales se elaboró este trabajo.

RESULTADOS

Los parámetros fisicoquímicos obtenidos en las cuatro zonas se presentan en la Tabla 1, relacionando los criaderos permanentes con los temporales. En general, no se observaron diferencias grandes en la mayoría de los parámetros, teniendo en cuenta la hora de la toma de las muestras y el tipo de ecosistema. Solamente la conductividad presentó una diferencia muy marcada entre los criaderos permanentes y temporales, siendo el valor promedio de 135,1 μ mhos/cm (rango: 14,8 - 391,4 μ mhos/cm) en los criaderos permanentes y 28,47 μ mhos/cm (rango: 15,0-43,9 μ mhos/cm) en los temporales.

Como se observa en la Tabla 2, los géneros *Macrothemis* y el *Coenagrionidae* Tipo A no se encontraron en los criaderos temporales. La zona que presentó la mayor cantidad de organismos

(1.625 en permanentes y 5.572 en temporales) fue Quibdó, mientras que Barrancabermeja presentó 108 individuos en permanentes y 516 en temporales, siendo la zona con menor cantidad de insectos.

Los índices matemáticos de los insectos depredadores en las cuatro zonas se presentan en la Tabla 3. Se puede observar que la diversidad en los criaderos permanentes varió de 1,85 en Quibdó a 1,39 en Caucasia; para la equidad en los criaderos permanentes la variación fue 0,54 en Barrancabermeja y 0,80 en Urabá; en cambio, la dominancia presentó valores entre 0,67 en los criaderos temporales de Quibdó y 0,90 en los de Caucasia, que son altos; la mayor similitud entre los criaderos permanentes se presentó en Urabá y fue de 0,94.

La estructura de la comunidad se encuentra graficada en las Figuras 2 y 3, en las cuales se observa que en los criaderos permanentes de Quibdó las familias más abundantes fueron *Libellulidae* con los géneros *Erythrodiplax* y *Tramea*, y *Coenagrionidae* con *Acanthagrion* e *Ishnura*. En Urabá, *Coenagrionidae* con *Acanthagrion* y *Libellulidae* con *Micrathyria*; en Caucasia, la distribución fue más o menos equitativa debido a que no se observó predominio de ningún género, y en Barrancabermeja sobresalieron las familias *Dytiscidae* y *Coenagrionidae* con el género *Acanthagrion*. Para los criaderos temporales, en Quibdó nuevamente la familia *Libellulidae* con el género *Erythrodiplax* fue la más abundante; para Urabá la familia *Dytiscidae*; en Caucasia alcanzan a sobresalir un poco la familia *Belostomatidae* con el género *Belostoma* y la *Dytiscidae*; y en Barrancabermeja, *Libellulidae* con el género *Micrathyria* y la familia *Dytiscidae*.

Entre los insectos evaluados los que actuaron como mejores depredadores (Tabla 4) fueron: *Pelocoris* sp., *Belostoma* sp., *Notonecta* sp. y *Tenegobia* sp. (Hemiptera); *Micrathyria* sp., *Tramea* sp. y *Orthemis* sp. (Odonata); larvas de *Dytiscidae* y *Tropisternus* sp., (Coleoptera); los organismos menos activos como depredadores fueron *Erythemis* sp., *Sympetrum* sp., *Nannothemis*

TABLA 1. Promedio de los parámetros fisicoquímicos obtenidos en las cuatro zonas

Criaderos permanentes				Parámetros	Criaderos temporales			
Quibdó	Urabá	Barranca-caucasia bermeja			Quibdó	Urabá	Barranca-cabermeja	
30,7	29,5	29,4	30,3	Temperatura del agua (°C)	31,0	30,3	31,1	29,9
7,7	6,3	5,4	4,6	Oxígeno disuelto (mg/l)	7,9	5,0	6,8	5,0
5,6	7,7	11,7	8,9	Dióxido de carbono (mg/l)	7,5	8,4	9,6	14,0
6,2	7,4	7,1	6,6	pH (Unidad de pH)	6,3	6,6	7,1	6,2
14,8	69,9	391,4	64,3	Conductividad (μmhos/cm)	16,7	43,9	38,3	15,0
9,2	10,6	21,9	7,0	Cloruro (mg/l)	7,8	9,2	6,8	7,8
12,8	90,0	115,5	30,5	Dureza (mg/l CaCO ₃)	15,5	184,0	31,4	30,0
19,7	33,3	121,0	26,6	Alcalinidad (mg/l CaCO ₃)	17,3	33,1	23,1	10,2
0,7	1,2	2,0	1,4	Amonio (mg/l)	0,9	2,5	1,6	2,4
0,08	0,03	0,1	0,03	Nitritos (mg/l)	0,08	0,03	0,02	0,1
2,6	1,0	1,7	0,4	Nitratos (mg/l)	2,1	0,8	0,7	0,2
138,6	300,0	172,1	206,0	Color unidades	133,8	480,0	247,0	348,8

TABLA 2. Número y porcentaje de los insectos depredadores encontrados en las cuatro zonas

Criaderos Permanentes								Criaderos Temporales								
Quibdó		Urabá		Caucasia		Barranca-bermeja		Organismos	Quibdó		Urabá		Caucasia		Barranca-bermeja	
No.	%	No.	%	No.	%	No.	%		No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
68	4,2	14	3	23	3,24	0	0	Erythemis	196	3,5	1	0,1	25	3,0	0	0
322	19,8	14	3	5	0,7	4	3,7	Tramea	21	0,4	2	0,2	60	7,2	0	0
0	0	11	2,3	1	0,14	0	0	Orthemis	23	0,4	11	1,2	2	0,2	0	0
2	0,12	21	4,4	1	0,14	5	4,6	Macrothemis	0	0	0	0	0	0	0	0
419	25,8	19	4,0	20	2,8	15	13,9	Erythrodiplax	3089	55,4	13	1,4	17	2,0	47	9,1
12	0,74	8	1,69	5	0,7	0	0	Sympetrum	42	0,8	0	0	6	0,71	0	0
0	0	0	0	1	0,14	4	3,7	Dasythemis	31	0,6	0	0	1	0,1	0	0
10	0,6	89	18,8	14	2,0	8	7,4	Microthyria	4	0,07	10	1,1	46	5,5	146	28,3
227	14	1	0,2	3	0,4	0	0	Nannothemis	121	2,8	0	0	11	1,3	10	1,9
63	3,9	5	1,1	2	0,3	1	0,9	Coryphaeshna	7	0,13	3	0,32	5	0,6	1	0,2
0	0	9	1,9	0	0	0	0	Anax	0	0	187	19,9	1	0,1	2	0,4
12	0,74	5	1,1	0	0	0	0	Aeshna	1	0,02	34	3,6	2	0,2	33	6,4
182	11,2	126	26,6	92	13,0	23	21,3	Acanthagrion	557	10,0	7	0,7	22	2,7	2	0,4
0	0	3	0,63	8	1,13	0	0	Telebasis	0	0	0	0	0	0	5	1,0
177	10,9	10	2,1	5	0,7	0	0	Ishnura	583	10,5	2	0,2	0	0	0	0
15	0,92	0	0	5	0,7	1	0,9	Coenagrionidae Tipo A	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	2	0,4	1	0,14	0	0	Tenegobia	1	0,02	0	0	31	3,7	0	0
51	3,14	12	2,5	29	4,1	5	4,6	Pelucoris	58	1,04	1	0,1	42	5,1	0	0
0	0	31	6,5	75	10,6	3	2,8	Belostoma	0	0	51	5,4	59	7,1	4	0,8
23	1,4	4	0,8	41	5,8	1	0,9	Buenoa	435	7,8	59	6,3	145	17,5	64	12,4
0	0	4	0,8	1	0,14	0	0	Hydrometra	0	0	0	0	0	0	1	0,2
23	1,4	0	0	0	0	0	0	Microvelia	20	0,36	0	0	0	0	1	0,2
0	0	11	2,3	1	0,14	0	0	Curicta	12	0,2	0	0	0	0	0	0
0	0	2	0,42	0	0	0	0	Ranatra	0	0	0	0	4	0,5	0	0
0	0	3	0,6	0	0	3	2,8	Mesovelia	76	1,4	15	1,6	0	0	0	0
0	0	0	0	8	1,13	0	0	Tabanus	1	0,02	2	0,2	1	0,1	0	0
0	0	0	0	7	1,0	0	0	Chrysops	1	0,02	2	0,2	1	0,1	0	0
18	1,1	15	3,2	92	13,0	27	25	Dytiscidae	190	3,4	393	41,7	69	8,3	151	29,3
0	0	0	0	4	0,6	0	0	Thermonectus	0	0	3	0,3	18	2,2	0	0
1	0,06	21	4,4	89	12,6	7	6,5	Hydrophilidae	95	1,7	48	5,1	74	8,9	13	2,5
0	0	7	1,48	24	3,4	0	0	Berosus	7	0,13	17	1,8	31	3,7	13	2,5
0	0	5	1,1	74	10,4	0	0	Tropipilus	1	0,02	6	0,6	15	1,8	12	2,3
0	0	22	4,6	78	11,0	1	0,9	Tropisternus	0	0	75	8,0	142	17,1	11	2,1

TABLA 3. Índices matemáticos de los insectos depredadores en las cuatro zonas.

Índice	Quibdó		Urabá		Caucasia		Barrancabermeja	
	CP	CT	CP	CT	CP	CT	CP	CT
Diversidad	1,39	1,55	1,60	1,52	1,85	1,80	0,71	1,59
Dominancia	0,84	0,67	0,88	0,77	0,91	0,90	0,87	0,81
Equidad	0,79	0,68	0,80	0,70	0,80	0,74	0,54	0,70
Similitud	0,37	0,84	0,94	0,38	0,41	0,64	0,67	0,50
No. de especies	17	24	27	22	28	25	15	17
No. de individuos	1625	5572	470	942	709	830	108	516

TABLA 4. Grupos de insectos depredadores de larvas de mosquito en las 4 zonas cálidas de Colombia.

Orden	Familia	Género	I.B. depr.	I.M. depr.	I.P. depr.	I.N. eval.		
Odonata	Libellulidae	Erythemis			+			
		Micrathyria	*					
		Tremea	*					
		Orthemis	*					
		Macrothemis					Δ	
		Erythrodiplax			X			
		Sympetrum						
		Dasythemis			X	+		
		Nannothemis				+		
		Miathyria				+	Δ	
	Aeshnidae	Coryphaeschna				+		
		Anax					Δ	
		Aeshna			X			
	Coenagrionidae	Acanthagrion				+		
		Telebasis					Δ	
Ishnura					+			
Tipo A					+	Δ		
Hemiptera	Corixidae	Tenegobia	*					
	Naucoridae	Pelocoris						
	Belostomatidae	Belostoma	*					
	Notonectidae	Notonecta	*					
	Hydrometridae	Hydrometra			X			
	Veliidae	Microvelia					Δ	
	Nepidae	Curcita			X			
		Ranatra		X				
Diptera	Mesoveliidae	Mesovelia					Δ	
	Tabanidae	Tabanus					Δ	
		Chrysops					Δ	
Coleoptera	Dytiscidae	Thermonectus					Δ	
		Lv. Dytiscidae	*				Δ	
	Hydrophilidae	Berosus						Δ
		Hidrophilus						Δ
		Lv. Tropisternus	*				Δ	

- * Insectos buenos depredadores
 X Insectos medianamente depredadores
 + Insectos poco depredadores
 Δ Insectos no evaluados

sp., *Coryphaeshna* sp., *Acanthagrion* sp. e *Ishnura* sp. (Onodata).

DISCUSION

Los parámetros para conductividad presentaron altos valores en la zona de Caucasia, debido al aumento de iones presentes en el agua en forma de cloruro de sodio. Una de las explicaciones posibles a este aumento es que uno de los criaderos evaluados se encuentra ubicado en la parte posterior del Hospital Regional, en donde se depositan los desechos de medicamentos y que por arrastre de estos al criadero, en época de lluvia, se aumentan los parámetros fisicoquímicos como la conductividad; además, este criadero se encuentra infestado de iguanas (*Iguanus iguana*).

Entre los organismos no encontrados en los criaderos temporales está el género *Macrothemis*, el cual fue registrado en aguas lólicas de flujo lento por Roldán (1988); es posible que este organismo requiera condiciones fisicoquímicas como las que se presentan en los criaderos permanentes y no este adaptado a los cambios bruscos que ocurren en los criaderos temporales. Otra explicación puede estar relacionada con el ciclo biológico de estos organismos, ya que el estado ninfal puede ser muy largo, pero es poco lo que se conoce acerca de la biología de las formas inmaduras de nuestro medio. Es de esperarse que los odonatos encontrados en los criaderos temporales tengan un ciclo de vida corto, ya que estos permanecen sin agua, dependiendo de la zona, durante la época de sequía.

Los resultados biológicos obtenidos concuerdan con lo publicado por Arango y Roldán (1983), quienes reportan la familia Libellulidae como de gran adaptabilidad a distintos habitats y condiciones ambientales, y a *Erythrodiplax* sp. como un organismo de amplia distribución y gran abundancia.

Una de las posibles causas por la cual la zona de Barrancabermeja fue la que presentó un bajo número de individuos por género, es la de que los dos criaderos permanentes presentaron gran can-

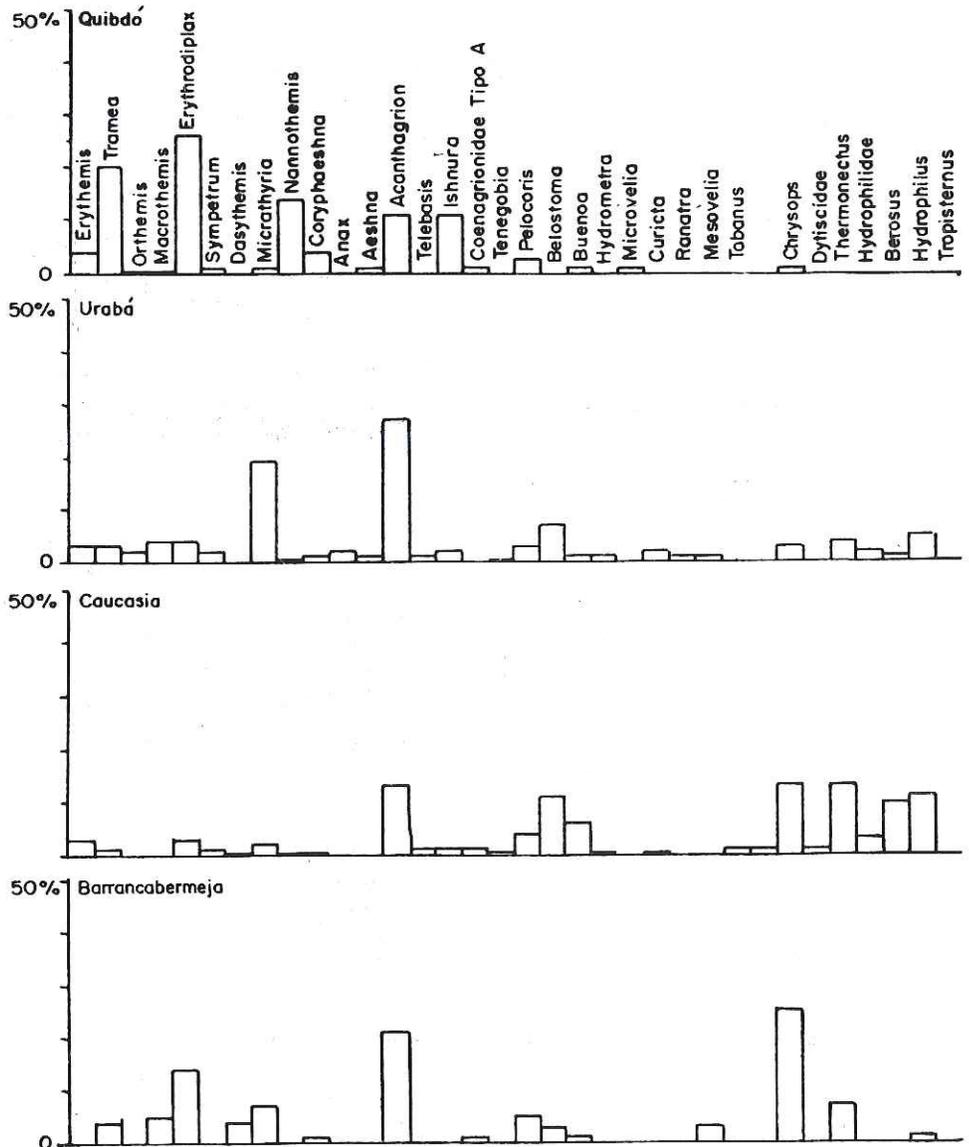


Fig. 2 Estructura de la comunidad de los criaderos permanentes en las cuatro zonas evaluadas.

tidad de aceite, por encontrarse cerca a zona petrolera. En general, los criaderos temporales de las cuatro zonas presentaron un número mayor de individuos, y una de las posibles causas de esto es que los criaderos permanentes son habitats más estables y en ellos se

presentan cadenas alimenticias, en donde el último consumidor es el pez, mientras que en muchos de los criaderos temporales la presencia de peces fue nula (Torrente 1988, comunicación personal), lo cual aumenta la supervivencia de los insectos acuáticos.

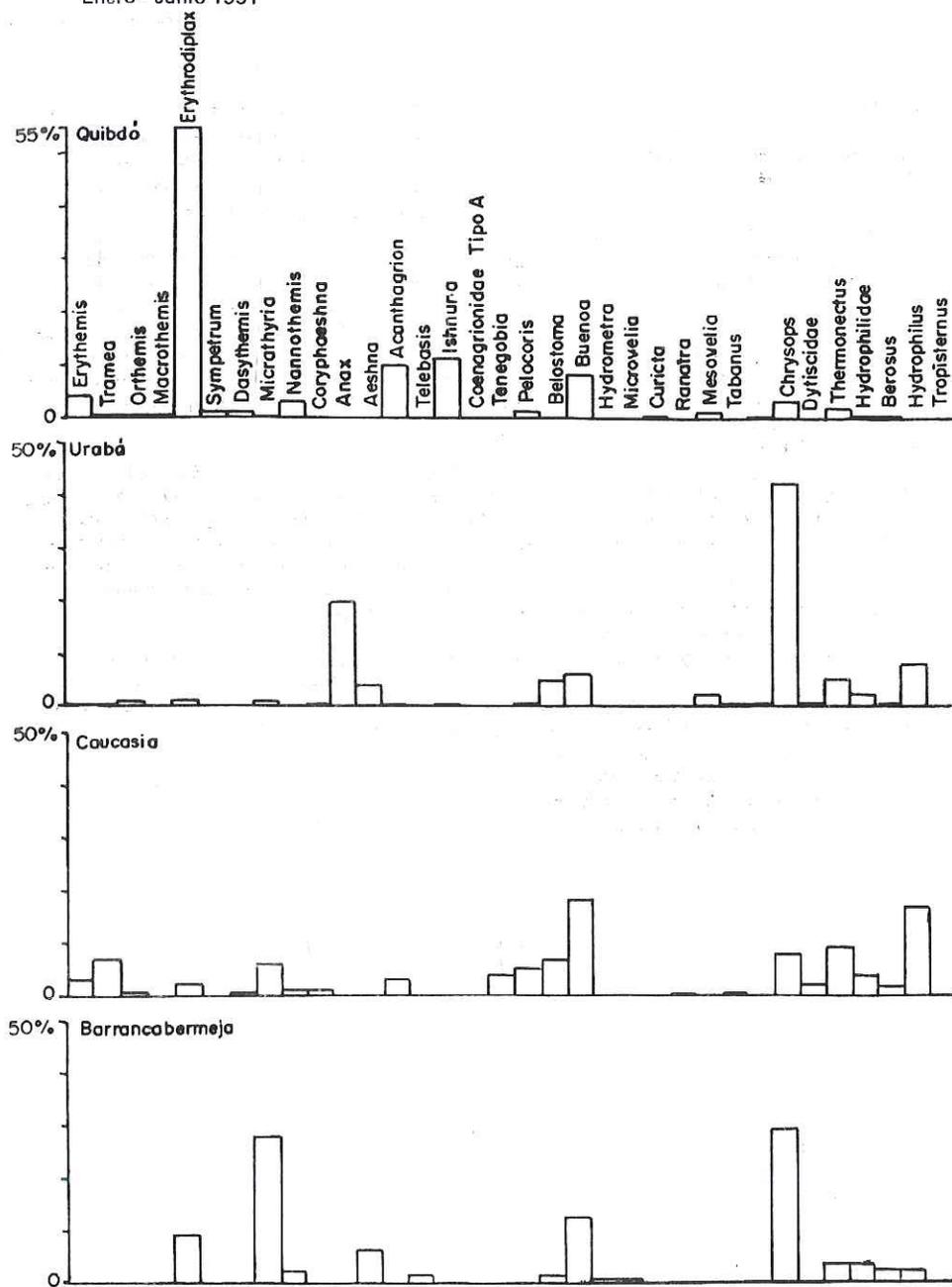


Fig. 3 Estructura de la comunidad de los criaderos temporales en la cuatro zonas evaluadas

De acuerdo con Racemis (1953) uno de los principales depredadores de los insectos acuáticos son los peces.

El índice de equidad o igualdad en las cuatro zonas tuvo valores más o menos de acuerdo con la diversidad, debido a que estos dos índices son directamente proporcionales; no obstante, la dominancia fue mayor que los dos índices anteriores debido a que la dominancia es sensible a la abundancia de uno o dos de los géneros más frecuentes de la

comunidad, en cambio la similitud no está de acuerdo con lo esperado, ya que fue mayor en los criaderos permanentes de Urabá que se encuentran distantes 30 km entre sí y pertenecen a zonas de vida diferentes, pero fueron los criaderos que más géneros compartieron.

Dependiendo de la zona, se presentaron cambios en la estructura de la comunidad y es así como en Quibdó predominaron los odonatos, tanto en los

criaderos permanentes como en los temporales, mientras que en las demás zonas éstos se encontraron en muy poca cantidad, especialmente en los criaderos temporales, tal como puede observarse en la Figura 3. La zona de Barrancabermeja presentó pocos odonatos y los que se encontraron tenían pocos especímenes por género, debido a que uno de los criaderos estuvo seco durante tres meses y el otro sólo tuvo agua durante el mes de mayo. Una explicación para los pocos odonatos en los criaderos temporales puede ser que el ciclo de vida es un poco más largo, ya que en los criaderos permanentes se observaron con mayor abundancia. Dentro de los odonatos, el género más constante en los criaderos permanentes en las cuatro zonas fue *Acanthagrion*, debido a su amplia distribución y a su adaptabilidad a diferentes hábitats.

Los resultados obtenidos sobre depredación no concuerdan con lo publicado por Santamarina y Gonsalez (1985) y Santamarina (1986), quienes encontraron como mejores depredadores a *Erythrodiplax humbrata* y *Belostoma apache* que en esta investigación no fueron los mejores consumidores de larvas de mosquitos. Las posibles causas que afectaron las pruebas de depredación realizadas en esta investigación fueron: 1. La depredación se realizó inmediatamente después de ser recolectados los insectos y en esto pudo influir el stress causado por el cambio de hábitat, que los insectos se habían alimentado antes de ser capturados y la relación de tamaño depredador-presa; 2. Las larvas de mosquitos utilizadas fueron de 3o. y 4o. instar y los insectos, principalmente los odonatos más pequeños, no lograban atrapar la presa para ingerirla.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), (ID 870321), COLCIENCIAS (2213-05-004-87) y AUGURA. Los autores expresan sus más sinceros agradecimientos al Dr. Gabriel Roldán, Profesor de Biología de la Universidad de Antioquia, por la asesoría prestada a esta investigación. También expresan sus agradecimientos a Adolfo Grecco,

Biólogo de Corpurabá, por su valiosa colaboración en este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ, L.F.; ROLDAN, G. 1983. Estudio del orden Hemiptera (Heteroptera) en el Departamento de Antioquia en diferentes pisos altitudinales. *Actualidades Biológicas (Colombia)* v. 12 no. 44, p. 31-46.
- ARANGO, M.C.; ROLDAN P., G. 1983. Odonatos inmaduros del Departamento de Antioquia en diferentes pisos latitudinales. *Actualidades Biológicas (Colombia)* v. 12 no. 46, p. 91-105.
- BEDOYA, I.; ROLDAN, G. 1984. Estudio de los dípteros acuáticos (Diptera) en diferentes pisos altitudinales en el departamento de Antioquia. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Ecológicas* v. 2 no. 2. p. 113-133.
- BORLAND, S.M. 1971. Biology and life history of *Laccophilus terminalis* Sharp, an aquatic predator of mosquito larvae. Riverside, University of California 24 p. (M.S. thesis.).
- INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI. 1977. Zonas de vida o formaciones vegetales en Colombia. v.13 no. 11. Bogotá.
- LEE, F.C. 1967. Laboratory observations on certain mosquito larva predators. *Mosquito News (Estados Unidos)* v.27, p. 332-338.
- NELSON, F.R.S. 1977. Predation on mosquito larvae by beetle larvae, *Hydrophilus triangularis* and *Dytiscus marginalis*. *Mosquito News (Estados Unidos)* v. 37, p. 628-630.
- PANT, C.; GRATZ, N. 1982. Comprehensive vector control. In: USAID: USDA workshop on vector control, Gainesville. Fl. s.p.
- RACEMIS, J. 1953. Contribución al estudio de los Odonata de Venezuela. *Anales de la Universidad Central de Venezuela*. Tomo 25, p.v.
- ROLDAN, G. 1988. Guía para el estudio de los Macroinvertebrados acuáticos en el Departamento de Antioquia. Informe de investigación. Medellín Universidad de Antioquia-Colciencias. p.v.
- SANTAMARINA, M.A.; GONSALEZ, B.R. 1985. Capacidad depredadora de los hemípteros acuáticos en condiciones de laboratorio. *Revista Cubana de Medicina Tropical* v. 37, p. 203-209.
- SHIERSKA, B. 1969. Larval Chaoborinae occurring in small water reservoirs. I. Some observations on larvae of *Chaoborus crystallinus* (De Geer, 1776) and on the possibility of their predacity in relation to larvae of biting mosquitoes. *Bull. Inst. Mar. Med. Gdansk* v. 20, p. 101-108.
- STEWART, R.J.; MIURA, T. 1978. Laboratory studies on *Notonecta unifasciata* Guerin and *Buenoa scimitra* Bare as predators of mosquito larvae. *Proceedings of the California Mosquito Vector Control Association (Estados Unidos)* v. 46, p. 84-86.
- SWAMY, G.C.; RAO, K.H. 1974. Studies on the feeding habits of *Eretes sticticus* (L.) (Dytiscidae-Coleoptera). *Current Science (India)* v. 43, p. 220-222.

ASPECTOS BIOLÓGICOS DEL GUSANO CACHÓN DEL INCHI

(*Panacea* sp. posible prola)

Doris Cristina Montoya Gaviria*

RESUMEN

Con el propósito de identificar y estudiar los aspectos biológicos del gusano conocido comúnmente como "Cachón del Inchi", se realizó esta investigación durante 1988 y 1989 en la Granja Experimental de la Corporación de Araracuara, en San José del Guaviare. Los adultos fueron identificados por comparación en el Museo de Entomología "Francisco Luis Gallego" de la Universidad Nacional de Colombia, Seccional Medellín, como *Panacea* sp. posible prola (Doubleday & Hewitson) (Lepidoptera; Nymphalidae). Se determinó el ciclo de vida del insecto bajo condiciones de Laboratorio, con una duración promedio de 46 días, de los cuales 22 permanece en estado larval; durante este estado pasa por 8 instares, período en el cual se presenta como defoliador del inchi. Se hace una descripción de cada uno de los estados del insecto y se mencionan aspectos relacionados con su control, incluyendo un microhimenóptero que se encontró como parásitoide de huevos.

SUMMARY

In order to identify and study the biological aspects of the worm usually known as "Cachón del Inchi", a research was carried out during 1988 and 1989 at the Experimental Farm

of the Corporación de Araracuara, at San José del Guaviare. The adults were identified by comparison at the National University of Colombia, Sectional Medellín, as *Panacea* sp. pos. prola (Doubleday & Hewitson) (Lepidoptera: Nymphalidae). The life cycle of the insect was determined under laboratory conditions, having an average life span of 46 days, 22 of which correspond to the larval stage; during this stage it passes through 8 instars, period in which, it acts as an inchi defoliator. A description of each of the stages of the insect is presented, and aspects related to its control are mentioned, including a microhymenopteran which was found as a parasitoid of the eggs.

INTRODUCCION

El inchi o cacay (*Caryodendron orinocense* Karst) es una especie nativa y endémica de la Amazonía y Orinoquía colombianas; por sus múltiples usos es considerada como un recurso vegetal promisorio, principalmente por la producción de aceite que la convierte en una excelente planta oleaginosa (Pabón 1982).

Dada la importancia que tiene el inchi para la región, la Corporación de Araracuara ha venido desarrollando una investigación dentro del proceso de domesticación de la especie y para ello se han establecido algunas parcelas, las cuales han sido severamente afectadas por un defoliador conocido comúnmente como "Gusano Cachón". Sin embargo, el nombre común de cachón de este fitófago no coincide con el de los comedores de hojas, tan conocidos

en otros cultivos como yuca y tabaco, que pertenecen a la familia Sphingidae (Lepidoptera).

Este gusano también ha sido registrado en otras plantaciones de inchi (Durán 1987; González y Durán 1987); pero hasta la fecha no se conocen estudios biológicos que permitan una identificación exacta y un conocimiento del ciclo de vida del insecto para su correcto manejo; sólo existe una descripción hecha por Escobar y Hermida, citados por Durán (1981), quienes lo identificaron como un lepidóptero de la familia Brassolidae.

Para ampliar los conocimientos sobre esta plaga se realizó el presente estudio con los siguientes objetivos: Identificar y describir la especie; determinar el ciclo de vida; y realizar observaciones sobre sus hábitos, manejo y posibles enemigos naturales.

REVISION DE LITERATURA

No fue posible encontrar literatura sobre la especie *Panacea prola* (Doubleday & Hewitson); solamente se halló un reporte del género *Panacea*, al cual pertenecen unas cinco o seis especies distribuidas desde Panamá, probablemente Costa Rica, hasta el Amazonas. Los adultos de este género son descritos como mariposas consumidoras de carroña y excrementos, que vuelan alto hacia el árbol más cercano cuando son perturbadas (D' Abrera 1984).

MATERIALES Y METODOS

El estudio se llevó a cabo durante 1988 y 1989 en la Granja Experimen-

* Ingeniera Agrónoma, Corporación de Araracuara. Programa Guaviare. Carrera 85 No. 32A-29. Medellín, Colombia.

tal de la Corporación de Araracuara, localizada en San José del Guaviare, a 250 msnm, bajo condiciones de laboratorio, con una temperatura promedio de 25°C y una humedad relativa promedio de 83%. Por no disponer de un higrotermómetro en el laboratorio, estos datos fueron obtenidos de la estación meteorológica ubicada en la granja.

Como en el laboratorio no se logró que los adultos copularan y posteriormente ovipositaran, el ciclo de vida se inició a partir de posturas depositadas e inmediatamente colectadas en el campo, las cuales se llevaron al laboratorio y se colocaron en platos de petri. Las larvas recién nacidas fueron introducidas individualmente en recipientes de vidrio previamente rotulados y diariamente se les suministró alimento fresco; allí permanecieron hasta que alcanzaron la prepupa y luego fueron trasladadas a frascos de vidrio amplios, con el fin de confinar en ellos los adultos, los cuales se alimentaron con solución azucarada al 50%. En algunos casos las mariposas no se alimentaron para obtener información comparativa sobre su duración con y sin alimento.

Los datos se registraron diariamente. El estudio de los diferentes instares larvales se realizó mediante mediciones de la longitud de las larvas y por observación tanto de las exuvias como de las cápsulas cefálicas.

Los adultos criados en laboratorio y algunos colectados en el campo, fueron llevados al Museo de Entomología "Francisco Luis Gallego" de la Universidad Nacional de Colombia en Medellín, para su identificación.

En el campo se hicieron observaciones adicionales para determinar la presencia de enemigos naturales y huéspedes alternos, así como sobre el porcentaje de defoliación y la capacidad de recuperación del cultivo. Además con fines de control se aplicó *Bacillus thuringiensis* en dosis de 0,3, 0,4 y 0,5 kg de producto comercial por hectárea.

RESULTADOS Y DISCUSION

IDENTIFICACION. El Dr. Raúl Vélez Angel, curador del Museo de Entomología "Francisco Luis Gallego" de la Universidad Nacional de Colombia, Seccional Medellín, identificó los especímenes por comparación, como pertenecientes al género *Panacea* especie posiblemente *prola* (Doubleday & Hewitson) (Lepidóptera: Nymphalidae). Aunque Escobar y Hermida, citados por Durán (1981), identificaron esta mariposa como perteneciente a la familia Brassolidae, se tiene la certeza de que se trata de la misma plaga del inchi y que posiblemente hubo un error en la identificación de la familia.

DESCRIPCION Y HABITOS DEL INSECTO

ADULTO. Son mariposas de hábitos diurnos, de tamaño medio y colores vistosos, que miden de 65 a 88 mm de envergadura alar, con un promedio de 69 mm para los machos y de 83 mm para las hembras. Las alas anteriores presentan, en la parte media, una banda longitudinal de color verde iridiscente que se extiende desde la parte apical hasta la basal. El borde interno de las alas posteriores es piloso y longitudinalmente presentan en la parte media, una banda azul iridiscente. Ventralmente, las alas anteriores presentan dos manchas anaranjadas en el tercio apical, las alas posteriores son de color anaranjado y rodeadas marginalmente por una línea café (Fig. 1).

La longevidad de los adultos de ambos sexos bajo condiciones de laboratorio y con alimento fue de 9 a 16 días, con un promedio de 12 días. La duración de los adultos sin alimento fue de 5 días, en promedio.

Bajo condiciones de laboratorio no se logró que los adultos copularan y posteriormente ovipositaran. Este hecho coincide con observaciones realizadas por Bolívar y Posada (1984) sobre la mariposa *Thyridia psidii aedesia* (Doubleday). Ellos indican que posiblemente sea necesario mantener los adultos

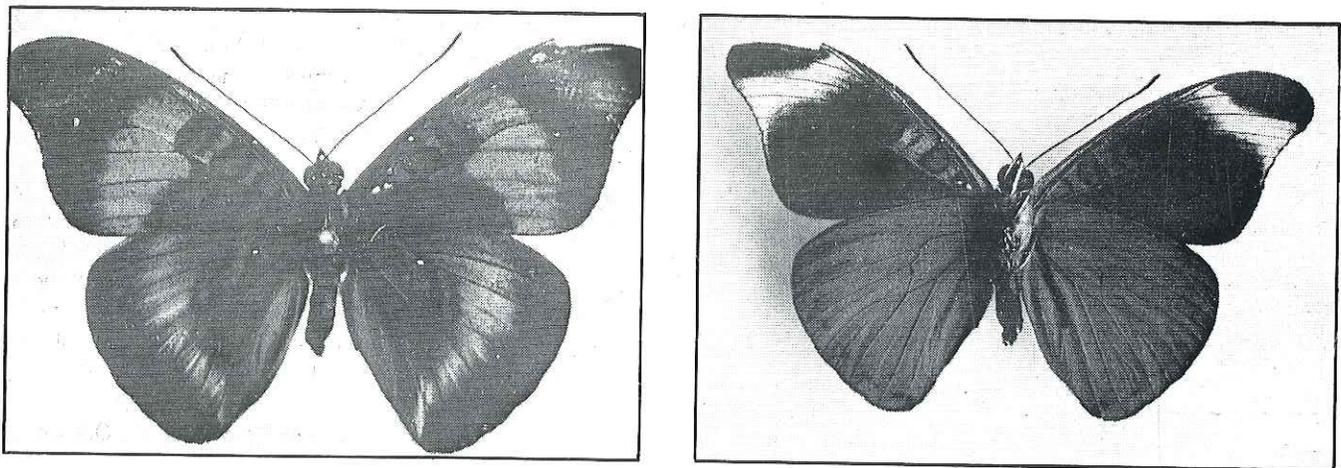


Figura 1. Adulto de *Panacea* sp. pos. *prola* (Doubleday & Hewitson). a la izquierda vista dorsal, a la derecha vista ventral.

bajo condiciones muy similares a las que se tiene en el campo para que la cópula se presente en forma normal, ya que estos lepidópteros diurnos demuestran una gran movilidad y una serie de actividades de cortejo muy complicadas.

HUEVOS. Son pequeños, redondeados (0,65 mm de diámetro por 0,67 mm de altura); son de color amarillo intenso recién puestos y próximos a eclosionar se tornan de color café, pero si están parasitados toman un color grisáceo. Tienen la superficie estriada radialmente en forma de costillas (14 a 16) a partir del opérculo.

Son depositados en el envés de las hojas y en algunas ocasiones sobre las ramas, en grupos compactos de 211 a 287, con un promedio de 250 huevos por postura (Fig. 2). Para cada postura se demoran aproximadamente 35 minutos. La duración del período de incubación, bajo las condiciones de laboratorio indicadas, fue en promedio de 3 días para un total de 748 huevos observados.

Algunos huevos colectados en el campo estaban parasitados por un himenóptero de la familia Scelionidae (Su-

perfamilia Prototrupoidea), cuya especie aún no ha sido identificada.

Cuando los huevos no están parasitados, las larvas rompen el corión por el opérculo; pero si están parasitados, las avispietas de la familia Scelionidae, una por huevo, emergen por un lado del huevo. En el primer caso, la larva corta finamente el corión dejando levantada una tapita en la parte superior.

LARVAS. Típicamente son eruciformes, con tres pares de patas torácicas, cuatro pares de pseudopatas abdominales y un par anal; recién nacidas son muy pequeñas (3 mm de longitud), de color marfil y cabeza negra. A medida que avanzan en su desarrollo, se van tornando verdes por el consumo de alimento, hasta alcanzar más o menos a los ocho días, su coloración definitiva, que corresponde a un color naranja con bandas azules transversales. Atraviesan por 8 instares, con una longevidad promedio de 22 días y alcanzan una longitud aproximada de 70 mm en el último instar (Fig. 3, Tabla 1). En la cabeza y en el cuerpo poseen proyecciones espinosas denominadas "scoli" siendo las de la cabeza muy largas y con espinas cortas y fuertes, de donde proviene su nombre común de "gusano cachón". A cada lado de la cabeza se presenta cinco ocelos, proyectados ligeramente hacia las mandíbulas. Las antenas tienen 3 segmentos, con una sencilia tricódea larga y varias cortas; la membrana de unión de la antena con la cabeza es de color café claro.

El protórax tiene un tamaño de aproximadamente la mitad de los dos siguientes segmentos. No presenta "scolus" medio dorsal pero sí varios laterales con setas simples. En la parte media de las pleuras se halla un espiráculo de forma ovalada y de color negro. En el meso y metatórax los espiráculos están ausentes así como los "scoli" medio dorsales; los "scoli" pleurales son más fuertes y bifurcados; su base o pináculo es quitinizada y de color azul metálico. Las patas del segundo y tercer segmento torácicos presentan una espina fuerte y ligeramente curvada.

El abdomen presente "scoli" medio dorsales con setas simples hasta el séptimo segmento y los segmentos 8 a 10 poseen "scoli" fuertes y bifurcados como los demás del cuerpo. Los segmentos abdominales 1 a 8 presentan un par de espiráculos. Las pseudopatas están localizadas en los segmentos 3 a 6 y en el 10 está el par anal. Los crochets o ganchos de cada pseudopata son uniseriales y triordinales y arreglados en una mesoserie. Las pseudopatas muestran lateralmente una mancha azul metálica (Fig. 4).

La larva es el único estado dañino de esta especie, cuyo daño consiste en consumir el follaje del inchi (Fig. 5 y 6). Inicialmente se presentan en los brotes u hojas tiernas y a medida que avanzan en su desarrollo, cambian de sustrato alimenticio distribuyéndose gradualmente en las hojas más viejas del árbol. El ataque no es uniforme dentro del cul-

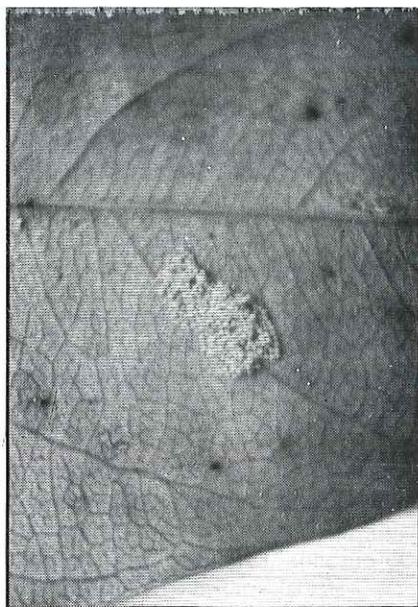


Figura 2. Postura de *Panacea* sp. pos. *prola*.

TABLA 1. Longitud, duración y número de observaciones por instar larval de *Panacea* sp. pos. *prola* (Lep.: Nymphalidae). San José de Guaviare. 1988-1989.

INSTAR	No. Individuos Observados	Duración-promedio (en días)	LONGITUD (EN mm)		
			Mínimo	Máximo	Promedio
1	138	3	2	4	3
2	96	2	7	7	7
3	71	2	10	10	10
4	69	2	16	20	18
5	53	3	25	25	25
6	48	2	30	30	30
7	46	3	35	40	38
8	46	5	60	80	70
TOTAL		22			

tivo, pudiéndose encontrar en una misma plantación árboles completamente defoliados y árboles sanos o con muy bajo porcentaje de ataque. Un menor ataque fue notorio en aquellos árboles en estado de floración o cuajamiento de frutos, lo cual sugiere que posiblemente los árboles femeninos sintetizan alguna sustancia repelente para el insecto durante la época de producción. También puede influir el hecho de que durante esta época, la tonalidad del verde del follaje es diferente para individuos machos y hembras, siendo más oscuro estos últimos.

Por observaciones de campo, se determinó que la plantación puede recuperarse en un 88% después de una defoliación del 67% ocurrida en época de invierno. En verano, la recuperación es más baja y el insecto llega a ocasionar la muerte de los árboles cuando hay ataques severos. Lógicamente, en verano la recuperación es más difícil, si se tiene en cuenta que sumado al estrés al cual están expuestos los árboles por la falta de agua, se presenta una defoliación causada por el gusano cachón.

Aunque Escobar y Hermida, citados por Durán (1981), anotan que esta plaga aparece por épocas, es necesario hacer observaciones por un período de tiempo más prolongado para determinar la estacionalidad o no del insecto, ya que durante la época de estudio se observaron ataques en el cultivo, tanto en invierno como en el verano. Es de anotar sin embargo, que las condiciones climáticas de la región fueron atípicas durante 1988 como ocurrió en muchas otras zonas del país. Por otro lado, no se observó daño de este insecto en ninguna de las especies vegetales ubicadas cerca a las parcelas de inchi, como caucho (*Hevea brasiliensis*) y guamo (*Inga sp.*), entre otras.

En cuanto al manejo de la plaga, las aplicaciones con Dipel (*Bacillus thuringiensis*), en dosis de 0,5 kg/ha, con aspersiones en los primeros estados de desarrollo de la larva fueron muy exitosas.

Al finalizar del último instar, la larva entra en el período de prepupa, sus-

pende la alimentación y va perdiendo su color naranja y se torna más pálida; se acorta y engrosa un poco e inicia la secreción de una seda en la parte anal, de donde se cuelga en forma vertical para empupar.

PUPAS. Estando colgada la prepupa, se desprende de la última piel larval y se inicia el estado de pupa, la cual permanece colgada de su parte anal pero tomando una posición horizontal o diagonal. Son típicas de la familia Nymphalidae con el cremaster unido al huésped por una secreción sedosa. Algunas son de color rosado pálido y otras amarillo crema, ambas con pintas negras a lo largo de su cuerpo y con una longitud promedio de 25 mm. Un día antes de emerger el adulto, la pupa empieza a tomar una coloración oscura en la parte anterior, que se va intensificando hasta la emergencia del adulto.

No fue posible distinguir características sencillas para diferenciar el sexo de los individuos en este estado; sin embargo puede pensarse que la diferencia de color en las pupas corresponda a un dimorfismo sexual, aunque este hecho no fue comprobado en el presente estudio.

En el campo, las pupas se pueden encontrar en las ramas y hojas del inchi y en las paredes de las casas cercanas a los cultivos.

CICLO DE VIDA

En la Tabla 2 se resumen los datos relacionados con la duración de los estados de desarrollo de *Panacea sp. pos. prola* con una duración total promedio de 46 días, bajo las condiciones de estudio. De este tiempo total, 22 días corresponden al estado larval que es el estado dañino para el cultivo; lo cual indica que aproximadamente durante la mitad de su ciclo, el insecto se presenta atacando los árboles del inchi.

Durante el estado larval se presentó la mayor mortalidad natural, sólo el 25,36% de las larvas con las cuales se inició el estudio, logró empupar. Esto probablemente debido a que las condiciones de laboratorio no son las óptimas, aunque podría pensarse que también existe una competencia entre ellas por el sustrato alimenticio. Igual comportamiento se observa en el campo, ya que la eclosión de los huevos supera el 95%, y se inicia el desarrollo de todas las larvas, pero estas disminuyen en cantidad a medida que aumentan de tamaño y se distribuyen en el árbol en busca del alimento.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones descritas ($T=25^{\circ}\text{C}$; H.R. = 83%) el gusano cachón del inchi, *Panacea sp. pos. prola*, puede cumplir su ciclo de vida en un tiempo

TABLA 2. Ciclo de vida de *Panacea sp. pos. prola* a 250 msnm con una temperatura promedio de 25°C y una humedad relativa promedio de 83%. San José de Guaviare. 1988-1989.

ESTADO	No. Individuos observados	DURACION EN DIAS		
		Mínimo	Máximo	Promedio
Adulto*	18	9	16	12
Huevo	748	3	3	3
Larva (Prepupa)	138	17	27	22
Pupa	46	1	1	1
	35	8	8	8
TOTAL		38	55	46

* No están considerados adultos sin alimento.

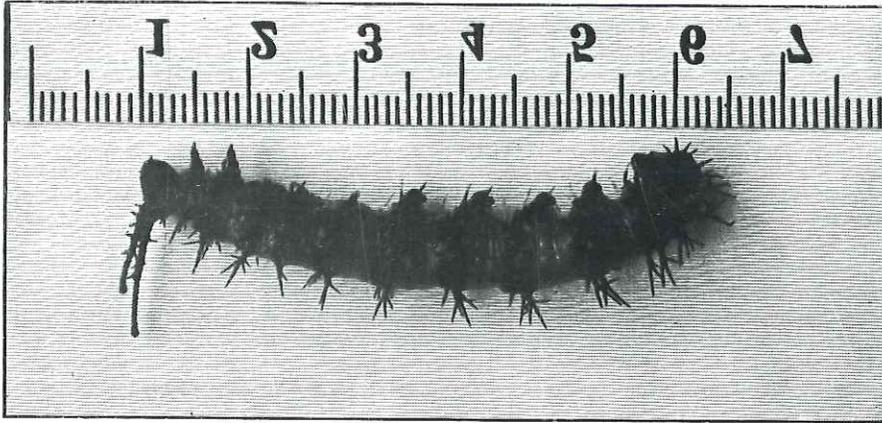


Figura 4. Larva de *Panacea* sp. pos. *prola*.

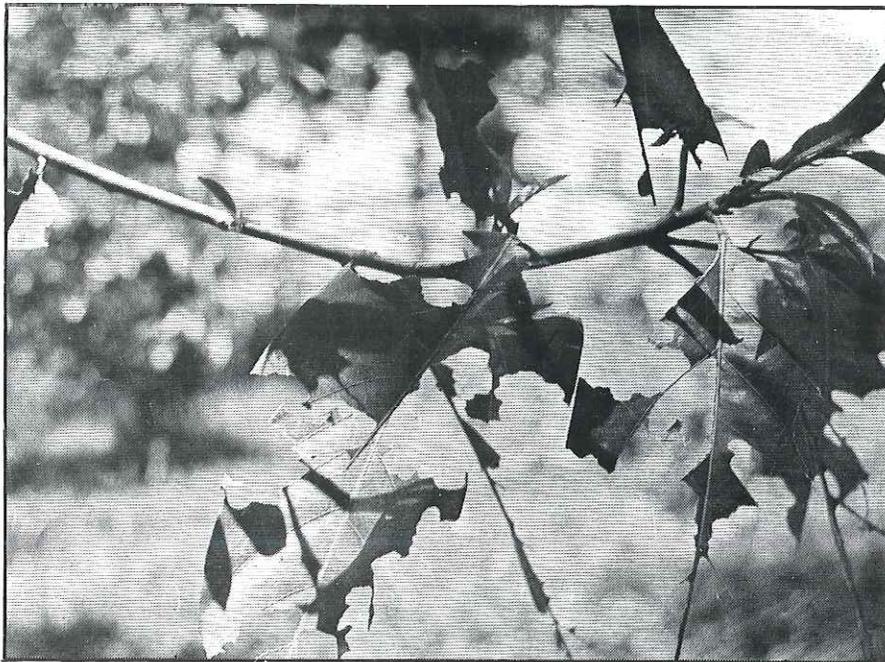


Figura 5. Detalle del daño causado por larvas de *Panacea* sp. pos. *prola* en la lámina foliar del inchi.

promedio de 46 días, de los cuales aproximadamente la mitad, actúa como un defoliador del inchi.

Un control efectivo del insecto en plantaciones de inchi puede lograrse mediante aplicaciones de un insecticida biológico a base de *Bacillus thuringiensis*, en dosis de 0,5 kg de producto comercial por hectárea, aplicado contra los primeros instares larvales.

Se encontraron huevos parasitados por un himenóptero de la familia Scelionidae (Superfamilia Proctorrupoidea), cuya especie aún no ha sido identificada.

Esta especie debe considerarse como una plaga específica que puede llegar a ser limitante en cultivos de inchi.

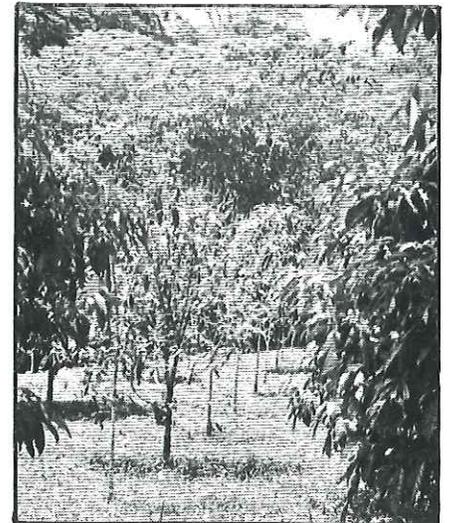


Figura 6. Aspecto general de una plantación de inchi atacada por *Panacea* sp. pos. *prola*.

BIBLIOGRAFIA

- BOLIVAR, G.; POSADA, J. 1984. Bionómica de *Thyridia psidii aedesia* (Lep.: Ithomiidae) en tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*) y su control natural. Medellín. Universidad Nacional de Colombia. 98 p. (Tesis Ing. Agrónomo).
- D'ABRERA, B. 1984. Butterflies of South America. Australia, Hill House. 256 p.
- DURAN MELENDEZ, E. 1981; Revisión bibliográfica sobre el género *Caryodendron*. Segunda parte. Cali, COA - DAINCO - COLCIENCIAS. p. 52.
- . 1987. Comentarios a las observaciones realizadas en la plantación de inchi de la doctora Mónica Rivera en el Occidente Ecuatoriano. Cali. 9 p.
- GONZALEZ M., R.T.; DURAN M., 1987. Segundo informe de avance de los estudios de caracterización de poblaciones colombianas del género *Caryodendron*. Cali, COA - DAINCO - COLCIENCIAS - UNIVERSIDAD DEL VALLE. 6 p.
- PABON E., M.A. 1982. Oleaginosas de la Amazonía "El inchi". Colombia Amazónica. v. 1 no. 1, p. 68-79.