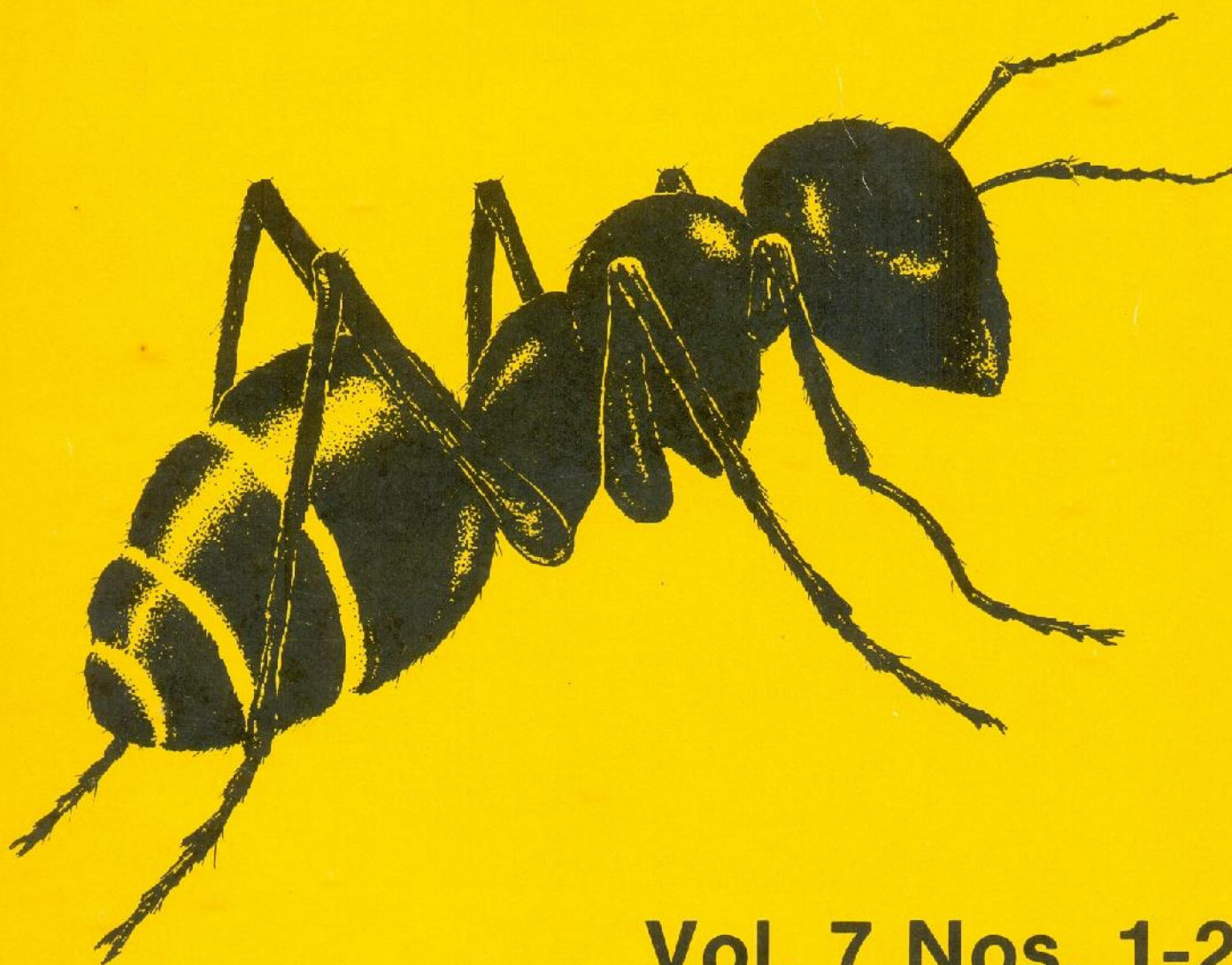


# REVISTA COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

PUBLICACION OFICIAL DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA



**Vol. 7 Nos. 1-2**  
**Ene. - Jun. 1981**

# REVISTA COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

PUBLICACION OFICIAL DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGIA

Licencia Mingobierno 002274/81 - Permiso No. 239 Adpostal  
Tarifa Postal Reducida para Libros y Revistas No. 3208 de la Administración Postal Nacional

Volumen 7

Enero - Junio 1981

Nos. 1 y 2.

## JUNTA DIRECTIVA SOCOLEN 1980 - 1981

Presidente: Juan de Dios Raigosa B.  
Vicepresidente: Roberto Gómez A.  
Secretaria: Fulvia García Roa  
Tesorero: Armando Bellini V.  
Revisor Fiscal: César Cardona M.

### Vocales: Principales:

Luis Felipe Sandoval C.  
Bertha Alomía de G.  
Alfredo Pérez P.

### Suplentes:

Lázaro Posada O.  
Francisco Rendón C.  
Phanor Segura L.

## COMITE DE PUBLICACIONES

Lázaro Posada O.  
Ingeborg Zenner de P.  
Rafael Cancelado S.  
César Cardona Mejía  
Juan de Dios Raigosa B.

Director: Hernando Corral G.  
EDITOR: Roberto Gómez Aristizábal

Esta publicación se ha hecho 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 principal objetivo es el de impulsar el desarrollo científico y tecnológico de Colombia.

Tiraje: 600 ejemplares

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

Impresión: LITOCENCOA

## CONTENIDO

Pág.

- Biología y Hábitos de *Zulia colombiana* (Lallemand) plaga del pasto *Brachiaria* spp. 3  
Guillermo Arango S.  
Mario Calderón C.
- Pérdidas en el rendimiento causadas por moscas blancas en el cultivo de la yuca. 13  
Octavio Vargas H.  
Anthony C. Bellotti
- Algunos aspectos biológicos y observaciones de un nuevo piojo harinoso de la yuca *Phenacoccus herreni* (Homóptera: pseudococcidae) en Colombia. 21  
Ana Milena Varela  
Anthony C. Bellotti
- Estudios sobre la resistencia del Fríjol Lima al *Empoasca kraemeri* Ross an Moore. 27  
Judith M. Lyman  
César Cardona  
Jorge García
- Efecto de cinco variedades de fríjol, sobre la Biología y la fecundidad de la arañita roja, *Tetranychus desertorum* Banks (acari, tetranychidae). 33  
Benjamín Jara  
Alfredo Acosta  
César Cardona
- Niveles de resistencia al gorgojo pintado, *Zabrotes Subfaciatus* (Boheman) en frijoles cultivados y silvestres. 41  
Aart van Schoonhoven  
César Cardona  
José Flower Valor
- Biología y control natural de *Peridroma Saucia*, plaga de la flor de la Curuba. 47  
Patricia Chacón de Ulloa  
Martha Rojas de Hernández

"SOCOLEN" Apartado 6568 — CALI - COLOMBIA

**BIOLOGIA Y HABITOS DE *Zulia colombiana* (LLALLEMAND)  
PLAGA DEL PASTO *Brachiaria* spp.**

Guillermo Arango S.<sup>1</sup>  
Mario Calderón C.<sup>2</sup>

**BIOLOGY AND HABITS OF *Zulia colombiana* (LALLEMAND) (HOMOPTERA: CERCOPIDAE)  
A PEST OF *Brachiaria* spp. GRASS**

**SUMMARY**

During 1978 heavy attacks of the spittlebug *Zulia colombiana* (Lallemand) in several genera of gramineae in the Department of Cauca, Colombia were observed.

The life cycle of the insect was studied under laboratory and greenhouse conditions. Results showed that eggs were cream with the following characteristics: size 1 mm, (0,97 to 1,17) (mean) length, by 0,30 (0,26 to 0,33) wide, incubation period 18 days (12 to 24 mean) under laboratory conditions (T: 25°C, RH: 70%o) and 15 days (12 to 18) under greenhouse conditions (T: 28°C, RH: 80%o). Nymph stage showed five instars and took a total 45 days as a mean. First instar 5 to 7 days, second 5 to 8; third 8 to 12 days; forth instar 8 to 12 days and the fifth instar 10 to 16 days. The nimphs fed on roots and soft parts of the plant.

The male is brown in color, 10 mm length and 4,8 mm width. The female is dark, almost black and is 11 mm long and 5 mm wide. Both, the head and the pronotum are metallic green. The wings show irregular spots and the las third is orange. The adult fed on the aerial part of the plant (foliage). Several natural enemies that could be utilized as biological controls were found : the fungus *Metarhizium* sp, a fly possibly *Salpingogaster* sp and a nematode not yet identified.

**RESUMEN**

Durante el año 1978 se observaron ataques fuertes del "salivazo" *Zulia Colombiana* (Lallemand), en varios géneros de gramíneas en el Departamento del Cauca, Colombia.

Se estudió el ciclo de vida del insecto bajo condiciones de laboratorio e invernadero. Los resultados muestran que la oviposición es de color crema, de forma oval con las siguientes características: el huevo mide 1 mm (0,97 - 1,17) (promedio) de largo, por 0,30 (0,26-0,33) de ancho; el período de incubación dura 18 días (12-24) (promedio) en laboratorio (T:25°C, HR: 70%o); 15 días (12-18) en el invernadero (T: 28°C, HR: 80%o). La ninfa pasa por cinco ínstares que duran en promedio total 45 días: 1o. instar de 5 a 7 días; 2o. de 5 a 8 días; 3o. de 8 a 12 días; 4o. de 8 a 12 días; 5o. de 10 a 16 días. La ninfa se alimenta en las raíces y partes tiernas de la planta.

El macho adulto de color marrón o café oscuro mide aproximadamente 10 mm de longitud por 4,8 mm de ancho; la hembra es más oscura, casi negra y mide 11 mm de longitud por 5 mm de ancho. Ambos poseen la cabeza y el pronoto de color verde metálico; se presentan manchas de forma irregular y color anaranjado en el tercio terminal de las alas (variación de número). El adulto se alimenta de la parte aérea de la planta.

Se han encontrado en el campo varios enemigos naturales que pueden ser utilizados como control biológico: el hongo: *Metarhizium* sp, un díptero (posiblemente) *Salpingogaster* sp y un nemátodo no identificado aún.

(1.) Biólogo, (2) Entomólogo, Sección de Entomología de Pastos Tropicales, Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT, Apartado Aéreo 6713, Cali (Valle), Colombia.



## INTRODUCCION

La presencia de insectos plagas en los pastos y forrajes en Colombia, es un factor limitante en la producción ganadera. Entre las gramíneas de los Llanos Orientales se tiene el *Brachiaria decumbens* Stapf., pasto ampliamente conocido, establecido y además promisorio que como otras especies de *Brachiaria* son atacadas por un homóptero Cercopidae denominado vulgarmente en Colombia como "mión" o "salivazo" (CIAT 1979, 1980, 1981) este insecto también es conocido en otros países como "mosca pinta" (México); "salivero o candelilla" (Venezuela); "cigarrinha" (Brasil); "spittlebug" (Estados Unidos); "froghoppers" (Trinidad).

Se debe mencionar que este insecto ataca otras gramíneas como caña de azúcar (*Sacharum officinarum* L.) arroz (*Oriza sativa* L.) y otras silvestres. Las especies de "salivazo" reportadas hasta ahora en Colombia son: *Aeneolamia lepidor* (Fowler); *A. varia* F., *A. varia bogotensis* (Dist.); *A. reducta* (Lall.); *Zulia pubescens* (Fabricius) (ICA, 1976).

En este trabajo se darán a conocer datos biológicos y hábitos de una nueva especie: *Zulia colombiana* Lallemand que se ha reportado atacando *Brachiaria* spp. en los Deptos. del Cauca y del Valle del Cauca (Calderón, 1978).

El género *Zulia* fue creado por Fennah en 1949, para incluir varias especies descritas por otros autores bajo otros géneros. Fue revisado también por Fennah en 1953 y 1968, dividiéndolo en varios subgéneros y estableciendo nuevas combinaciones y sinónimos; entre otras aparece *Zulia colombiana* descrita en 1968 por Lallemand bajo el género de *Sphenorhina* (Información personal del Dr. Jorge Ramos, Universidad de Mayaguez, Puerto Rico).

Este insecto se caracteriza por causar daños en la planta tanto en estado ninfal como en estado adulto. La aparición de este insecto está relacionado con los períodos de lluvia de la región (Marzo-Junio y Octubre-Diciembre), presentándose masivamente ninfas y adultos en el campo, días después de iniciarse las lluvias.

## REVISION DE LITERATURA

### Síntomas de Infestación y Daños.

En la planta se presenta un desorden fisiológico,

debido a la picadura de las ninfas que alcanzan los haces vasculares de la raíz, deteriorando e impidiendo el paso de agua y nutrientes para los puntos de crecimiento aéreo de la planta. El efecto tóxico es causado por los adultos al picar las hojas inyectándole un líquido cáustico que disuelve el parénquima y produce pequeñas manchas amarillas que posteriormente se agrandan tomando un color café; cuando las picaduras son numerosas provocan secamiento en las hojas afectando finalmente toda la planta (El Kadi, 1977).

Según Jiménez (1978) Hagley probó que la saliva de las ninfas y adultos de varias especies contienen, amilasa, invertasa, fenolasa, proteínas y además 17 aminoácidos. Este autor logró reproducir los síntomas típicos de quemazón al inyectar mezclas de estas sustancias en hojas de caña de azúcar. Sin embargo la alimentación de las ninfas sobre hojas de caña de azúcar no ocasionó la quemazón típica; la diferencia en esta reacción puede estar en el sitio de la planta donde se alimentan los adultos y las ninfas ya que alcanzan directamente con sus estiletes los haces vasculares mientras que las funciones de las ninfas terminan en el parénquima y en muy pocos casos alcanzan el xilema.

Guagliumi (1969) dice, que la operación de succión es acompañada y favorecida por la inoculación de enzimas (especialmente amilolíticas y oxidantes) y 12 aminoácidos los que causan una intoxicación sistemática o fitotixemia en los tejidos afectados llamada "blight", "candelilla" ó "quemazón". El perjuicio a la gramínea es debido a la succión constante de la savia de la planta por la "cigarrinha" que necesita grandes cantidades de savia para sobrevivir y el exceso es expelido por el ano en forma de gotículas. El daño de la ninfa parece ser pequeño comparado con el de los adultos que inyectan la toxina que provoca el daño total de la planta (El kadi, 1977).

En Brasil, se han reportado pérdidas de más de un millón de hectáreas de pastos atacados anualmente por esta plaga. Como control biológico natural de la especie *Z. entreriana* Berg. se han encontrado patógenos, parásitos y predadores, tales como: el hongo *Metarhizium anisopliae* (Metch.) Sorokin, atacando adultos y ninfas del insecto; *Salpingogaster nigra* (Schiner) y *S. pighora* (Schiner) predadores de ninfas (Díptera: Syrphidae). Los microhimenópteros *Acnopolynema hervali* (Gomes), *Anagrus* sp., *Oligosita giraulti* (Crawf) y *Centrodora tomaspidos* (How) como parásitos de huevos.



## MATERIALES Y METODOS

Este estudio se llevó a cabo en laboratorio e invernadero del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) Palmira, Valle, 1.006 m.s.n.m., invernadero (T: 26°C; HR: 80-90%) y laboratorio (T: 25°C, HR: 60-70%), con un fotoperíodo de 12 horas diarias durante 1981.

**Huevo:** Inicialmente se emplearon varias técnicas para lograr la obtención de huevos de *Z. colombiana*. Una de ellas consistía en traer suelo del campo donde había pastos atacados por el insecto (fincas de los Deptos. de Cauca y Valle del Cauca). En el laboratorio este material era mezclado con una solución saturada de azúcar (390 gr. de azúcar por litro de agua) o también se empleó una solución saturada de cloruro de sodio (sal). El objetivo de esta técnica es que el material liviano vegetal y entre estos los huevos, debe flotar a la superficie para ser fácilmente recogidos. Trasladados a cajas de petri con papel filtro, se observaron al estereoscópio para separar las posturas, dando resultados negativos ya que todo el material vegetal del suelo flotaba, haciendo imposible hallar fácilmente los huevos (Matteson, 1966).

Otra técnica para obtener las posturas, fue la de traer adultos del campo y colocarlos en un cilindro de acetato de 60 cm de altura x 30 cm de diámetro en una tapa plástica con un agujero enmallado, en el cual se colocaron materos con plantas de *Brachiaria* spp. Luego de 5 días se recogieron muestras de suelo que rodea la planta (10 cm de diámetro x 2 cm de profundidad); la muestra de suelo se pasó por tamices para desechar material muy grueso, se recogía en cajas de petri con agua destilada y se observaba al estereoscopio, obteniéndose en 10 muestras un total de 43 huevos o sea 4,3 huevos por muestra.

También se obtuvo huevos, colocando parejas del insecto en cajas de petri con papel húmedo y trozos de tallos y hojas de *Brachiaria* spp, encontrando a los 3 días un total de 75 huevos de 10 parejas o sea 7,5 huevos por pareja. La última técnica empleada fue la modificación de una cámara de oviposición, denominada "Motel" (Fig. 1) MacWilliams, et al, (1975). Esta consiste en un cilindro de cartón parafinado o recubierto en plástico, de 15 cm de altura y 28 cm de diámetro; en la pared del cilindro van 10 agujeros con diámetro de 1,5 cm espaciados cada 9 cm, en cada agujero va un tubo plástico de 9,5 cm de largo con la boca hacia adentro de la cámara. El tubo contiene solución azucarada al 50% y dentro de él se coloca

un grupo de 10 hojas de *Brachiaria* spp envueltas en algodón. Tanto las hojas como el algodón humedecido sirven para alimentar al insecto.

También se colocan palillos de madera de 15 cm de largo envueltos en algodón humedecido, para que sirva como sustrato para la oviposición. La cámara lleva en la parte superior una tapa plástica con un agujero enmallado, en la parte inferior va otra sin dicho agujero. Esta cámara se mantuvo en el invernadero y en ella se introdujo un promedio de 30 parejas del insecto, recolectadas del campo.

Diariamente se buscaron las posturas; cuando se encontraron se retiró el algodón y se transfirió a un recipiente (vaso de Beacker) de 100 ml con agua destilada, se utilizó una bomba de burbujeo (bomba para acuario), para desprender los huevos del algodón. Estos se recogieron del fondo, se midieron (diámetro polar y ecuatorial) y se lavaron con solución de hipoclorito de sodio al 0,10%, para evitar que los huevos fueran atacados por hongos; luego se colocaron en cajas petri con papel filtro húmedo y se guardaron en una bandeja plástica con papel toalla humedecido (Fig. 1) a fin de mantener condiciones para la incubación. Los huevos fueron revisados a diario para registrar los cambios en el desarrollo y momento de eclosión, se llevó registro de viabilidad y se examinaron para ver la presencia de patógenos.

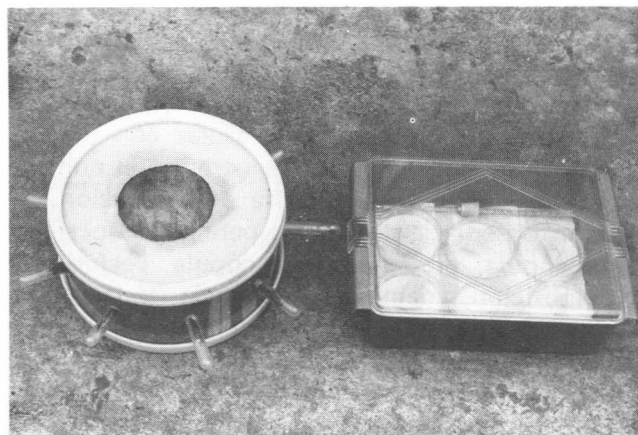


Figura 1. Cámara de oviposición y bandeja donde son guardados los huevos de *Zulia colombiana*.

**Ninfa:** Cuando emergieron las ninfas se tomaron las siguientes medidas: longitud, ancho de tórax, amplitud de la cápsula cefálica y amplitud de clipeo. Luego se trasladaron a Plantas de *Brachiaria* spp. que se guardaron en jaulas en el

invernadero, cada planta marcada con la fecha y número de ninfas por planta (Fig. 2).



Figura 2. Jaulas con plantas de *Brachiaria* spp. para cría de adultos y ninfas de *Zulia colombiana*.

Se hicieron observaciones y mediciones diarias para conocer los diferentes cambios en cada ínstar de la ninfa. Para la medición de las ninfas se empleó estereoscopio acondicionado con una lámina micrométrica. Además de las medidas de todos los ínstares, se buscaron exuvias dejadas por las ninfas después de cada muda en la espuma que los cubría hasta la aparición de los adultos.

**Adulto:** Cuando aparecieron los adultos se midieron tanto la longitud, ancho, amplitud de la cápsula cefálica y amplitud del clipeo; para esto se empleó un Noniön o "Pie de Rey" calibrador micrométrico, también se empleó el estereoscopio con la lámina micrométrica adicional. Luego los adultos fueron transferidos a jaulas con plantas de *Brachiaria* spp (Fig. 2), registrando el número de adultos, el sexo y la fecha de colocación. Se hicieron observaciones diarias para ver el período de precópula, duración de la cópula, período de preoviposición, además la frecuencia de la cópula y el tiempo de vida tanto del macho como de la hembra.

Estas mismas observaciones se hicieron en el laboratorio; se colocaron parejas en cajas de petri con papel filtro humedecido, agregando tallos y hojas de *Brachiaria* spp y tubos con solución azucarada. Se tomaron registros diarios de precópula, cópula y oviposición.

En este estudio se procuró mantener una colonia de *Z. colombiana* en el invernadero, a fin de disponer de material de trabajo, para ello se trajo adultos y ninfas colectadas en fincas veci-

nas a la estación experimental de CIAT en Santander de Quilichao (Depto. del Cauca a 1100 m.s.n.m.) Se recolectaron los adultos con jamas y una máquina aspiradora D-vac; las ninfas se recogieron manualmente de las macollas de pasto, utilizando pinzas o algún instrumento agudo, se llevaron en cajas petri con papel filtro humedecido. Con 200 adultos se observó la variación del número de pintas por ala tanto en machos como en las hembras.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Descripción Morfológica y Duración de los diferentes Estados.

**Huevo:** tiene forma de un grano de arroz; alargado, con un diámetro polar promedio de 1 mm y diámetro ecuatorial de 0,3 mm (Tabla 1), color amarillo crema (Fig. 3) recién colocado, que se va tornando más intenso hasta llegar a una coloración rojiza o anaranjada hasta el momento de la eclosión; al quinto día de incubación aparecen cuatro manchas rojizas, dos de ellas que corresponden a los ojos del embrión, están situadas cerca del polo anterior que es un poco más agudo, las otras dos manchas cerca al polo posterior, corresponden a los tubos de Malpighi en el embrión, también se presenta una mancha negra que se desarrolla progresivamente, a partir del polo anterior hasta la parte media del huevo en forma longitudinal acentuándose cada vez más; por dicha mancha emerge la ninfa; la superficie del huevo es lisa.

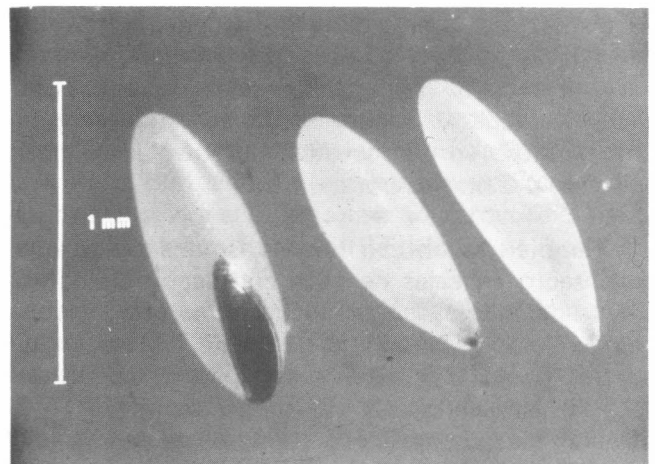


Figura 3. Huevos de *Zulia colombiana* en diferentes estados de desarrollo; obsérvese la mancha negra por donde ocurre la eclosión.

Los huevos son colocados en el suelo o entre

Tabla 1. Medidas de los diferentes estados de *Zulia colombiana* (Lallemand)\*.

|            | Diámetro Polar (mm) | Rango              | Diámetro Ecuatorial (mm)       | Rango                          |                      |
|------------|---------------------|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------|
| Huevo      | 1,067               | 0,90 - 1,2         | 0,30                           | 0,25 - 0,38                    |                      |
|            | Longitud (mm)       | Ancho (Tórax) (mm) | Amplitud Cápsula Cefálica (mm) | Amplitud Clipeo (mm)           |                      |
| NINFA      |                     |                    |                                |                                |                      |
| 1o. Instar | 1,00                | 0,38               | 0,38                           | 0,25                           |                      |
| 2o. Instar | 2,00                | 0,63               | 0,60                           | 0,30                           |                      |
| 3o. Instar | 3,00                | 1,00               | 0,90                           | 0,60                           |                      |
| 4o. Instar | 6,00                | 1,60               | 1,50                           | 0,90                           |                      |
| 5o. Instar | 9,00                | 3,00               | 2,35                           | 1,25                           |                      |
|            | Longitud (mm)       | Ancho (mm)         | Amplitud (Tórax) (mm)          | Amplitud Cápsula Cefálica (mm) | Amplitud Clipeo (mm) |
| ADULTO     |                     |                    |                                |                                |                      |
| Macho      | 10,23               | 4,70               | 3,50                           | 2,60                           | 0,95                 |
| Hembra     | 10,72               | 5,00               | 3,70                           | 2,60                           | 1,20                 |

\* Promedios: (200 muestras por estado).

el material vegetal cerca a la raíz de la planta siempre con el polo anterior hacia arriba para facilitar la salida de las ninfas. Se pueden encontrar regularmente a 1 o 2 cm de profundidad en forma individual o en grupo hasta de cinco. La viabilidad de los huevos es del 70% en condiciones de laboratorio e invernadero, el período de incubación duró un promedio de 15 días (Tabla 2).

Se registró la presencia de dos hongos atacando los huevos, uno posiblemente *Fusarium* sp, el otro *Aspergillus* sp. En promedio el ataque en aquellos tratados con hipoclorito fue del 5% y en los no tratados del 20%. También se observó que algunas hembras colocaron huevos que en su totalidad fueron encontrados no viables.

**Ninfa:** La ninfa emerge por la mancha que presenta el huevo bien desarrollado; nacidas tienen una longitud de 1,0 mm ancho del tórax de 0,38 mm amplitud de la cápsula cefálica 0,38 mm y amplitud del clipeo de 0,25 mm.

Tabla 2. Duración de los diferentes estados de *Zulia colombiana* (Lallemand)\*

|            | No. de Observaciones | Promedio (Días) | Rango   |
|------------|----------------------|-----------------|---------|
| HUEVO      | 800                  | 15,0            | 12 - 18 |
| NINFA      |                      |                 |         |
| 1o. Instar | 200                  | 6,0             | 5 - 7   |
| 2o. Instar | 200                  | 6,5             | 5 - 8   |
| 3o. Instar | 200                  | 8,5             | 6 - 11  |
| 4o. Instar | 200                  | 11,0            | 8 - 15  |
| 5o. Instar | 200                  | 13,0            | 10 - 16 |
| ADULTO     | 300                  | 12,0            | 8 - 15  |
| TOTAL      | 2100                 | 72,0            | 54 - 90 |

\* Datos tomados en invernadero (T: 26°C; HR: 80-90%).



(Tabla 1). Presenta una coloración rosada crema con ojos rojos rudimentarios; el cuerpo está desprovisto de áreas quitinizadas en el 1º instar, luego van apareciendo los rudimentos de las alas y parte quitinizada en el tórax. La ninfa presenta un canal en la parte ventral que aloja los espiráculos, el cual es protegido por una especie de aletas que salen de cada segmento abdominal. Inmediatamente emerge, busca refugio en partes húmedas y sombreadas de la planta, comenzando su alimentación en las partes descubiertas de la raíz, en los rebrotes y en la parte basal del tallo. La ninfa puede morir en pocos minutos si se le expone a la radiación solar o ambientes muy secos, también se observó que el exceso de agua las puede matar. Desde el 1er. instar hasta el último cuando se transforma en adulto, esta se recubre con una espuma o "saliva" que es una sustancia mucilaginosas secretada por grandes glándulas hipodérmicas situadas al nivel de la región pleural del 7º al 8º segmento abdominal "glándulas de Batelli" (Costa Lima, 1942).

La ninfa pasa por cinco instares (Tabla 2), en el último llega a medir 9,0 mm de longitud, 3,0 mm de ancho del tórax, 2,35 mm, amplitud de la cápsula cefálica y 1,25 mm amplitud del clipeo; presenta una coloración roja en el abdomen, el tórax y rudimentos alares son de color negro, ojos de color marrón oscuro, la espuma que la recubre se hace densa durante el período que se transforma en adulto (Fig. 4).

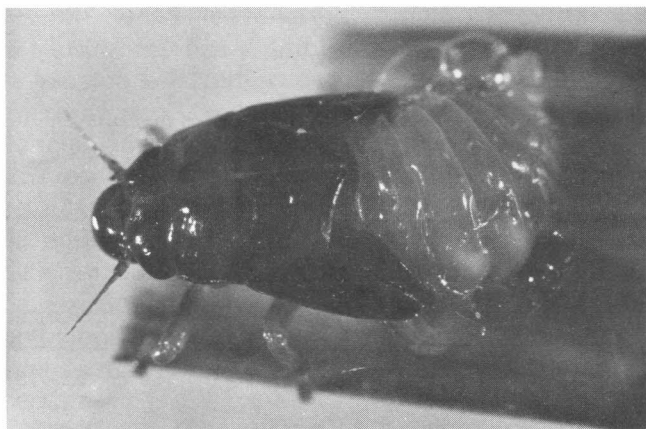


Figura 4. Ninfa de *Zulia colombiana* de 5º instar

**Adulto:** El adulto inicialmente y durante varias horas es de color blanco, luego toma una coloración marrón intensa, permanece inmóvil durante este período. El macho presenta una coloración marrón, mientras la hembra es casi negra, en ambos sexos la cabeza y el pronoto son de color verde metálico recubiertos de pequeños pelos; el abdomen es de color rojo con negro lo mismo que

las patas, cuya fórmula tarsal es 3:3:3, presentando dos espinas laterales en las tibias del par de patas posteriores, características de esta familia.

El macho mide 10,23 mm de largo, 3,5 mm de ancho del tórax, 4,7 mm ancho del cuerpo, 2,2 mm amplitud de la cápsula cefálica y 0,95 mm amplitud del clipeo, la hembra mide 10,72 mm de largo, 3,7 de ancho del tórax, 5,0 mm ancho del cuerpo, 2,60 mm amplitud de la cápsula cefálica y 1,20 mm amplitud del clipeo (Tabla 1) (Fig. 5).



Figura 5. Adulto de *Zulia colombiana*.

Una característica interesante en esta especie es la presencia de pintas o manchas de color anaranjado de forma irregular en las alas, tanto del macho como de la hembra, en posición transversal. Se ha encontrado de 0 a 5 pintas por ala en los machos y de 0 a 3 en las hembras (Fig. 7). Este polimorfismo cromático se encuentra bien marcado en *Z. entre-riana* (Berg.) (Perondini, et al, 1979)

Se observó que los adultos pueden tener su primera cópula 2 horas después de haber emergido; la cópula puede durar varias horas (3 horas observadas) en el caso de no ser molestados; se presenta un período de preoviposición de 11 horas promedio. Pueden realizarse varias cópulas. En el laboratorio se observaron tanto machos como hembras copulando hasta 4 veces. La hembra coloca un promedio de 67 huevos, con un máximo de 130 durante su vida. El tiempo de vida de este insecto en estado adulto va de 8 a 15 días con un promedio de 12 días, encontrándose en algunos casos que las hembras pueden durar más que el macho pero sin haber una diferencia significativa (Tabla 2). En ambos sexos es bien diferenciable la genitalia externa (Fig. 6).

El insecto no es un buen volador, pero da saltos

de varios metros para huir, también tiene otra estrategia defensiva y es mostrarse inmóvil cuando se halla patas arriba, presenta además "sangrado defensivo" cuando es capturado, soltando una sustancia color amarillo desagradable al olfato y posiblemente al gusto de depredadores. Las glándulas que la secretan están ubicadas cerca de las coxas. En el invernadero se observó que los adultos de *Z. colombiana* copulan con los de *Z. pubescens*, dando como resultado huevos no fértiles.

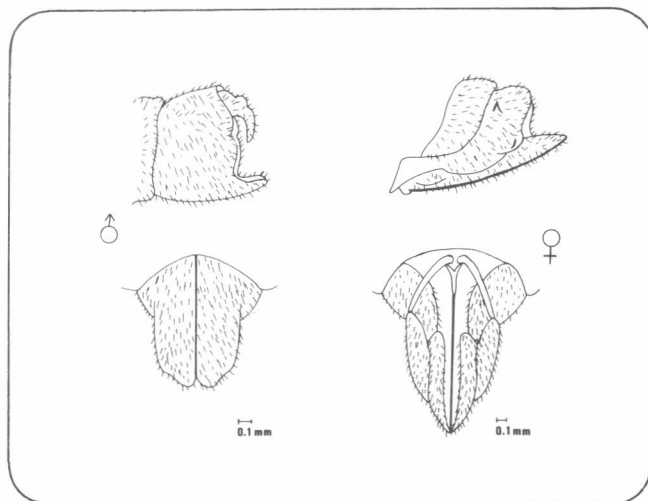


Figura 6. Genitalia externa en dos planos de *Zulia colombiana* (Lallemand).

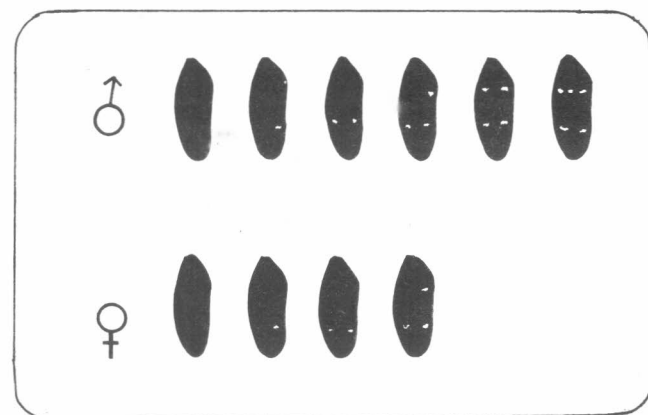


Figura 7. Variación en presencia de pintas en alas de *Zulia colombiana*.

### DAÑO

El daño causado por *Z. colombiana* en plantas de *Brachiaria* spp., es provocado tanto por la ninfa que se alimenta a nivel de la raíz, en la parte basal del tallo y en los rebrotes, como por el adulto que se alimenta de la parte aérea tanto de las hojas como del tallo, causando sistemáticamente un marchita-

miento total de la planta cuando la cantidad de insectos es alta (Fig. 8).



Figura 8. Daño causado por *Zulia colombiana*. Planta de *Brachiaria decumbens* atacada y sana.

### ENEMIGOS NATURALES

Se encontraron en el campo varios enemigos naturales de *Z. colombiana*. Un hongo atacando adultos y ninfas del insecto, el cual fue aislado y clasificado como *Metarhizium anisopliae* (Mestch.) Sorokin (Fig. 9) en la Sección de Fitopatología de Pastos Tropicales del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Este es uno de los más promisorios agentes naturales como control de esta plaga, se está haciendo en este momento la evaluación para probar la eficiencia de este patógeno a nivel de laboratorio, invernadero y campo.

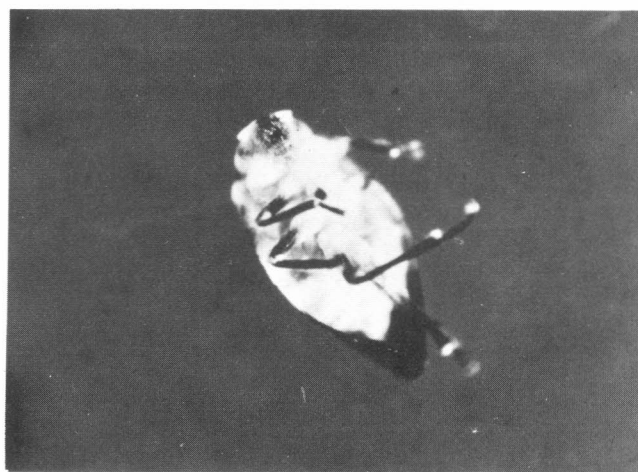


Figura 9A Adulto de *Zulia colombiana* atacado por *Metarhizium anisopliae*.

También se encontraron dos hongos atacando

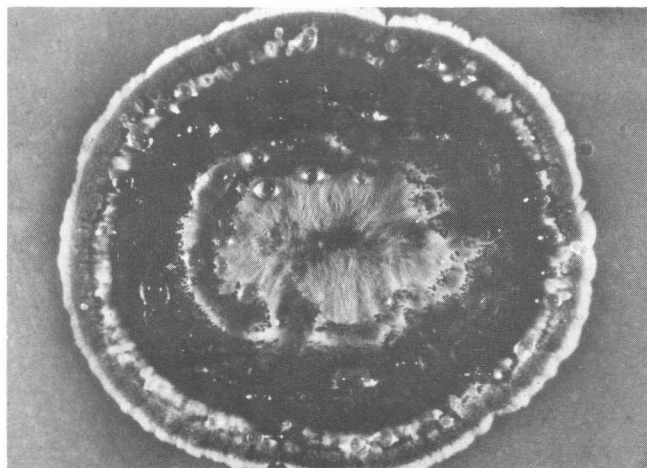


Figura 9B *Metarhizium anisopliae* (Mestch.) Sorokin.

huevos (posiblemente se trata de *Fusarium* sp y *Aspergillus* sp). Se encontró una larva de la mosca *Salpingogaster* sp (Fig. 10) depredando ninfas de *Z. colombiana*. Además se registró la presencia de un nemátodo en cadáveres de ninfas y adultos, este pertenece a la familia Rabditidae y está siendo identificado por el Dr. G. Poinar (Fig. 11). En este momento se adelantan estudios para la cría masiva de este agente, y pruebas de patogenicidad a nivel de laboratorio e invernadero, para lo cual se emplean diferentes huéspedes alternantes.



Figura 10. *Salpingogaster* sp. (Diptera-Syrphidae) predador de ninfas de *Z. colombiana*.



Figura 11. Nemátodo que ataca adulto y ninfa de *Z. colombiana* (40X).

## CONCLUSIONES

— El ciclo de vida de *Zulia colombiana* L. en las condiciones de este estudio fue: huevo 15 días, ninfa 45 días y adulto 12 días, para un promedio total de 72 días.

— El daño por *Z. colombiana* en la planta es causado tanto por la ninfa en la raíz, parte basal del tallo y en los rebrotes como por el adulto en la parte aérea (hojas y tallo).

— Los enemigos naturales encontrados en el campo fueron: *Salpingogaster* sp (Díptera - Syrphidae) atacando ninfas. El hongo *Metharhizium anisopliae* (Metsch.) S., atacando ninfas y adultos. Además un nemátodo de la familia Rabditidae que ataca adulto y ninfa.

## BIBLIOGRAFIA

BORROR, D.J., D.M. DELONG and C.A. TRIPLE-HORN. 1976. An introduction to study of insects. 4th. Ed. Holt Rinehart and Wiston. New York XII. 852 pp.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). 1979. Informe Anual 1978. Cali, Colombia.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). 1980. Informe Anual 1979. Cali, Colombia.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). 1981. Informe Anual 1980. Cali, Colombia.

CLARET, M.J. 1976. Algunas observaciones sobre las Cigarrinhas de los pastos en el estado de Espírito Santo. EMGAPA. Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuaria. Vitoriaes. Circular No. 01. p. 5.

COSTA LIMA. 1942. Insectos de Brasil. Tomo 3, Cap. XXIII. Escuela Nacional de Agronomía. Serie Didáctica No. 4 pp. 65-799.

EL KADI M. KAMAL. 1977. Novas perspectivas en el control de Cigarrinhas 4o. Congreso Brasileiro de Entomología. Goiania 6-11 de enero, 1977.

GUAGLIUMI, P. 1969. Las cigarrinhas das canavi en Brasil. IIIa. Contribución aspectos generales del problema con especial preferencia a *Mahanarva posticata* en los estados de Pernambuco y Alagoas. Turrialba, Revista Interamericana de Ciencias Agrícolas. 19(1):224.

JIMENEZ, J. A. 1948. Estudios tendientes a establecer el control integrado de las salivitas de

los pastos. Rev. Col. Entomol. 4(1-2): 19-23.

MacWILLIAMS, J.M. and COOK, J.M. 1975. Technique for rearing the two lined spittlebug. Journal of Economic Entomology. 28(4):2.

MATTESON, J.W. 1966. Flotation technique extracting eggs of *Diabrotica* spp and other organisms from soil. Scientific Notes. 59(1): 223-224.

PERONDINI, A.L. P., MORI URIA e MORGANTE, J.S. 1979. Variacao cromatica das asas em duas especies de cigarrinhas das pastagens. Pesq. Agropec. Bras., Brasilia 14(4): 303-310.

POSADA, L. y GARCIA, F. 1976. Lista de predadores, parásitos y patógenos de insectos registrados en Colombia. ICA. Bol. Tec. No. 41 61 pp.

POSADA, L., POLANIA, I. de, AREVALO, I. de, SILDARRIAGA, A., GARCIA, F. y CARDENAS, R. 1976. Lista de insectos dañinos y otras plagas en Colombia. ICA. 3o. Ed. Boletín No. 43. 484 pp.



## PERDIDAS EN RENDIMIENTO CAUSADAS POR MOSCAS BLANCAS EN EL CULTIVO DE LA YUCA

Octavio Vargas H\*  
Anthony C. Bellotti \*

### SUMMARY

Whitefly population (*Aleurotrachelus socialis*, *Bemisia tuberculata*, *Traileurodes variabilis*) causes leaf yellowing deformation of the growing plants and a sooty mold which grows in the sugar excretion of the insect.

In the Espinal (Tolima) area where whiteflies populations are high throughout the year several varieties have been tested for resistance and economic damage.

The treated plants presented lower grades of infestation and higher yields, compared with the untreated ones. Yield losses due to whiteflies depend on the variety used.

| Lines       | % yield loss |
|-------------|--------------|
| H 305 - 122 | 79.6         |
| CMC 57      | 76.7         |
| VEN 218     | 68.0         |
| CMC 40      | 52.0         |
| N MEX 59    | 33.6         |

The yield depression depends on the duration of the attack, presenting a significant negative correlation ( $r = -0.90$ ). The yield loss of 79.6% in the hybrid 305 - 122 would represent a lost of \$97.350. If farms apply insecticides every 3 months the root yield production would be higher.

Even though chemical control has been effective in preventing or reducing the damage caused by whiteflies, it is generally agreed that the most efficient method of control would be to develop material that is resistant to whiteflies.

### RESUMEN

Las poblaciones de moscas blancas (*Aleurotrachelus socialis*, Bondar, *Traileurodes variabilis* (Quaintance), *Bemisia tuberculata* Bondar), causan dos tipos de daño; 1) directo: amarillamiento y defoliación de los cogollos y 2) indirecto: formación de fumagina, la cual se desarrolla sobre las excreciones azucaradas del insecto.

\* Investigador Asociado y Entomólogo respectivamente. CIAT  
Apartado Aéreo No. 67-13 - Cali - Colombia.

En el Espinal (Tolima), área donde las poblaciones de moscas blancas son altas durante todo el año, algunas variedades de yuca han sido evaluadas para resistencia y daño económico.

En experimentos de campo, las plantas tratadas presentaron menores grados de infestación y más altos rendimientos que las no tratadas.

| Variedades  | % Pérdidas en Rendimiento |
|-------------|---------------------------|
| H 305 - 122 | 79,6                      |
| CMC 57      | 76,7                      |
| M VEN 218   | 68,0                      |
| CMC 40      | 52,0                      |
| M Mex 59    | 33,6                      |

Las pérdidas en rendimiento dependen de la duración del ataque, presentando una correlación negativa significativa ( $r = -0,90$ ). La pérdida en rendimiento del 79,6% en el híbrido H305 - 122 representaría una pérdida de \$97.350/Ha. En este estudio se permitió establecer que las pérdidas en rendimiento son proporcionales a la duración del ataque y que con aplicaciones de insecticidas selectivos (Dimethoate) cada 3 meses se limitan los daños drásticos de la plaga por romper la continuidad de su ataque.

Aunque el control químico ha sido efectivo en prevenir, o reducir el daño causado por moscas blancas, seguramente que el método de control más eficiente sería desarrollar materiales con resistencia.

## INTRODUCCION

Las moscas blancas pertenecen al orden Homóptera y a la familia Aleyrodidae, la cual comprende 1156 especies en 126 géneros. La familia Aleyrodidae tiene 3 sub-familias: Aleurodicinae, Aleurodinae y Udamoselinae. (Mound & Halsey, 1978).

Las moscas blancas son plagas tanto de plantas ornamentales como de cultivos. Las especies se encuentran distribuidas en las siguientes nueve zonas zoogeográficas: Palearctica, Etiope, Madagascar, Oriental, Austro-Oriental, Austral-Asiática, Pacífica, Neoártica y Neotropical (Mound & Halsey, 1978).

La clasificación genérica de los Aleyrodidae está basada en la estructura del 4o. instar ninfal, llamado pupa y no en las estructuras de los adultos (Mound & Halsey, 1978). Desafortunadamente, algunas especies de moscas blancas son polífagas y la apariencia de sus cubiertas pupales varía según la forma de la cutícula de la planta hospedante sobre la cual se desarrollan (Mound, 1963).

Entre los cultivos atacados por moscas blancas está la yuca, por las especies *Aleurotrachelus socialis* Bondar, *Bemisia tuberculata* Bondar y *Trialeurodes variabilis* (Quaintance). (Mound & Halsey, 1978).

## BIOLOGIA

Los huevos de mosca blanca son colocados generalmente en el envés de la hoja y tienen un pedicelo el cual en el momento de la oviposición es insertado dentro del tejido de la hoja. En unas pocas especies de Aleurodicinae el pedicelo es más largo que el huevo y muchas especies de esta sub-familia depositan gran cantidad de cera alrededor de los huevos en forma de una espiral suelta. Algunas especies de Aleyrodinae depositan sus huevos en un círculo parcial o completo. (Mound & Halsey, 1978).

El primer instar es pequeño pero tiene patas y antenas relativamente largas; puede arrastrarse activamente aunque probablemente no abandone la hoja sobre la cual ha emergido. En el 2o., 3o. y 4o. instar ninfal las patas y antenas están atrofiadas y por lo tanto son inmóviles. El adulto se desarrolla dentro del 4o. instar.

La especie predominante en la zona de El Espinal (Tolima) es *A. socialis*. Estudios preliminares realizados en CIAT-Palmira bajo condiciones de invernadero (24°C y 70% H.R.), sobre su ciclo de vida mostraron que en estado de huevo dura 11,3 días; el primer instar 7,4 días; el segundo 5,3 días; el tercero 5,8 días; la pupa 10,6 días y el adulto 12 días (Com. pers. A.M. Varela). Muchas especies producen grandes cantidades de cera alrededor de los bordes del cuerpo y la superficie dorsal de las ninfas. En muchas especies el adulto emerge a través de una abertura en forma de T sobre la superficie dorsal de la pupa. Las pupas de las cuales han emergido parásitos, pueden ser reconocidas por la presencia de un círculo irregular que deja el parásito (Mound & Halsey, 1978).

Un polvillo blanco ceroso que cubre el cuerpo de muchas especies de esta familia es secretado por unas glándulas abdominales. Algunas especies tienen puntos negros en las alas, los cuales se desarrollan unas horas después de la emergencia, unas pocas especies no son blancas, tal como la mosca negra de los cítricos, *Aleurocanthus woglumi* (Ashby) que tiene alas negras y poca cera y algunas especies de Aleurodicinae tienen grabados en las alas. Unas especies no descritas de *Dialeurodes* en cafetos al sur de Nigeria tienen alas rojas y *Bermisia giffardi* (Kotinsky) tiene alas de color amarillo pálido (Mound & Halsey, 1978).

### Enemigos Naturales

Los himenopteros *Amitus aleurodinis* Halde-man (Platygastridae) y *Eretmocerus aleurodiphaga* (Riosbec) (Aphelinidae) han sido reportados parasitando pupas de mosca blanca en yuca en CIAT-Palmira, Armenia y Caicedonia. Durante 1978 se encontró un promedio de 56,12% de parasitismo en pupas de *A. socialis* por los parásitos anteriormente mencionados (CIAT, 1979).

### Plantas Hospedantes

Entre las plantas hospedantes de las moscas blancas *A. socialis*, *B. tuberculata* y *T. variabilis* se tiene (Mound & Halsey, 1978).

### Euphorbiaceae

#### *T. variabilis*

### Manihoti aipi

Distribución: U.S.A. (Florida)  
Honduras, Costa Rica,  
Cuba, Jamaica, Puerto  
Rico, St. Coix, Trinidad,  
México.

#### Huéspedes:

|                |                                               |
|----------------|-----------------------------------------------|
| Aceraceae:     | <i>Acer mexicanum</i>                         |
| Caricaceae:    | <i>Carica papaya</i>                          |
| Euphorbiaceae: | <i>Manihot glaziovii</i>                      |
| Polygonaceae:  | <i>Coccoloba floribunda</i>                   |
| Rubiaceae:     | <i>Gardenia</i> sp                            |
| Rutaceae:      | <i>Citrus paradisi</i> , <i>C. reticulata</i> |

### Importancia Económica

En Africa la mosca blanca *B. tabaci*, transmite un virus en el cultivo de la yuca, conocido como mosaico africano, el cual no se presenta en América. Este virus produce pérdidas entre un 30-80% o más (Hann y Howland, 1972).

Siendo las moscas blancas una plaga potencial de mucha importancia económica en el país, hubo la necesidad de llevar a cabo experimentos en la granja experimental "Nataima" del ICA en el Espinal (Tolima), para buscar posibles fuentes de resistencia al complejo de moscas blancas. Se escogió dicho centro por presentarse durante todo el año poblaciones muy altas de mosca blanca.

### Sintomatología

El daño directo del adulto consiste en un amarillamiento y encrespamiento de las hojas apicales y el daño de las ninfas se manifiesta en pequeños puntos cloróticos; el daño indirecto tanto de adultos como de ninfas, consiste en el desarrollo de un hongo saprófito sobre las excreciones donde se forma la fumagina, la cual hace que la capacidad fotosintética de la planta se reduzca.

## MATERIALES Y METODOS

### Investigación Realizada

Registros sobre las pérdidas en rendimiento por la acción de la alimentación de la mosca blanca en cultivo de la yuca no se encontraron en la literatura revisada por lo cual en 1978 se llevó a cabo un ensayo titulado "Daño causado por *Aleurotrachelus* sp en 3 variedades de yuca".

Las variedades se escogieron de acuerdo a su

|                    |                      |
|--------------------|----------------------|
| <i>A. socialis</i> | Distribución: Brasil |
| Huésped:           |                      |

|             |                    |
|-------------|--------------------|
| Urticaceae: | <i>Cecropia</i> sp |
|-------------|--------------------|

|                       |                      |
|-----------------------|----------------------|
| <i>B. tuberculata</i> | Distribución: Brasil |
| Huésped               |                      |

grado de resistencia en base a evaluaciones anteriores mostrando los siguientes grados:

|          |                 |
|----------|-----------------|
| CMC - 57 | 1 - Resistencia |
| MEX - 59 | 2 - Intermedia  |
| CMC - 40 | 3 - Susceptible |

Tomando grado 1 como mínimo y 3 como grado máximo de daño. El insecticida utilizado fue (monocrotophos 60<sup>o</sup>/o C.E.) a una dosis de (0.6 gm l.A/Litro H<sub>2</sub>O); una frecuencia de aplicación (cada 10 días, hasta los 10 meses de edad del cultivo).

### Resultados y Discusión

La disminución en rendimiento (Cuadro 1) fue variable dependiendo de la variedad:

| Variedad | Porcentaje de Disminución en Rdto |
|----------|-----------------------------------|
| CMC - 57 | 76.7                              |
| CMC - 40 | 52.0                              |
| MEX - 59 | 33.6                              |

El resultado más interesante fue: la variedad que presentaba mayor grado de resistencia (CMC-57) fue la que presentó mayor disminución en rendimiento y se esperaba todo lo contrario, a mayor resistencia menor disminución en el rendimiento. El factor o factores que hacen que la planta no muestre ningún síntoma se desconocen hasta el presente.

La disminución en rendimiento puede ser causada por la alimentación de los adultos y ninfas, los cuales se alimentan del floema, además del daño indirecto debido a la formación de fumagina sobre las excreciones de los adultos y ninfas en el haz de las hojas, reduciendo así la capacidad fotosintética de la planta.

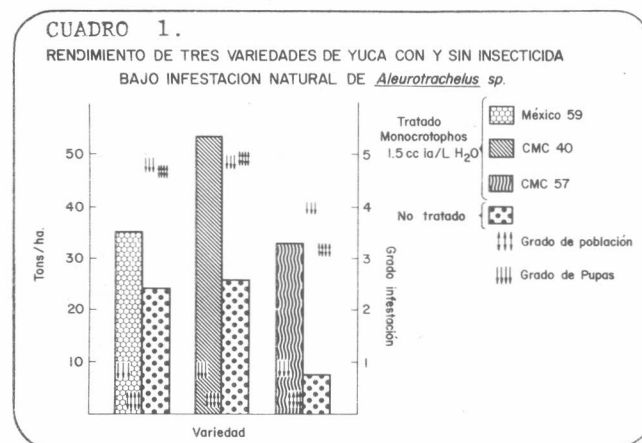
Se llevó a cabo el análisis de varianza y el test de Duncan para cada uno de los factores: rendimiento, porcentaje de infestación para población y pupas, resultando altamente significativo para tratado vs. no-tratado para cada uno de los factores antes mencionados.

Como conclusión general se tiene que la mosca blanca *A. socialis* produce daño económico en diferentes porcentajes en el cultivo de la yuca, dependiendo de la variedad (tabla 1). Durante 1979 se colectaron muestras de moscas blancas en las localidades de Nataima (Espinal), CIAT- Palmira y CIAT-Quilichao. Se encontraron 3 especies de

moscas blancas atacando a la yuca al mismo tiempo, el 92,6<sup>o</sup>/o correspondió a la especie *A. socialis*; 4,6<sup>o</sup>/o a *T. variabilis* y 2,8<sup>o</sup>/o a *B. tuberculata*. Además en El Espinal (Tolima), se realizaron estudios para determinar las pérdidas en rendimiento en los cultivares de yuca CMC-40, M Ven 218 y CMC-57 en 3 frecuencias de aplicación 15, 30 y 45 días de Monocrotophos (0.6 gms. de l.A/Litro H<sub>2</sub>O), Dimethoato (0.8 gms. de l.A/Litro H<sub>2</sub>O) y Fenthion (0.75 gms. de l.A/litro H<sub>2</sub>O).

La aplicación de Monocrotophos y de Dime-thoato fue igualmente efectiva en disminuir las poblaciones de moscas blancas y aumentar el rendimiento. Los mejores rendimientos se obtuvieron cuando el Monocrotophos se aplicó cada 15 días (Tabla 2). Los resultados de este ensayo confirman que las reducciones del rendimiento causadas por moscas blancas pueden ser severas ya que se observó una máxima reducción del 68<sup>o</sup>/o para el cultivo M Ven 218 (tabla 3).

Se determinó el porcentaje de almidón para las



3 variedades, presentando diferencia significativa entre las variedades (tabla 4). Para los tratamientos se hizo igualmente el test de Duncan, el cual mostró diferencias significativas para algunos tratamientos (Tabla 5).

Durante 1980 se continuaron los estudios de moscas blancas para tratar de determinar el porcentaje de daño económico causado por *A. socialis*, *B. tuberculata* y *T. variabilis* dependiendo de la duración del ataque y de la edad de la planta. Un primer experimento consistió en un mes de ataque de moscas blancas a diferentes edades del cultivo (1-10 meses) con el híbrido 305-122 el cual no presentó diferencia significativa entre



**Tabla 1.** Reducción en rendimiento en tres variedades de yuca por mosca blanca *Aleurotrachelus* sp. Espinal (Tolima) 1978, promedio de cuatro replicaciones.

| VARIEDAD | Tratada (a) |                      |           | No tratada |                      |        | °/o de diferencia |                      |       |
|----------|-------------|----------------------|-----------|------------|----------------------|--------|-------------------|----------------------|-------|
|          | Kg/planta   | Grado de Infestación |           | Kg./planta | Grado de Infestación |        | °/o Perd. Rend.   | Grado de Infestación |       |
|          |             | Población (b)        | Pupas (c) |            | Población            | Pupas  |                   | Población            | Pupas |
| CMC 57   | 3.31        | 0.57                 | 0.28      | 0.77       | 3.92                 | 3.17   | 76.7              | 85.5                 | 91.2  |
| ES*      | (0.41)      | (0.19)               | (0.12)    | (0.27)     | (0.27)               | (0.23) |                   |                      |       |
| CMC 40   | 5.35        | 0.82                 | 0.21      | 2.57       | 4.75                 | 4.87   | 52.0              | 82.7                 | 95.7  |
| ES       | (0.60)      | (0.23)               | (0.10)    | (0.43)     | (0.17)               | (0.08) |                   |                      |       |
| Mex 59   | 3.63        | 0.71                 | 0.17      | 2.41       | 4.70                 | 4.65   | 33.6              | 84.9                 | 96.4  |
| ES       | (0.74)      | (0.21)               | (0.07)    | (0.67)     | (0.16)               | (0.10) |                   |                      |       |

a) Monocrotophos 1.5 cc l.A/L Agua

b) Población: (°/o de hojas infestadas por adultos, ninfas, pupas). Grado 0=No infestación; 1= 20°/o; 2= 21-40°/o; 3=41-60°/o; 4=61-80°/o; 5= 81 - 100°/o

c) Pupas/hoja. Grado 0=No pupas; 1=5; 2=6 - 10; 3= 11 - 25; 4=26 - 50; 5=51.

\* Error Standard.

**Tabla 2.** Efecto de insecticidas en el rendimiento promedio de los cultivos de yuca CMC 40, M Ven 218 y CMC 57 en ICA-Nataima (Espinal, Tolima) 1979.

| Tratamiento   | Rendimiento (Ton/ha) con insecticidas aplicados cada: |         |                     |      |        |
|---------------|-------------------------------------------------------|---------|---------------------|------|--------|
|               | 15 días                                               | 30 días | 45 días             |      |        |
| Monocrotophos | 18.5                                                  | 15.2    | (17.8) <sup>1</sup> | 13.6 | (26.5) |
| Dimethoate    | 15.1                                                  | 14.4    | ( 4.6)              | 14.0 | ( 7.3) |
| Fenthion      | 10.0                                                  | 9.6     | ( 4.0)              | 7.8  | (22.0) |
| Testigo       | 7.0                                                   |         |                     |      |        |

1 Los valores entre paréntesis corresponden a los porcentajes de reducción del rendimiento del testigo en comparación con el rendimiento obtenido al aplicar insecticida cada 15 días.

**Tabla 3.** Rendimiento de los cultivares de yuca CMC 40, M Ven 218 y CMC 57 que recibieron aplicaciones quincenales de insecticidas (monocrotophos, dimethoate y fenthion) para controlar las moscas blancas.

| Variedad  | Rendimiento (ton/ha) |                     |            |        |          |        |         |
|-----------|----------------------|---------------------|------------|--------|----------|--------|---------|
|           | Monocrotophos        |                     | Dimethoate |        | Fenthion |        | Testigo |
| M Ven 218 | 10.12                | (68.3) <sup>1</sup> | 8.80       | (63.5) | 5.33     | (39.8) | 3.21    |
| CMC 57    | 17.27                | (64.8)              | 13.96      | (56.5) | 8.70     | (30.2) | 6.07    |
| CMC 40    | 28.04                | (57.7)              | 22.55      | (46.6) | 15.88    | (25.2) | 11.87   |

1 Los valores entre paréntesis corresponden a los porcentajes de reducción del rendimiento del testigo en comparación con el rendimiento obtenido al aplicar insecticidas.

**Tabla 4.** Porcentaje de almidón en 3 variedades de yuca para 3 insectos\*, con 3 frecuencias\*\* de aplicación; Test de Duncan

| Variedad  | °/o Almidón |   |
|-----------|-------------|---|
| M Ven 218 | 27.46       | A |
| CMC - 57  | 25.78       | B |
| CMC - 40  | 24.43       | C |

|                 |            |
|-----------------|------------|
| * Monocrotophos | ** 15 días |
| Fenthion        | 30 días    |
| Dimethoato      | 45 días    |

**Tabla 5.** Test de Duncan para la variable °/o almidón de 3 insecticidas\* en 3 épocas de aplicación\*\*.

| Tratamiento | °/o Almidón |
|-------------|-------------|
| 15 - 2 A    | 26.66       |
| 15 - 1 A    | 26.62       |
| 30 - 1 A    | 26.54       |
| 45 - 2 A    | 26.48       |
| 45 - 1 A B  | 26.39       |
| 15 - 3 A B  | 26.36       |
| 0 C B       | 25.27       |
| 30 - 2 C    | 24.96       |
| 45 - 3 C    | 24.94       |
| 30 - 3 C    | 24.78       |

|             |                      |
|-------------|----------------------|
| * 0 Testigo | ** 15 - 30 - 45 días |
| 1 Azodrin   |                      |
| 2 Sistemín  |                      |
| 3 Lebaycid  |                      |

las diferentes edades del cultivo para la variable rendimiento, pero sí hubo diferencia significativa de estas con respecto al testigo. En cuanto al contenido de almidón no hubo diferencia significativa de los tratamientos respecto al testigo (Tabla 6).

El número de estacas por planta presentó diferencia significativa entre tratamientos y de algunas de éstas respecto al testigo. En general la producción de estacas a las diferentes edades de ataque fue buena, siendo el testigo el de menor producción de éstas. La no significativa diferencia en rendimiento entre cada edad del cultivo puede deberse a que la mosca blanca sólo alcanza en un mes de ataque el 56.8°/o de su ciclo de vida, es decir no ocurre ni una generación completa, minimizando de esta forma el daño potencial causado por la mosca blanca en su ciclo de vida completo.

Para tener un mejor conocimiento sobre la duración del ataque y su efecto sobre el rendimiento, porcentaje de almidón y número de estacas/planta se hizo un ensayo con el H-305-122 hasta los 11 meses de edad del cultivo. El insecticida utilizado fue Dimethoato (0.8 gms. l.A./litro H<sub>2</sub>O). Se observó correlación negativa (-0.90) y altamente significativa de la duración del ataque respecto al rendimiento. Referente al porcentaje de almidón no hubo diferencia de los tratamientos respecto al testigo. El número de estacas por planta se redujo en un 40°/o en el testigo (Tratamiento II) respecto al control (Tratamiento 0).

El efecto de la duración del ataque respecto al

**Tabla 6.** Efecto de un mes de ataque de moscas blancas sobre el rendimiento °/o de almidón y número de estacas/planta.

| Edad planta | Tons/ha |   | No. estacas/planta | °/o almidón |   | Grado Infest. | Grado pupas |
|-------------|---------|---|--------------------|-------------|---|---------------|-------------|
| 0           | 29.2    | A | 5.0                | 25.31       | A | 1.9           | 0.4         |
| 1           | 23.6    | A | 4.6                | 27.82       | A | 2.7           | 0.3         |
| 2           | 31.0    | A | 6.0                | 27.75       | A | 2.4           | 0.6         |
| 3           | 24.7    | A | 4.2                | 27.14       | A | 2.7           | 0.6         |
| 4           | 25.6    | A | 4.4                | 26.02       | A | 2.7           | 0.5         |
| 5           | 21.7    | A | 4.4                | 26.27       | A | 2.8           | 0.5         |
| 6           | 23.5    | A | 4.0                | 26.78       | A | 2.6           | 0.5         |
| 7           | 24.4    | A | 4.3                | 26.93       | A | 2.7           | 0.6         |
| 8           | 27.3    | A | 5.7                | 26.24       | A | 2.6           | 0.5         |
| 9           | 26.6    | A | 5.3                | 27.62       | A | 2.5           | 0.4         |
| 10          | 28.5    | A | 5.0                | 27.87       | A | 2.7           | 0.4         |
| 11          | 9.7     | B | 2.9                | 27.72       | A | 4.7           | 2.4         |

**Tabla 7.** Relación entre la duración de los ataques de la mosca blanca *Aleurotrachelus socialis* y las pérdidas en rendimiento de la línea de yuca CMC 305 - 122.

| Duración del ataque de mosca blanca (meses) | No. de aplicaciones de insecticida <sup>1</sup> | Rendimiento de raíces frescas (t/ha) |                | Reducción en rendimiento % | Raíz contenido de almidón % |   |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------|----------------------------|-----------------------------|---|
| 0                                           | 22                                              | 42.1                                 | a <sup>2</sup> | —                          | 29.6                        | a |
| 1                                           | 20                                              | 40.1                                 | ab             | 4.8                        | 29.5                        | a |
| 2                                           | 18                                              | 36.1                                 | abcd           | 14.3                       | 28.7                        | a |
| 3                                           | 16                                              | 37.8                                 | abc            | 10.2                       | 29.4                        | a |
| 4                                           | 14                                              | 30.6                                 | bcde           | 27.3                       | 30.7                        | a |
| 5                                           | 12                                              | 29.8                                 | cde            | 29.2                       | 28.7                        | a |
| 6                                           | 10                                              | 24.5                                 | ef             | 41.8                       | 27.2                        | a |
| 7                                           | 8                                               | 26.7                                 | de             | 36.6                       | 29.4                        | a |
| 8                                           | 6                                               | 16.4                                 | fg             | 61.0                       | 27.8                        | a |
| 9                                           | 4                                               | 14.3                                 | g              | 66.0                       | 27.9                        | a |
| 10                                          | 2                                               | 11.5                                 | g              | 72.7                       | 28.3                        | a |
| 11                                          | 0                                               | 8.6                                  | g              | 79.6                       | 27.6                        | a |

1 Dimethoato aplicado en la dosis de 0.8 g.i.a./litro de agua.

2 Los valores dentro de la misma columna seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 95%.

**Tabla 8.** Análisis económico del efecto del número de aplicaciones sobre el rendimiento.

| Duración ataque (meses) | Ton/ha \$ | Valor* \$ | No. Aplicaciones | Valor** \$ | Ganancia total \$ | Pérdida \$ respecto al control \$ |
|-------------------------|-----------|-----------|------------------|------------|-------------------|-----------------------------------|
| 0                       | 42.1      | (138.930) | 22               | (13.200)   | 125.730           | —                                 |
| 1                       | 40.1      | (132.330) | 20               | (12.000)   | 120.330           | 5.400                             |
| 2                       | 36.1      | (119.130) | 18               | (10.800)   | 108.330           | 17.400                            |
| 3                       | 37.8      | (124.740) | 16               | ( 9.600)   | 115.140           | 10.590                            |
| 4                       | 30.6      | (100.980) | 14               | ( 8.400)   | 92.580            | 33.150                            |
| 5                       | 29.8      | ( 98.340) | 12               | ( 7.200)   | 91.140            | 34.190                            |
| 6                       | 24.5      | ( 80.850) | 10               | ( 6.000)   | 74.850            | 50.880                            |
| 7                       | 26.7      | ( 88.110) | 8                | ( 4.800)   | 83.310            | 42.420                            |
| 8                       | 16.4      | ( 54.120) | 6                | ( 3.600)   | 50.520            | 75.210                            |
| 9                       | 14.3      | ( 47.190) | 4                | ( 2.400)   | 44.790            | 80.940                            |
| 10                      | 11.5      | ( 37.950) | 2                | ( 1.200)   | 36.750            | 88.980                            |
| 11                      | 8.6       | ( 28.380) | 0                | ( 0 )      | 28.380            | 97.350                            |

\* 1 ton. yuca \$3.300.

\*\* Aplicación aérea/ha — \$ 400.00

Litro Dimethoato \$ 200.00

rendimiento fue significativo después de 3 meses de ataque, lo que nos induce a recomendar posiblemente aplicaciones cada 3 meses (Tabla 7). Se realizó el análisis de costos para los diferentes tratamientos observándose diferentes márgenes de utilidad (Tabla 8). Realizando 3 aplicaciones de insecticidas selectivos (Dimethoato), se rompería la continuidad del ataque de las moscas blancas limitándose así los daños drásticos de esta plaga, para de esta forma dar un margen de utilidad al agricultor.

Aunque el control químico ha sido efectivo en prevenir o reducir el daño causado por moscas blancas, generalmente se está de acuerdo en que el método de control más eficiente sería desarrollar materiales genéticos con resistencia.

## BIBLIOGRAFIA

- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1979. Annual Report, 1978. Cali, Colombia. p. A-20. Serie 0251C-78.
- HAHN, S.K. and A.K. HOWLAND. 1972. Breeding for resistance to cassava mosaic. Proceedings of the IITA/IDRC cassava mosaic Workshop, IITA, Ibadán, p. 37-39.
- MOUND, L.A. 1963. Host-correlated variation in *Bemisia tabaci* (Gennadius) Homoptera: Aleyrodidae). Proc. R. Ent. Soc. Lond. (A) 38: 171-180.
- MOUND, L.A., and S.H. HALSEY. 1978. Whitefly of the world. Chichester, England, British Museum (Natural History) and Wiley. 340 p.



ALGUNOS ASPECTOS BIOLOGICOS Y OBSERVACIONES DE UN NUEVO PIOJO  
HARINOSO DE LA YUCA *Phenacoccus herreni* (HOMOPTERA: PESUDOCOCCIDAE)  
EN COLOMBIA

Ana Milena Varela\*  
Anthony C. Belloti

SUMMARY

There are several species of mealybugs that attack cassava; these include *Phenacoccus manihoti*, *P. gossypii* and *P. grenadensis*. Reports, in recent years of severe yield losses caused by the species *P. manihoti* in Africa, have increased interest among entomologists to further investigate these pests in the neotropics. In 1978, a new species of mealybug, later described as *P. herreni*, was found in Colombia.

Plant damage symptoms of *P. herreni* are very similar to those of *P. manihoti*; the initial attack and most severe damage is to the growing point of the cassava plant. However, the biology of the two species differs in that *P. herreni* is bisexual, while *P. manihoti* reproduces parthenogenetically.

This study of the biology of *P. herreni* shows that the female passes through 3 instars before reaching the adult stage; the complete cycle of egg through adult is 49.5 days. The male passes through 4 instars before the winged, adult stage; the total cycle is 29.5 days. The ovipositional period of the female is 18.4 days during which an average of 773.6 eggs are oviposited in the ovisac. The female increases in size through the adult stage while the male increases in size through the second instar, during which it forms a cocoon and gradually transforms into an adult.

RESUMEN

En yuca se han reportado varias especies de piojos; entre ellos existe el *Phenacoccus manihoti*, *P. gossypii*, y *P. grenadensis*. En los años recientes han reportado pérdidas en rendimiento en Africa causadas por la especie *P. manihoti* y por eso se han intensificado las investigaciones científicas con estos insectos en el neotrópico. En 1978, una especie nueva, posteriormente descrita como *P. herreni*, fue encontrada en Colombia.

Los síntomas de daño de *P. herreni* son muy similares a los de *P. manihoti*; el ataque inicial, y el daño más severo es en el cogollo de la planta de yuca. Sin embargo, la biología de ambas especies es distinta; *P. herreni* es bisexual, mientras que *P. manihoti* se reproduce por partenogénesis.

El presente estudio de la biología de *P. herreni* muestra que la hembra tiene 3 instares antes de pasar al adulto y el ciclo completo incluyendo el estado de huevo, es de 49.5 días. El macho tiene 4 instares y pasa a adulto, el cual tiene alas; el ciclo total es de 29.5 días. El período de oviposición es de 18.4 días durante los cuales la hembra oviposita un promedio de 773.6 huevos en el ovisaco. La hembra aumenta en tamaño durante los 3 instares y en el adulto mientras que el macho aumenta hasta el segundo instar cuando entra en un capullo y se transforma en adulto.

\* Bióloga y Entomólogo respectivamente. Programa Entomología de yuca. CIAT. A.A. 67-13 - Cali, Colombia.

## INTRODUCCION

Dentro del complejo de insectos que atacan la yuca se han reportado varias especies de cochinitas harinosas polífagas, las cuales son pertenecientes principalmente al género *Phenacoccus*; en Colombia *P. gossypii*; *P. grenadensis* en Brasil y Guyana; *P. cerca surinaensis* en Tobago; *P. manihoti* en Brasil (Yaseen, 1981) y Paraguay (Bellotti, 1980). También se ha encontrado *Ferrisia virgata* en poblaciones muy bajas en Tobago (Yaseen & Bennett, 1979) y Colombia (Varela, 1980). Los piojos harinosos habían sido considerados de poca importancia económica para el cultivo hasta mediados de la década del 70 cuando *P. manihoti* M.F. se convirtió en una de las plagas más importantes de la yuca en Africa (Leuschner, 1977).

En 1970, por primera vez, se reportó en Africa un piojo harinoso en yuca descrito posteriormente como *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferreiro, 1977., el cual rápidamente se convirtió en una de las plagas más importantes de este cultivo en el Oeste de Africa (Bennett & Greathed, 1978); debido a su repentina aparición como plaga se concluyó que *P. manihoti* es una especie neotropical, introducida a Africa. La especie *P. manihoti* fue encontrada en Paraguay por Bellotti en Noviembre de 1980 y hasta hoy no está reportada en Colombia. La importancia de *P. manihoti* como plaga en la yuca en Sur América, actualmente no es conocida.

En mayo de 1978, a finales de la época seca se encontró en Colombia una especie de piojo harinoso sobre yuca causando un daño similar al producido por *P. manihoti* en Africa. En el presente trabajo se estudiaron algunos aspectos de la biología y comportamiento de esta especie descrita por Cox & Williams (1981) como *Phenacoccus herreni*.

### Metodología

Los estudios se realizaron a nivel de invernadero sobre plantas de yuca de la variedad M Col 113, con una altura de aproximadamente 60 cm en potes de 18 cm. Cada planta fue infestada con 3 ninfas recién eclosionadas, colocando una ninfa por hoja cuando las plantas tenían 40 o 45 días de edad; las ninfas fueron aisladas en jaulitas construídas de PVC y malla (Figura 1). Diariamente se hicieron registros del desarrollo de las ninfas y adultos, observando las características morfológicas y tomando medidas del tamaño (largo X ancho) del cuerpo. Para efectuar la medición del macho en el tercero y cuarto ínstar, fue necesario abrir el capullo pupal.



Figura 1. Aislamiento de ninfas del piojo en jaulitas sobre hojas de yuca.

Posteriormente se midió el ritmo y la capacidad de oviposición, para lo cual se contaron y se removieron diariamente los huevos colocados por cada hembra; además se estudió el período de incubación de los huevos.

### Resultados y Observaciones

Esta especie presenta dimorfismo sexual que se manifiesta a partir del segundo ínstar.

La hembra durante todo su ciclo es de color crema y de forma ovalada; el cuerpo es de consistencia blanda con segmentación definida; tiene 3 pares de patas y antenas cortas. Al salir del huevo y después de cada muda, el cuerpo tiene apariencia translúcida cubriéndose después con secreciones cerosas filamentosas muy cortas que le dan una apariencia algodonosa (figura 2).

Al emerger de los huevos, las ninfas permanecen por un tiempo dentro del ovisaco; después se desplazan rápidamente buscando en la planta



Figura 2. Colonia de *P. herreni*; los capullos algodonosos contienen la pupa del macho.

un sitio para fijarse; una vez han encontrado los sitios para fijarse, pueden completar su desarrollo en el mismo sitio si no son perturbados o no hay muerte del tejido. El primer ínstar tiene una duración de 7.7 días; las ninfas en este estadio son llamadas migrantes (crawlers). El segundo ínstar dura 5.1 días y el tercero 5.6 días (Tabla 1); fuera del incremento en el tamaño no se observan cambios fundamentales en el desarrollo ninfal de las hembras. Después del ínstar la hembra pasa al estado adulto (Figura 3) y tiene una duración promedio de 24.8 días. El período de oviposición es de 18.4 días (Tabla 1). El macho adulto es alado, de consistencia suave y frágil, con las partes bucales atrofiadas (Figura 3). El cuerpo es de color rosado, con un par de alas blancas que sobresalen del abdomen; presenta 2 pares de filamentos caudales cerosos de color blanco tan largos como el cuerpo; patas bien desarrolladas y antenas largas (2/3 partes del cuerpo).

El crecimiento es diferente en los dos sexos; en la hembra el mayor incremento de tamaño se

presenta en el estado adulto, y conservan durante todo su ciclo casi la misma relación largo/ancho, o sea que la hembra conserva la misma forma. En los machos el mayor incremento ocurre en el segundo ínstar; la relación largo/ancho aumenta a través de los ínstares adquiriendo una forma alargada (Tabla 2).

El macho tiene 4 ínstares y pasa al estado de adulto. En el primer ínstar no se distinguen de las hembras, presentando también forma ovalada y color crema; tiene una duración promedio de 7.5 días. El segundo ínstar dura 6 días en promedio; en este ínstar a partir del cuarto día, la ninfa adquiere un color rosado y al quinto día empieza a formar un capullo algodonoso de color blanco dentro del cual completa su ciclo hasta adulto (Figura 2); a partir de este momento el macho no se alimenta y sus partes bucales se atrofian. Al cambiar de ínstar se observa la exuvia blanca en el extremo caudal del capullo. El tercer ínstar es la prepupa y se empieza a transformar la ninfa a adulto en el capullo; tiene una duración de 2.8

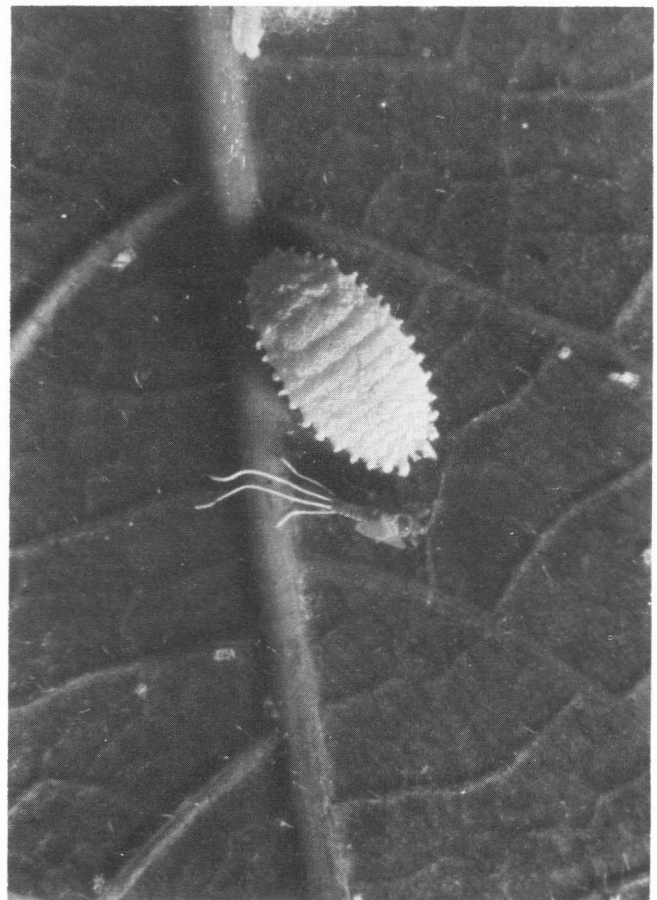


Figura 3. La hembra adulta (arriba) y el macho adulto (abajo) de *P. herreni*.

Tabla 1. Ciclo de vida de *Phenacoccus herreni* bajo condiciones de invernadero<sup>1,2</sup>

| INSTAR | HEMBRAS                    |                 |                    |        | MACHOS                     |                 |                    |
|--------|----------------------------|-----------------|--------------------|--------|----------------------------|-----------------|--------------------|
|        | $\bar{X} \pm$ de<br>(días) | Rango<br>(días) | N<br>(No. Observ.) |        | $\bar{X} \pm$ DE<br>(días) | Rango<br>(días) | N<br>(No. Observ.) |
| Huevo  | $6.3 \pm 0.73$             | (6 - 8)         | 205                | Huevo  | $6.3 \pm 0.73$             | (6 - 7)         | 205                |
| 1ro.   | $7.7 \pm 0.75$             | (6 - 9)         | 79                 | 1ro.   | $7.5 \pm 0.82$             | (6 - 8)         | 34                 |
| 2do.   | $5.1 \pm 0.66$             | (4 - 7)         | 81                 | 2do.   | $6.0 \pm 0.42$             | (5 - 7)         | 34                 |
| 3ro.   | $5.6 \pm 0.60$             | (5 - 7)         | 82                 | 3ro.   | $2.8 \pm 0.67$             | (2 - 4)         | 32                 |
| Adulto | $6.4^3$                    | (6 - 7)         |                    |        |                            |                 |                    |
|        | $18.4^4 \pm 22.$           | (15 - 21)       | 47                 | 4to.   | $3.1 \pm 0.85$             | (2 - 4)         | 32                 |
|        | —                          | —               | —                  | Adulto | $3.8 \pm 0.44$             | (2 - 4)         | 28                 |
| Total  | 49.5                       | (42 - 59)       |                    |        | 29.5                       | (23 - 34)       | 28                 |

1 En plantas de yuca de la variedad M Col 113

2  $T = 28^{\circ}\text{C}$  ( $38 - 20^{\circ}\text{C}$ );  $\text{HR} = 66^{\circ}/\text{o}$  ( $90 - 35^{\circ}/\text{o}$ )

3. Período de preoviposición de la hembra

4 Período de oviposición.

Tabla 2. Tamaño e incremento de tamaño de *Phenacoccus herreni* bajo condiciones de invernadero<sup>1,2</sup>

| INSTAR                 | HEMBRAS                    |                            |                         |                              |        | MACHOS                     |                            |                         |                              |
|------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------|------------------------------|--------|----------------------------|----------------------------|-------------------------|------------------------------|
|                        | Largo<br>(Incre-<br>mento) | Ancho<br>(Incre-<br>mento) | Relación<br>Largo/ancho | No. de<br>Observa-<br>ciones |        | Largo<br>(Incre-<br>mento) | Ancho<br>(Incre-<br>mento) | Relación<br>Largo/ancho | No. de<br>Observa-<br>ciones |
| Recién<br>eclosionados | 0.42)                      | 0.20                       | 2.1                     | 25                           |        | 0.42                       | 0.20                       | 2.1                     | 25                           |
| 1ro.                   | 0.71<br>(0.29)             | 0.33<br>(0.13)             | 2.1                     | 50                           |        | 0.70<br>(0.28)             | 0.32<br>(0.12)             | 2.2                     | 38                           |
| 2do.                   | 1.1<br>(0.39)              | 0.46<br>(0.13)             | 2.4                     | 50                           |        | 1.32<br>(0.86)             | 0.46<br>(0.14)             | 2.9                     | 35                           |
| 3ro.                   | 1.5<br>(0.40)              | 0.8<br>(0.34)              | 1.9                     | 48                           |        | 1.33<br>(0.01)             | 0.51<br>(0.05)             | 2.6                     | 35                           |
| Adulto                 | 3.1<br>(1.6)               | 1.4<br>(0.6)               | 2.2                     | 40                           | 4to.   | 1.31<br>(0.02)             | 0.46<br>(0.15)             | 2.8                     | 34                           |
|                        | —                          | —                          | —                       |                              | Adulto | 1.46<br>(0.15)             | 0.37<br>(0.09)             | 3.9                     | 30                           |

1.  $T = 28^{\circ}\text{C}$  ( $38 - 20^{\circ}\text{C}$ )  $\text{HR} = 66^{\circ}/\text{o}$  ( $90 - 35^{\circ}/\text{o}$ )

2. En plantas de yuca de la variedad M Col 113.



días. El cuarto ínstar es la pupa en la cual se observan los rudimentos de alas y antenas, y dura 3.1 días, (Tabla 1). Al mudar el macho de cuarto ínstar a adulto permanece un día dentro del capullo; al salir del capullo es muy activo en la búsqueda de las hembras. Un macho puede copular con varias hembras.

La relación de sexos es de 3 hembras: 1 macho ( $N = 50$  ovisacos). No existe partenogénesis en la población estudiada de esta especie. El macho es indispensable para la reproducción, si las hembras no son fecundadas no hay oviposición. Las hembras pueden ser fecundadas inmediatamente después de pasar al estado adulto. La oviposición se inicia 3 días después de la cópula; antes de ovipositar la hembra empieza a formar en la parte posterior del cuerpo un saco algodonoso llamado ovisaco, en el cual ovipositan (Figura 4). El ovisaco es formado durante todo el período de oviposición y no llega a cubrir todo el cuerpo de la hembra. La oviposición se inicia 3 días después de la cópula.

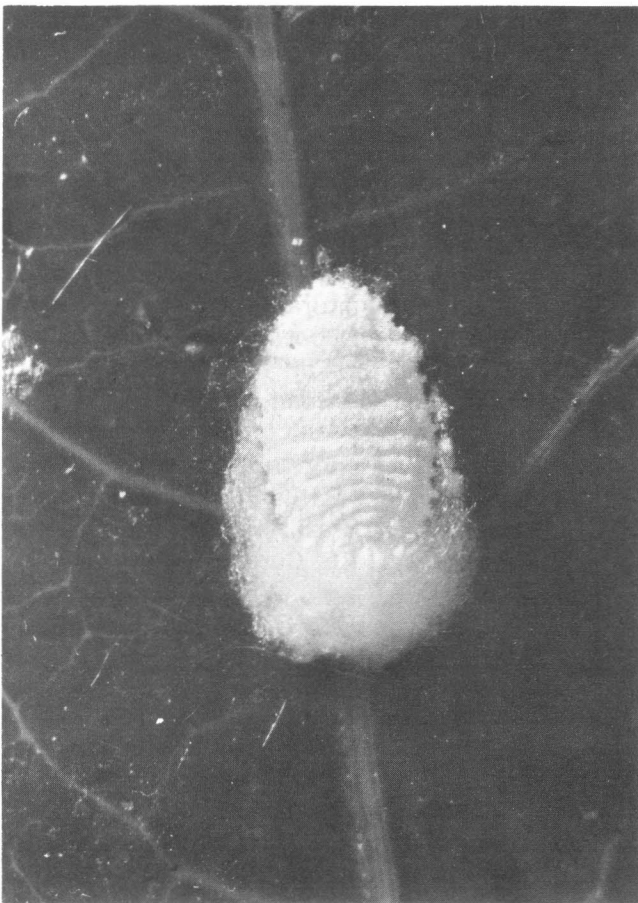


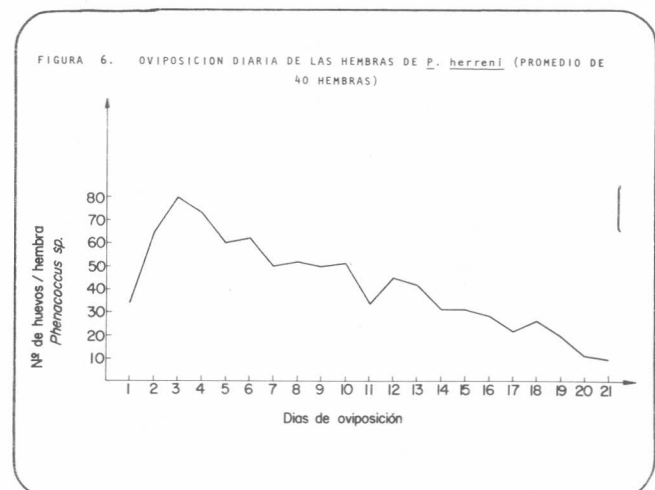
Figura 4. La hembra de *P. herreni* con el ovisaco formándose sobre la parte posterior del cuerpo.

El número promedio de huevos por hembra fue de 773,6 (529-1028) con  $N = 40$ , durante un período de 18.4 días (15-21). El promedio del primer día fue de 34 huevos/hembra, alcanzando el máximo en el tercer día con 80 huevos/hembra, descendiendo suavemente hasta 10 huevos/hembra el último día (Figura 6). Los huevos son de color crema, miden 0.38 mm largo (0.36 - 0.40) x 0.20 mm y tienen un período de incubación de 6.3 días (Tabla 1).

Los hábitos de las ninfas: la infestación natural la inician generalmente las ninfas de primer ínstar situándose en el punto de crecimiento de la planta; cuando la población aumenta se encuentran distribuidos en toda la planta, empezando la dispersión por el tallo y pasando después al envés de las hojas. Las plantas atacadas presentan deformación del cogollo y acortamiento de los entrenudos en la parte superior de la planta (Figura 5).



Figura 5. La planta de yuca atacada por *P. herreni* presentando una deformación del cogollo.





### Discusión

Este piojo fue identificado inicialmente como *Phenacoccus manihoti* y causa el mismo tipo de daño, aunque más leve. Así *P. herreni* es bisexual, mientras que en *P. manihoti* la reproducción es exclusivamente partenogenética y hasta ahora no se han encontrado machos. Las hembras de *P. herreni* son de color crema y *P. manihoti* en Africa es de color rosado. No hay mucha diferencia en el ciclo de vida; en *P. manihoti* es de 46.2 días a 26°C (Nwanze et al., 1979) y en *P. herreni* de 49.5 a 28°C. La capacidad de oviposición es mayor en *P. herreni* con un promedio de oviposición de 773.6 huevos/hembra en un período de 18.3 días. *P. manihoti* coloca un promedio de 440 huevos/hembra en un período de 20.2 días (Nwanze et al., 1979).

Estas diferencias, especialmente el hecho de que *P. herreni* es bisexual, refuerzan el reporte de que *P. manihoti* y *P. herreni* son especies diferentes aunque el daño de ambas especies es muy parecido.

Ultimamente *P. herreni* está causando bastante daño al cultivo de la yuca en el Noreste del Brasil. Esto indica que *P. herreni* tiene el potencial para ser una plaga de importancia en la yuca por lo cual merece seguir siendo estudiada en Colombia.

### BIBLIOGRAFIA

BELLOTTI, A.C. 1980. Datos sin publicar.

BENNETT, F.D. GREATHEAD, D.J. 1978. Biological control of the mealybug *Ph. manihoti* M.F. prospects and necessity. Cassava Protection Workshop.

COX, JENNIFER, M. and D.J. WILLIAMS. 1981. An account of cassava mealybugs (Homoptera: Pseudococcidae) with a description of a new species. Bull. Ent. Res. 71, 247-258.

LEUSCHNER, K. 1977. Preliminary observation on the mealybugs (Homoptera: Pseudococcidae) in Zaire and a projected outline for subsequent work. In Nwanze, K.F.; Leuschner, K. eds. International workshop on the cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero. Pseudococcidae. Proceedings. Zaire 1977. Series No. 1, pp. 15-17.

MATILE-FERRERO, D. 1977. Une cochenille nouvelle nuisible au manioc en Afrique Equatoriale, *Phenacoccus manihoti* n. sp. (Homoptera: Coccoidea, Pseudococcidae). Annals Soc. Ent. Fr. 13 (1): 145-152.

NWANZE, K.F., LEUSCHNER, K., EZAUMAH, H. C. 1979. The cassava mealybug, *Phenacoccus* sp. in the republic of Zaire. PANS 25 (2): 125-130.

NWANZE, K.F., 1977. Biology of the cassava mealybug *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero, in the Republic of Zaire. In Nwanze, K.F., Leuschner, K. eds. International Workshop on the cassava mealybug *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero. Pseudococcidae Proceedings. Zaire, 1977. Series No. 1 pp.27.

SILVA, A.B. 1977. Cochonilha das ponteiros da mandioca *Phenacoccus* sp. Anais da S.E.B., 6 (2): 315-317.

YASEEN, M., BENNETT, F.D. 1979. Investigations on the natural enemies of cassava mealybugs (*Phenacoccus* spp) in the neotropics. Report for April, 1977. March 1979, CIBC. Curepe, Trinidad, W.I.

YASEEN, M. 1981. Report on a survey of *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero and its natural enemies in Brazil. Report for Oct. 25-Dec. 8, 1981, CIBC. Curepe, Trinidad, W.I.

## ESTUDIOS SOBRE LA RESISTENCIA DEL FRIJOL LIMA AL *Empoasca kraemeri* ROSS AND MOORE

Judith M. Lyman<sup>1</sup>  
César Cardona<sup>2</sup>  
Jorge García<sup>2</sup>

### SUMMARY

Lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) lines resistant to the leafhopper (*Empoasca kraemeri* Ross & Moore) were identified by a visual rating system in Palmira, Colombia. Resistance levels were superior to those in common beans. Nymphal populations were highly and positively correlated with insect damage. Trichome density on the leaf undersides was highly and negatively correlated with damage. Reciprocal crosses were made between a resistant and a susceptible line. Continuous segregation for reaction to leafhoppers was observed in  $F_2$  plants, indicating quantitative inheritance of the trait in lima beans with dominance of the susceptible reaction. The low trichome density trait was dominant. Regression of parental and progeny damage on trichome density revealed a highly negative correlation, confirming the important role of trichomes in leafhopper resistance.

### RESUMEN

En las condiciones del CIAT (24°C temperatura promedio; 80% humedad relativa) se estudió el nivel de resistencia de 185 variedades de frijol lima (*Phaseolus lunatus* L.) al lorito verde, *Empoasca kraemeri* Ross & Moore.

Mediante calificaciones visuales de daño se logró identificar líneas resistentes. Los niveles de resistencia fueron superiores a los que ocurren en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Las poblaciones de ninfas correlacionaron significativamente con el daño visual. La densidad de los tricomas en forma de gancho en el envés de las hojas correlacionó negativa y significativamente con el daño.

Cuando se hicieron cruces recíprocos entre una línea resistente y una línea susceptible, se encontró segregación continua para la reacción al lorito verde, sugiriendo esto herencia cuantitativa para este factor con dominancia de la reacción susceptible. La baja densidad de tricomas fue dominante. La regresión del daño en los padres y en la progenie en función de la densidad de tricomas fue altamente negativa, lo cual confirmó la importancia de los tricomas como factor de resistencia a este insecto. Se discute la utilización de estos principios en un programa de mejoramiento varietal por resistencia a esta plaga.

### INTRODUCCION

El lorito verde, *Empoasca kraemeri* Ross & Moore es una de las plagas más importantes del frijol en América Latina; en ciertas zonas y bajo

circunstancias favorables puede llegar a causar la pérdida total en la producción (Schwartz *et al*, 1978). Este insecto está ampliamente distribuido en América Central y del Sur, México y el Caribe. Ocurre en una amplia gama de hospedantes, entre los cuales los más importantes son las especies de *Phaseolus*, *P. vulgaris*, *P. acutifolius*, *P. coccineus*, *P. lunatus* y *P. filiformis*. Además, se le encuentra en algodónero, papa, batata, cebada,

1) Fundación Rockefeller, 1133 Avenida de las Américas, New York, Estados Unidos.

2) Programa de Entomología de frijol, CIAT; A.A. 67-13, Cali, Colombia.

maíz, alfalfa, maní y tabaco (Schoonhoven y Cardona, 1980; Langlitz, 1966).

El daño de *E. kraemeri* es más severo durante épocas secas y cálidas y durante la floración y la formación de vainas (Schoonhoven *et al.*, 1978). Los síntomas del daño son amarillamiento, secamiento y doblamiento hacia abajo de las hojas, seguidos por necrosis en la punta y márgenes de las hojas. La planta se atrasa y se achaparra, produce menos vainas y éstas se deforman y no llenan completamente (Bonnefil 1965; Schwartz *et al.*, 1978). El daño es una consecuencia de la extracción de savia del floema por el insecto, lo cual resulta en desorganización y taponamiento de los vasos (Schoonhoven y Cardona, 1980). Ni la calificación visual del daño, ni los recuentos de insectos predicen adecuadamente las pérdidas de producción en frijol común (Avalos 1978; Schoonhoven y Cardona, 1980).

La obtención de variedades de frijol común resistentes al lorito verde ha progresado con relativa lentitud, porque no se conocen a fondo ni los mecanismos de resistencia ni las bases genéticas de la misma.

En frijol común (*P. vulgaris*), la resistencia parece ser recesiva y cuantitativa (CIAT, 1976). La heredabilidad es poca (CIAT, 1977) y la tolerancia parece ser el mecanismo responsable (Schoonhoven y Cardona, 1980). En frijol lima (*P. lunatus*) no hay información relacionada con la resistencia a *E. kraemeri*. Sin embargo, Eckenrode y Ditman (1963), McFarlane y Riedman (1943) y Wolfenbarger y Slesman (1961) hallaron grados diversos de resistencia del frijol lima a la especie de lorito *E. fabae* Harris, la cual es muy similar al *E. kraemeri*.

La presencia de pilosidad en el envés de las hojas ha sido relacionada con frecuencia con la resistencia al salto de hoja, pero este es un aspecto controversial. Variedades de frijol común y de soja con tricomas erectos fueron menos atacadas que variedades glabras o con tricomas postrados (Pillemer y Tingey, 1976, 1978; Poos y Smith, 1931; Wolfenbarger y Slesman, 1963). Al estudiar la captura de ninfas por los tricomas en forma de gancho se encontró que era mucho mayor en variedades con densidades de 2000/cm<sup>2</sup> que en variedades con 400 tricomas por cm<sup>2</sup> (Pillemer y Tingey, 1976, 1978). En estudios similares, Schoonhoven y Cardona (1980) observaron baja mortalidad de ninfas de *E. kraemeri* por captura de tricomas en frijol común y no obtuvieron co-

relación significativa entre la densidad de tricomas y la calificación visual del daño. No se hallaron registros en la literatura sobre la herencia de la densidad de tricomas ni en frijol lima ni en frijol común.

Los objetivos de este trabajo fueron evaluar por su resistencia a *Empoasca* todas las líneas de frijol lima disponibles, identificar las más resistentes y las más susceptibles, cruzar una resistente y una susceptible, evaluar las progenies F<sub>2</sub> por su respuesta al lorito verde, relacionar el daño con la pilosidad de las variedades y estimar la forma de herencia de estas características en frijol lima.

## MATERIALES Y METODOS

### Evaluación de la resistencia

El germoplasma de frijol lima fue evaluado en 1979 en la Estación principal del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) localizado en Palmira, Valle del Cauca, Colombia. Inicialmente se estudiaron 185 cultivares, de los cuales 48 fueron reevaluados en el semestre siguiente; los promedios de temperatura y humedad relativa fueron de 28°C y 80% respectivamente. Las parcelas fueron de un surco de 3 m de longitud sembrados a 1 m y con distancia de 10 cm entre plantas. Se utilizaron testigos de frijol común susceptible y resistentes. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con dos replicaciones. No se aplicaron insecticidas ni fungicidas y las prácticas culturales y la frecuencia de riegos fueron las usuales en el cultivo.

Los síntomas de daño por el ataque del lorito fueron evaluados de acuerdo con la siguiente escala:

- 0 = no hay daño
- 1 = daño leve con ligero amarillamiento de los bordes de las hojas.
- 2 = daño moderado con encocamiento de las hojas
- 3 = daño moderado acompañado por amarillamiento de los bordes de las hojas y achaparramiento de la planta
- 4 = daño severo, con más encocamiento de las hojas, con más amarillamiento y achaparramiento mayor
- 5 = daño muy severo, con fuerte encocamiento y amarillamiento de las hojas, achaparramiento severo, reducción sustancial del número de flores y vainas/planta; frecuentemente, muerte de la planta después de la floración.

Las evaluaciones de daño se hicieron a los 36 y 60 días después de la siembra y los valores

obtenidos se interpretaron de acuerdo con la siguiente escala:

|           |             |
|-----------|-------------|
| 0,0 - 2,0 | resistente  |
| 2,1 - 3,0 | intermedio  |
| 3,1 - 5,0 | susceptible |

Los promedios de daño fueron ordenados por mérito y se calculó el coeficiente de correlación de rangos (Spearman) para los materiales que se evaluaron en ambos semestres. Las poblaciones de ninfas se estimaron a los 36, 45 y 60 días después de la siembra mediante recuentos en 10 hojas trifoliadas tomadas al azar por replicación. Los promedios de ninfas/trifolio se correlacionaron entonces con los promedios de calificación visual de daño.

Se contó el número de tricomas en forma de gancho en el envés de las hojas de 20 variedades escogidas por su susceptibilidad o resistencia. Para esto se tomaron 4 muestras por variedad por replicación, cortando secciones de aproximadamente 3 cm<sup>2</sup> de lámina foliar por muestra. Con la ayuda de un microscopio estereoscópico se contó el número de tricomas por cm<sup>2</sup>. Con base en observaciones preliminares se establecieron las siguientes categorías: densidad alta para recuentos mayores de 500 tricomas/cm<sup>2</sup> y densidad baja para recuentos inferiores a 500 tricomas/cm<sup>2</sup>.

#### Hibridación y evaluación de progenies.

Para adelantar los estudios de herencia se escogieron dos líneas: una resistente (G 25172) y una susceptible (G 25031). Se hicieron los cruzamientos recíprocos entre ellas. La semilla F<sub>1</sub> se multiplicó por autopolinización; la F<sub>2</sub> se puso a germinar en una incubadora y las plántulas de ocho días de edad fueron transplantadas al campo.

Las evaluaciones para daño del *Empoasca* se hicieron tanto en las líneas parentales como en cada una de las plantas F<sub>2</sub> a los 40, 47 y 54 días después de la siembra. Se hicieron también recuentos de tricomas en los padres, en la F<sub>1</sub> y en la F<sub>2</sub>.

Los análisis estadísticos se hicieron con transformación de los datos a log (x + 1). Las medias ponderadas de daño en los padres y progenitores se compararon por la prueba de rangos de Student cuando las varianzas eran iguales o por la prueba de aproximación de t de Cochran cuando las varianzas eran disímiles (Snedecor y Cochran, 1967). Para calcular el tamaño de población requerido para encontrar por lo menos una planta con alta densidad de tricomas en la F<sub>2</sub>, se utilizó la fór-

mula de Muller (1923). Se hizo regresión lineal para daño en función de tricomas, tanto en la evaluación de germoplasma como en la evaluación de los padres y de la población F<sub>2</sub>.

## RESULTADOS Y DISCUSION

#### Evaluación de la resistencia.

La alta infestación de lorito verde en estos experimentos (más de 10 ninfas/trifolio en promedio) permitió clasificar como susceptibles un poco más del 60% de las variedades de fríjol lima evaluadas. Sólo 4 líneas (2%) fueron clasificadas como resistentes (Tabla 1). Estas líneas mostraron un nivel de resistencia mejor que los encontrados hasta ahora en *P. vulgaris*, especie de fríjol para la cual sólo niveles moderados de resistencia han sido detectados (CIAT, 1975, 1977; Schoonhoven y Cardona, 1980).

Las poblaciones de ninfas variaron entre 5 y 41 por hoja trifoliada con un promedio de 14,8/trifolio. Se obtuvo una correlación altamente significativa ( $r = 0,45^{**}$ ) entre los recuentos de ninfas y las calificaciones visuales de daño, lo cual indica que la expresión de resistencia sí fue afectada por las poblaciones. Esta clase de relación nunca ha sido hallada para el fríjol común (Schoonhoven y Cardona, 1980).

Los recuentos de tricomas variaron entre 21 y 1074/cm<sup>2</sup>. La correlación entre el número de tricomas y las calificaciones de daño fue negativa y altamente significativa ( $r = -0,87^{**}$ ) (Figura 1), lo cual sugirió que la pilosidad tiene un efecto importante como factor de resistencia. En efecto, las variedades con mayor densidad de tricomas fueron las menos dañadas.

Cuando se reevaluaron 48 materiales, más del 60% fueron clasificados como de resistencia intermedia (Tabla 1). La correlación de rangos entre semestres fue altamente significativa ( $r_s = 0,69^{**}$ ), lo cual confirmó la estabilidad de la reacción en diferentes semestres.

Las relaciones entre las cuentas de ninfas, daño y densidad de tricomas encontradas en fríjol lima en estos estudios fueron consistentes con resultados obtenidos con *E. fabae* en fríjol común (Pillemer and Tingey, 1976, 1978). Sin embargo, difieren de resultados previos con *E. kraemeri* en fríjol común (CIAT, 1976, 1977).

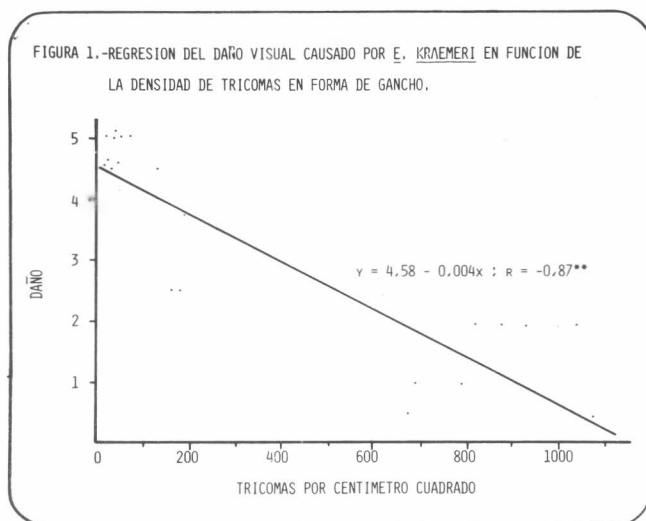
Las cuatro líneas de fríjol lima catalogadas

**Tabla 1.** Evaluación del daño causado por *Empoasca kraemeri* en variedades de frijol lima.

| Calificación del daño <sup>1</sup> | Clasificación | No. de variedades | % de variedades |
|------------------------------------|---------------|-------------------|-----------------|
| Primera evaluación                 |               |                   |                 |
| 0 - 2,0                            | Resistente    | 4                 | 2,2             |
| 2,1 - 3,0                          | Intermedio    | 69                | 37,3            |
| 3,1 - 5,0                          | Susceptible   | 112               | 60,5            |
|                                    |               | 185               | 100,0           |
| Segunda evaluación <sup>2</sup>    |               |                   |                 |
| 0 - 2,0                            | Resistente    | 9                 | 18,8            |
| 2,1 - 3,0                          | Intermedio    | 23                | 47,9            |
| 3,1 - 5,0                          | Susceptible   | 16                | 33,3            |
|                                    |               | 48                | 100,0           |

1) En escala visual de 0 a 5 (0 = no hay daño; 5 = daño muy severo).

2) Reevaluación de 48 variedades.



como más resistentes fueron colectadas en el Perú; todas tienen follaje gris plateado, con hojas grandes y pubescentes y son de crecimiento indeterminado. Todas son de semilla blanca. Las variedades susceptibles son más heterogéneas, pero la mayoría tienen follaje verde oscuro, hojas pequeñas y mucho menos pilosas. Eckenrode y Ditman (1963) señalaron que las variedades de frijol lima de semilla grande tenían menor daño por *E. fabae* que las de semilla pequeña, pero Wolfenbarger y Slesman (1961) concluyeron que el tamaño de semilla no guardaba relación con el nivel de resistencia a *E. fabae*. En nuestros estudios tampoco el tamaño de semilla fue un factor útil para clasi-

ficar la resistencia de las variedades.

### Hibridación y evaluación de progenies

La hibridación se verificó por la segregación de las progenies  $F_2$  tanto para resistencia al insecto, como para densidad de tricomas. Las calificaciones visuales de daño para  $F_2$  fueron intermedias en comparación con las que recibieron los padres y significativamente diferentes de ellas (Tabla 2). La naturaleza continua de la segregación para la reacción al insecto observada en la  $F_2$  (Figura 2) sugiere herencia cuantitativa para esta característica en frijol lima. Esta observación concuerda con la conclusión de que la reacción a *Empoasca* también se hereda cuantitativamente en frijol común (CIAT, 1976).

El daño promedio de la progenie fue significativamente mayor que el del promedio de los padres. Esto indica dominancia de la reacción susceptible, porque la diferencia entre daños promedios para las progenies recíprocas no fue significativa. Estos resultados coinciden con registros de dominancia de la reacción susceptible en cruces interespecíficos entre líneas resistentes y susceptibles de frijol común, frijol lima y *Phaseolus coccineus* (CIAT, 1976; Wolfenbarger y Slesman, 1961).

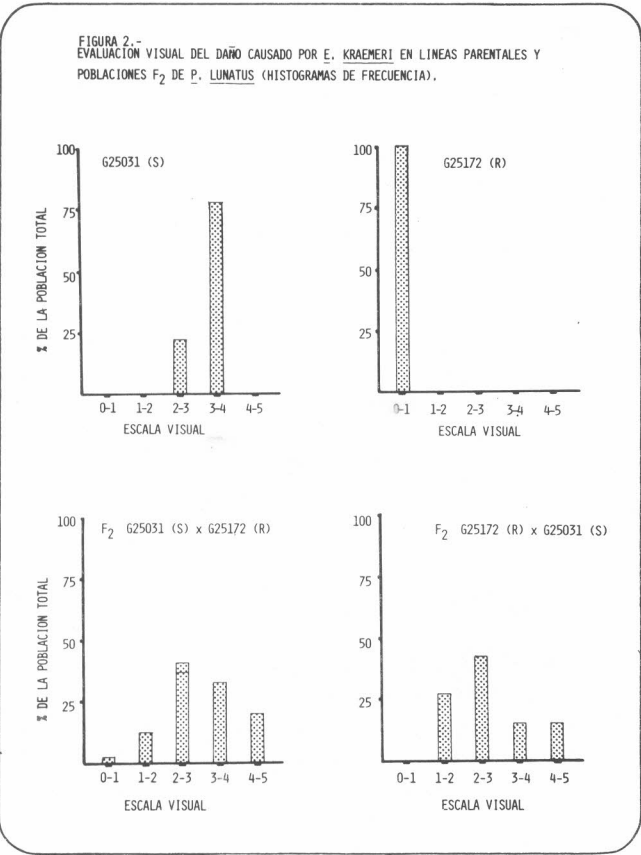
Las densidades de tricomas en los padres, la  $F_1$  y la  $F_2$  aparecen en la Tabla 3. El promedio



Tabla 2.- Evaluación del daño causado por *Empoasca kraemer*i, en líneas parentales y en plantas F<sub>2</sub> de un cruce de fríjol lima.

| Línea                            | Calificación visual de daño ( $\bar{X}$ ) | Clasificación |
|----------------------------------|-------------------------------------------|---------------|
| G 25031 (susceptible)            | 3,5 a*                                    | susceptible   |
| G 25172 (resistente)             | 0,3 c                                     | resistente    |
| F <sub>2</sub> G 25031 x G 25172 | 3,1 b                                     | susceptible   |
| F <sub>2</sub> G 25172 x G 25031 | 2,8 b                                     | intermedio    |

\* Las cifras seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5<sup>o</sup>o.



de tricomas/cm<sup>2</sup> en la F<sub>1</sub> no fue significativamente diferente del promedio del padre con baja densidad; en la F<sub>2</sub> el promedio fue intermedio entre los promedios de los padres y significativamente diferente de ellos. El promedio general de todas las progenies fue significativamente menor que el de los padres, tanto en la F<sub>1</sub> como en la F<sub>2</sub>; estos

resultados sugieren dominancia de la baja densidad de tricomas. La segregación para esta característica fue continua en la F<sub>2</sub>, lo cual sugiere herencia cuantitativa. La correlación entre el daño y la densidad de tricomas en la F<sub>2</sub> fue negativa pero no significativa ( $r=-0,11$  N.S.). Esto difiere ampliamente del valor altamente significativo ( $r=-0,96^{**}$ ) encontrado entre el daño de los padres y sus densidades de tricomas; por lo cual se infiere que al

Tabla 3.- Densidad de tricomas/cm<sup>2</sup> de hoja en líneas parentales, plantas F<sub>1</sub> y plantas F<sub>2</sub> de un cruce de fríjol lima.

| Línea                            | $\bar{X}$ tricomas/cm <sup>2</sup> de hoja |                    |
|----------------------------------|--------------------------------------------|--------------------|
|                                  | Primera Evaluación                         | Segunda Evaluación |
| G 25031 (Baja densidad)          | 34,3 a*                                    | 5,8 a              |
| G 25172 (alta densidad)          | 641,9 b                                    | 795,2 d            |
| F <sub>1</sub> G 25031 X G 25172 | 40,8 a                                     | —                  |
| F <sub>1</sub> G25172 x G 25031  | 39,7 a                                     | —                  |
| F <sub>2</sub> G 25031 x G 25172 | —                                          | 67,7 b             |
| F <sub>2</sub> G 25172 x G25031  | —                                          | 124,2 c            |

\* En cada evaluación, las cifras seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5<sup>o</sup>o.

iniciarse el mejoramiento de *P. lunatus* por resistencia a *Empoasca* esta clase de análisis debe también hacerse en la F<sub>3</sub> y en generaciones sucesivas, con el fin de confirmar la verdadera importancia de esta característica como factor de resistencia al insecto.

Los resultados de estos estudios sientan las bases para iniciar el mejoramiento del fríjol lima por resistencia a *E. kraemer*i. Dado que la herencia de la resistencia al insecto es cuantitativa, hay dominancia de la reacción susceptible y no existen muchas fuentes de resistencia, lo más conveniente sería escoger un esquema de selección recurrente con prueba de progenies. Este es un sistema flexible (Allard, 1960) que permite la incorporación de padres resistentes en cualquiera de los ciclos de selección.

CONCLUSIONES:

Se encontraron niveles de resistencia a *Empoasca kraemer*i Ross & Moore superiores a los que ocurren en fríjol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Contrario a lo que ocurre en el fríjol común,

se encontró una correlación positiva y altamente significativa entre el número de ninfas presentes y la calificación visual del daño.

El número de tricomas presentes en la hoja, tuvo un efecto importante como factor de resistencia, o sea, materiales con mayor número de ellos, presentaron menores calificaciones de daño.

Cuando se realizaron cruces entre materiales resistentes y susceptibles, se encontró dominancia de la reacción susceptible y de la baja densidad de tricomas.

### BIBLIOGRAFIA

- ALLARD, R.W. 1960. Principles of Plant Breeding. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- AVALOS, O. F. 1978. Tolerancia a la cigarrita verde *Empoasca kraemeri* Ross and Moore en cultivares de fríjol. (Tolerance of bean varieties to *Empoasca kraemeri*). Avances en Investigación. 8:55-65.
- BONNEFIL, L. 1965. Las plagas de fríjol en Centroamérica y su combate (Bean Pests in Central America and their control). In: XI Reunión Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, Panamá. March 17-19, pp. 95-103.
- CIAT. 1975, 1976, 1977. Annual Reports. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia.
- ECKENRODE, C.J. AND L.P. DITMAN. 1963. An evaluation of potato leafhopper damage to lima beans. J. Econ. Entomol. 56:551-3.
- LANGLITZ, H.O. 1966. The economic species of *Empoasca* in the coastal and Sierra regions of Perú. Rev. Perú. Entomol. 7:54-70.
- McFARLANE, J.S. AND G.H. RIEMAN. 1943. Leafhopper resistance among the bean varieties. J. Econ. Entomol. 36:639.
- MULLER, H.J. 1923. A simple formula giving the number of individuals required for obtaining one of a given frequency. Am. Nat. 57: 66-73.
- PILLEMER, E.A. AND W.M. TINGEY. 1976. Hooked trichomes: a physical plant barrier to a major agricultural pest. Science 193: 482-4.
- PILLEMER, E.A. AND W.M. TINGEY. 1978. Hooked trichomes and resistance of *Phaseolus vulgaris* to *Empoasca fabae* (Harris) Entomol. Exp. Appl. 24: 83-94.
- POOS, P.W. AND F.F. SMITH. 1931. A comparison of oviposition and nymphal development of *Empoasca fabae* (Harris) on different host plants. J. Econ. Entomol. 24: 361-71.
- SCHOONHOVEN, A. van, L.A. GOMEZ AND F. AVALOS. 1978. The influence of leafhopper (*Empoasca kraemeri*) attack during various bean (*Phaseolus vulgaris*) plant growth stages on seed yield. Entomol. Exp. Appl. 23: 115-20.
- SCHOONHOVEN A. van AND C. CARDONA. 1980. Insects and other bean pests in Latin America. In: Schwartz, H.F. and G. Gálvez, eds. Bean Production Problems: disease, insect, soil and climatic constraints of *Phaseolus vulgaris* CIAT. Series 09EB-1, pp 363-412.
- SCHWARTZ, H. F.; G.E. GALVEZ, A. v. SCHOONHOVEN, R.H. HOWELER, P.H. GRAHAM and C. FLOR. 1978. Field problems of beans in Latin America. Series GE-19. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia.
- SNEDECOR, G.W. AND W.G. COCHRAN. 1967. Statistical Methods: Iowa State University. Press, Ames, Iowa.
- WOLFENBARGER, D.O. AND J.P. SLESSMAN. 1961. Resistance to the potato leafhopper in lima bean lines, interspecific *Phaseolus crosses*, *Phaseolus spp*, the cowpea, and the Bonavist bean. J. Econ. Entomol. 54: 1077-9.
- WOLFENBARGER, D.O. AND J.P. SLESSMAN. 1963. Variation in susceptibility of soybean pubescent types, broad bean, and runner bean varieties and plant introductions to the potato leafhopper. J. Econ. Entomol. 56: 895-7.

## EFFECTO DE CINCO VARIEDADES DE FRIJOL, SOBRE LA BIOLOGIA Y LA FECUNDIDAD DE LA ARAÑITA ROJA, *Tetranychus desertorum* BANKS. (ACARI, TETRANYCHIDAE)

Benjamín Jara<sup>1</sup>  
Alfredo Acosta<sup>2</sup>  
César Cardona<sup>2</sup>

### SUMMARY

The effect of five bean varieties on the biology of the red mite, *Tetranychus desertorum* Banks, was studied under laboratory conditions ( $24 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $80 \pm 5\%$  R.H.). These varieties had been previously rated as resistant or susceptible under field conditions. BAT 93, a resistant material confirmed its resistance. When the mite was reared on it, significant effects were detected: lower oviposition rate, lesser adult size, shorter adult and life cycle duration and higher adult mortality. These results suggest a possible antibiotic effect. Varieties BAT 82 and BAT 417 were intermediate whereas BAT 280 and ICA-Pijao were susceptible.

### RESUMEN

En condiciones de laboratorio ( $24 \pm 1^\circ\text{C}$ ;  $80 \pm 5\%$  H.R.) se estudió la biología de la arañita roja, *Tetranychus desertorum* Banks en cinco variedades de frijol, que en estudios previos de campo habían sido calificadas como resistentes o como susceptibles. BAT 93, una variedad resistente, tuvo un efecto significativo sobre el ciclo biológico y la fecundidad de la arañita roja. Se confirmó su resistencia porque dió lugar a: menor oviposición, menor tamaño de adultos, menor longevidad de los adultos, mayor duración del ciclo de vida y mayor mortalidad de adultos. Estos resultados se consideraron importantes y sugieren un posible efecto de antibiosis. Las variedades BAT 82 y BAT 417 tuvieron un efecto intermedio, mientras que en BAT 280 e ICA-Pijao se confirmó la susceptibilidad.

### INTRODUCCION

La arañita roja, *Tetranychus desertorum* Banks, es un problema serio en algunas zonas productoras de frijol; por su distribución e importancia económica no ocupa sin embargo el lugar de importancia que tienen otras plagas de este cultivo, tales como el lorito verde, los crisomélidos y los brúchidos que atacan al grano almacenado.

En condiciones naturales de campo, típicamente se agrupan formando colonias que se localizan en el envés de las hojas (Figura 1). Paralelamente

a su aparición en el cultivo y localización de sus colonias, se pueden encontrar los síntomas del daño que ocasionan, los cuales corresponden a la presencia de puntos cloróticos visibles por el haz de las hojas y que son motivados por el proceso de alimentación de los individuos de la especie. El área clorótica resultante va cubriendo progresivamente el follaje hasta causar el necrosamiento y muerte de tejidos (Urueta, 1980).

Los mayores ataques de arañita roja se presentan durante las épocas secas y calurosas, siendo mayor la incidencia en las fases finales del cultivo de frijol. Generalmente la infestación se inicia por focos que son dispersados por diversos agentes (viento, herramientas y ropas); esto puede dar

1. Instituto Nacional de Investigación Agraria, Chiclayo, Perú.  
2. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, A.A. 67-13 - Cali, Colombia.



lugar a que las poblaciones se generalicen y aumenten rápidamente.



Figura 1. Colonia de arañita roja, *T. desertorum* Banks, en el envés de una hoja de fríjol.

El uso indiscriminado de plaguicidas orgánicos ha dado lugar a desbalances en las poblaciones de artrópodos, particularmente ácaros. Esto no solo ha dado lugar a aumentos sustanciales de sus poblaciones, sino que ha originado la aparición de severos casos de resistencia. Cada vez se hace más difícil y costoso controlar los ácaros por medios químicos. Una alternativa mejor de control es la resistencia varietal, método que tiene como base la búsqueda de fuentes de resistencia y posterior incorporación de los genes de resistencia a variedades comerciales. En el presente trabajo se estudiaron los efectos de cinco variedades, entre resistentes y susceptibles, sobre la biología de la arañita roja.

## REVISION DE LITERATURA

Existen diversos trabajos sobre la resistencia de otros cultivos a varias especies de ácaros del género *Tetranychus*. Así por ejemplo, Leuck y Hammons (1968) probaron la resistencia de plantas de maní a *T. tumidellus*; Dabrowsky y Rodríguez (1971) estudiaron la resistencia de cultivos de fresa al ataque de *T. urticae* Koch. La tolerancia a esta misma especie también ha sido probada en tomate (Rodríguez *et al.*, 1972; Aina *et al.*, 1972); soya (Bailey y Randle, 1975) y pepino (*Cucumis* spp) (Knipping *et al.*, 1974).

Sobre la resistencia del fríjol a *T. desertorum* también hay información previa. Piedrahita (1974) evaluó 7 variedades por medio de las pruebas, denominadas respuesta de oviposición, repelencia

y hábito de alimentación; sus resultados no le permitieron concluir sobre el comportamiento de las variedades.

Ramírez (1978) hizo pruebas de oviposición, fecundidad, repelencia, preferencia y longevidad de *T. desertorum* en dos variedades susceptibles colombianas ICA-Pijao y Diacol-Calima, dos variedades reportadas como resistentes en Estados Unidos (Oregón 58 y Oregón 58R) y una variedad resistente del Perú, Cría I-1. Encontró ciertos indicios de antibiosis en Oregón 58. ICA-Pijao fue la variedad más susceptible. Posteriormente en pruebas de campo se clasificaron como resistentes las variedades BAT 93, BAT 82, y BAT 417 (CIAT, 1978; 1979). En estas evaluaciones se utilizó el ICA-Pijao como testigo susceptible.

Cuando se estudia en el laboratorio la resistencia de un cultivo, la metodología utilizada para manipular los ácaros es de gran importancia. Un trabajo clásico en este sentido es el de Siegler (1947) quien ideó la técnica del "disco de hoja" para obviar las dificultades de manipulación y facilitar la observación de los ácaros; el método consiste básicamente en tomar hojas de la planta hospedante, cortar discos de hoja de aproximadamente 2 centímetros de diámetro y colocarlos en cajas Petri provistas con papel de filtro humedecido con agua de uso corriente. Rodríguez (1953), mejoró el método al sugerir que el papel filtro se debería humedecer con solución de sacarosa al 20%; el azúcar incrementa la duración de los discos de hoja.

Ramírez (1978), introdujo el cambio de algodón humedecido, en lugar de papel filtro; de esta manera se logra un mayor contacto del disco con la humedad; el cambio sugerido redundó en mayor estabilidad del disco y mayor duración de la humedad dentro de la caja.

Soans *et al* (1973) al estudiar la resistencia de variedades de pepino al ataque de *T. urticae* propusieron y normalizaron una serie de pruebas biológicas: preferencia de alimentación, respuesta de oviposición, índice de daño, capacidad reproductiva, prueba de repelencia, fecundidad y hábito de alimentación.

La influencia de diversos factores ambientales en la biología de *T. desertorum* fue estudiada por Nickel (1960). En Colombia, Piedrahita (1974) determinó que la especie pasa por fases de reposo y activas alternas, así: huevo, larva, ninfocrisálida, protoninfa, deutocrisálida, deutoninfa, teliocrisálida.



lida y adulto. El ciclo de vida a 26°C y 85 % H.R. fue de 10,1 días. Estos datos fueron básicos para interpretar los resultados obtenidos en el presente trabajo.

## MATERIALES Y METODOS

Las cinco variedades a probar (Tabla 1) fueron seleccionadas con base en los resultados de evaluaciones de campo realizadas en 1979 y 1980.

Tabla 1. Comportamiento en el campo de las cinco variedades seleccionadas para estudiar mecanismos de resistencia.

| Variedad  | Color de semilla | Calificación visual <sup>1</sup> | Clasificación         |
|-----------|------------------|----------------------------------|-----------------------|
| ICA-Pijao | negro            | 3,3                              | Susceptible (testigo) |
| BAT 82    | blanco           | 2,2                              | resistente            |
| BAT 93    | variable         | 1,8                              | resistente            |
| BAT 417   | bayo             | 2,4                              | intermedio            |
| BAT 280   | negro            | 3,9                              | susceptible           |

1. En escala visual de 0 a 5 (0 = no hay daño; 5 = daño muy severo). Evaluaciones hechas en 1979.

La obtención inicial de ácaros se hizo a partir de una colonia que permanentemente se tiene sobre la variedad ICA-Pijao en una casa de malla. Para el trabajo propiamente dicho se contó con hembras adultas de edad similar, cuya obtención se logró infestando plantas individuales de cada una de las cinco variedades, con hembras tomadas de la colonia y eliminadas al día siguiente para dejar únicamente los huevos. De esta manera, pasados unos diez días, se podía contar con nuevas hembras adultas recién formadas y en condiciones óptimas para el desarrollo del trabajo.

Se siguió la técnica de discos de hoja (modificada por Ramírez, 1978) colocando estos sobre algodón humedecido con solución de sacarosa al 20%. Los discos se obtuvieron a partir de follaje sano de plantas de 25 a 30 días de edad, que según estudios previos corresponden a una formación y estructura de follaje óptimas para el desarrollo de la araña roja.

Una vez que se tuvo la disponibilidad de ácaros F<sub>1</sub> para cada variedad y hojas limpias y sanas en plantas de 25-30 días de edad, también de cada variedad, se llevaron muestras representativas al laboratorio donde se procedió al acondicionamiento de los discos en cajas Petri. Para cada va-

riedad se emplearon 8 cajas Petri cada una con cinco discos, sobre cada disco se colocó con ayuda de un pincel fino (00) una pareja de ácaros.

Una vez acondicionadas las 40 cajas con las parejas, se instalaron en una cámara bioclimática con condiciones controladas (24 ± 1°C; 80 ± 5% H.R.) y en completa oscuridad.

Para que el estudio se realizara con individuos de la misma edad, las cajas Petri se observaron cada cinco horas, de manera que cuando existían huevos se extrajeran los ácaros adultos. De los huevos obtenidos por disco de hoja, que en ningún caso fueron más de cinco, se dejó la primera larva emergida, desechando el resto de los huevos. Los individuos obtenidos fueron observados cada 12 y 24 horas, hasta llegar al estado adulto.

Se llevaron registros de: mortalidad, oviposición, tamaño de adultos, duración de los estados del ciclo de vida y longevidad de adultos.

Para estudiar longevidad y fertilidad, se colocaron diez hembras adultas en 10 discos de hoja, dos discos por caja Petri, haciendo el recuento de huevos obtenidos cada 24 horas; se midió la viabilidad de los mismos hasta la muerte de la hembra. Además se registró la causa de la muerte de cada hembra aclarando si era natural, por manipuleo al cambiarle de disco con la ayuda del pincel o por escape del disco hacia el algodón humedecido.

En general, los discos de la hoja se reemplazaron por otros nuevos cada cinco días y para los casos de observación de viabilidad de la generación F<sub>2</sub>, cada cuatro días.

Las hembras y los machos de *T. desertorum* fueron medidos con la ayuda de un micrómetro, instalado en un estereoscopio "Bausch & Lomb STEREOZOOM 7", con el propósito de observar si las variedades influían sobre su tamaño. El largo fue medido desde el extremo anterior del natosoma, hasta el extremo posterior del opistosoma; el ancho se midió en la parte más ensanchada del cuerpo sin tener en cuenta las patas.

Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente mediante análisis de varianza, prueba de Duncan al nivel del 5% y correlaciones.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 2 se presentan los datos corres-



**Tabla 2.** Porcentaje de mortalidad natural y por otros factores de la araña roja, *T. desertorum* Banks en cinco variedades de frijol.

| Factor de mortalidad    | V A R I E D A D |           |        |         |         |
|-------------------------|-----------------|-----------|--------|---------|---------|
|                         | BAT 93          | ICA-Pijao | BAT 82 | BAT 417 | BAT 280 |
| Natural                 | 50,0            | 20,0      | 32,5   | 35,0    | 37,5    |
| Por manipulación        | 10,0            | 0,0       | 0,0    | 5,0     | 10,0    |
| Por escape <sup>1</sup> | 10,0            | 25,0      | 10,0   | 5,0     | 7,5     |

1. De un disco de hoja redondeado por algodón humedecido.

**Tabla 3.** Porcentajes de mortalidad natural por estados de desarrollo de la araña roja, *T. desertorum* Banks en 5 variedades de frijol.

| Estado de desarrollo | V A R I E D A D |           |        |         |         |
|----------------------|-----------------|-----------|--------|---------|---------|
|                      | BAT 93          | ICA-Pijao | BAT 82 | BAT 417 | BAT 280 |
| Huevo                | 2,5             | 0,0       | 2,5    | 0,0     | 2,5     |
| Larva                | 10,2            | 2,5       | 0,0    | 7,5     | 7,7     |
| Protoninfa           | 42,8            | 7,7       | 12,8   | 21,6    | 22,2    |
| Deutoniña            | 50,0            | 11,1      | 20,6   | 17,2    | 25,0    |
| $\Sigma$             | 105,5           | 21,3      | 35,9   | 46,3    | 57,4    |

pondientes a la mortalidad observada por diferentes causas: naturales, por manipulación y por escape hacia el algodón humedecido. La mayor mortalidad fue la natural, lo que indica que el estudio es confiable; por otra parte, la mortalidad causada por manipulación fue más baja que la causada por escape. Esto sugiere que se efectuó una manipulación cuidadosa. El mayor porcentaje de mortalidad natural ocurrió en BAT 93 y el menor en ICA-Pijao; en el resto de las variedades los resultados fueron intermedios como puede observarse en la Tabla 3.

En ICA-Pijao se registró el mayor promedio de mortalidad por escape, pero se observó que posiblemente no se debió a no preferencia, ya que ocurrió cada vez que se producía el cambio del disco dañado por uno nuevo. Posiblemente el efecto de desorientación causado por el cambio brusco del ambiente, en el caso de esta variedad, las hembras pasaban de un disco con abundante telaraña y huevos a otro limpio, a diferencia de las otras variedades donde la cantidad de telarañas fue visiblemente menor; lo mismo que fue menor la cantidad de huevos a excepción de la variedad BAT 417. También se puede decir en forma general

(Tabla 3) que la mayor mortalidad ocurrió durante los dos últimos estados móviles de desarrollo: protoninfa y deutoniña; en los estados quiescentes se registró menor mortalidad.

Al analizar globalmente la mortalidad se observa que la mayor ocurrió en BAT 93 y la menor en ICA-Pijao; los otros materiales se mostraron intermedios y más o menos de acuerdo a lo esperado, es decir a mayor grado de resistencia, mayor mortalidad.

En cuanto a la fertilidad (Tabla 4), los promedios más altos por día correspondieron a ICA-Pijao y a BAT 417 seguidos por BAT 280 y BAT 93; sin embargo, BAT 93 no difirió estadísticamente de BAT 82 que fue la variedad que mostró el menor número de huevos por hembra por día.

El número total de huevos por hembra fue menor para BAT 93 seguido de BAT 82. Siguieron en su orden BAT 280, ICA-Pijao y BAT 417 lo que hace ver que indudablemente el número total de huevos por hembra está relacionado con la longevidad y el número de huevos/hembra/día. En cuanto a la viabilidad de los huevos no se en-

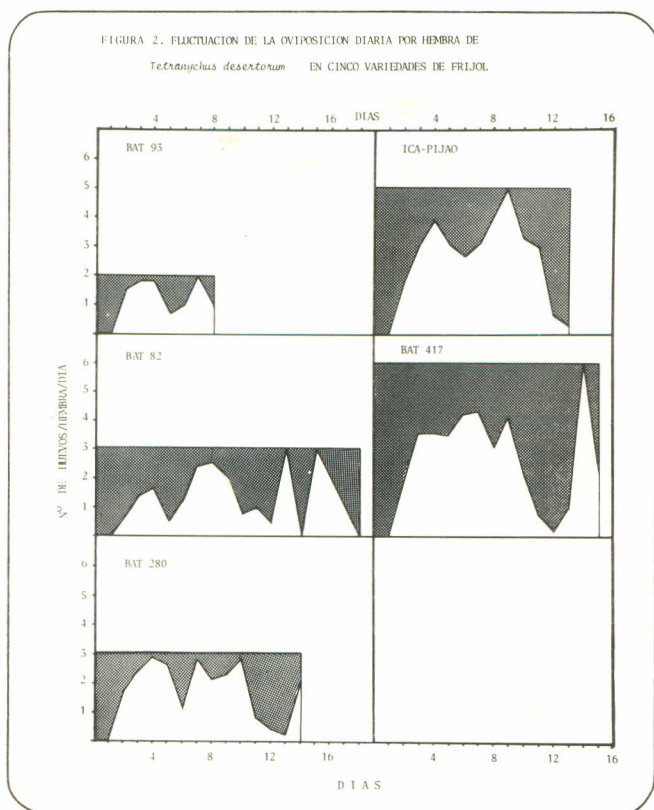
**Tabla 4.** Fertilidad de hembras de *T. desertorum* Banks, en cinco variedades de fríjol (10 repeticiones).

| Variedad  | Período de preoviposición (días) | Período de oviposición | Huevos/hembra/día | Total de huevos/hembra | % de viabilidad de los huevos |
|-----------|----------------------------------|------------------------|-------------------|------------------------|-------------------------------|
| ICA-Pijao | 0,7 b*                           | 9,2 a                  | 2,9 a             | 27,7 ab                | 86,9 a                        |
| BAT 82    | 1,4 a                            | 9,1 a                  | 1,3 c             | 13,3 cd                | 94,1 a                        |
| BAT 93    | 1,1 a                            | 4,1 b                  | 1,4 bc            | 6,1 d                  | 86,3 a                        |
| BAT 417   | 0,9 ab                           | 9,5 a                  | 2,9 a             | 29,1 a                 | 94,5 a                        |
| BAT 280   | 1,0 ab                           | 8,8 a                  | 2,1 b             | 17,6 bc                | 87,2 a                        |

\* Las cifras seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al 5<sup>o</sup>/o (Duncan).

contraron diferencias estadísticamente significativas.

En la Figura 2 puede observarse cómo a la variedad BAT 93 correspondió el menor período de oviposición en días y los menores picos de oviposición en general. También como en ICA-Pijao se observó la menor fluctuación. En esta Figura la base superior en cada caso indica la altura del mayor pico de producción de huevos; evidentemente las mayores oviposiciones ocurrieron en BAT 417 e ICA-Pijao.



Con el propósito de evaluar mejor la influencia de las variedades se midió el tamaño de los adultos formados en cada una de ellas (Tabla 5). Los adultos de mayor tamaño se desarrollaron sobre el material susceptible ICA-Pijao y los de menor tamaño sobre el material de mayor resistencia, BAT 93, mientras que no hubo diferencias entre los otros materiales.

**Tabla 5.** Tamaño en mms de los adultos de *T. desertorum* Banks obtenidos en cinco variedades de fríjol.

| Variedad  | T A M A Ñ O |          |
|-----------|-------------|----------|
|           | Largo       | Ancho    |
| ICA-Pijao | 0,321 a*    | 0,208 a  |
| BAT 82    | 0,305 b     | 0,198 b  |
| BAT 93    | 0,286 c     | 0,177 c  |
| BAT 417   | 0,305 b     | 0,201 ab |
| BAT 280   | 0,299 b     | 0,193 b  |

\* Las cifras seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5<sup>o</sup>/o (Duncan).

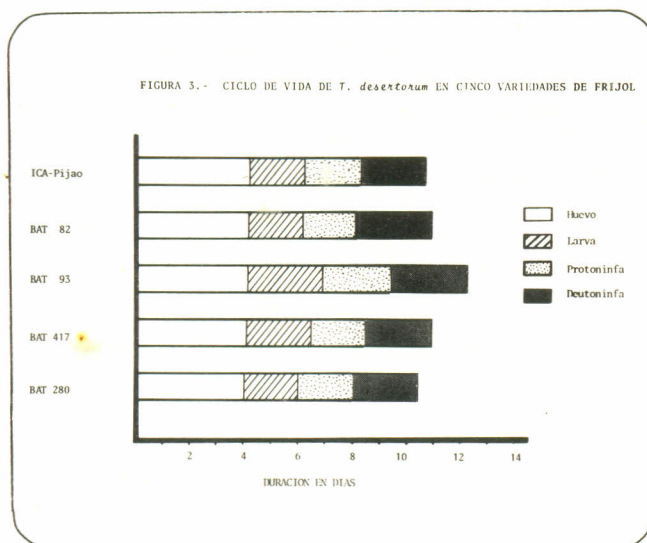
Como parte muy importante de este estudio se midió la duración de los estados del ciclo de vida y la longevidad de los adultos (Tabla 6). No hubo diferencias significativas para la duración de los estados de quiescencia (huevos nintocrisálidas y teliocrisálidas), pero sí para los estados móviles. La variedad BAT 93 alargó significativamente la duración de las larvas y de las protoninfas y en menor grado la de las deutoninfas. BAT 93 también tuvo un efecto importante sobre la longevidad de los adultos acortando significativamente su duración.



**Tabla 6.** Duración en días del ciclo de vida y de la longevidad de los adultos de *T. desertorum* Banks en cinco variedades de frijón.

| VARIEDAD  | DURACION EN DIAS |       |                 |             |                 |             |                 |             |                   |
|-----------|------------------|-------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|-------------------|
|           | Huevo            | Larva | Ninfo-crisálida | Proto-ninfa | Deuto-crisálida | Deuto-ninfa | Telio-crisálida | Total ciclo | Longevidad adulto |
| ICA-Pijao | 4,2 a*           | 1,1 c | 1,0 a           | 0,9 a       | 1,1 a           | 1,3 b       | 1,1 a           | 10,7 a      | 8,3 a             |
| BAT 82    | 4,2 a            | 1,1 c | 0,9 a           | 0,9 a       | 1,0 a           | 1,7 a       | 1,1 a           | 10,9 a      | 8,1 a             |
| BAT 93    | 4,1 a            | 1,7 a | 1,0 a           | 1,3 b       | 1,3 a           | 1,6 ab      | 1,2 ab          | 12,2 b      | 4,5 b             |
| BAT 417   | 4,2 a            | 1,3 b | 0,9 a           | 0,9 a       | 1,1 a           | 1,4 b       | 1,1 a           | 10,9 a      | 9,0 a             |
| BAT 280   | 4,0 a            | 1,1 c | 0,9 a           | 0,9 a       | 1,0 a           | 1,3 b       | 1,2 a           | 10,4 a      | 8,8 a             |

\* Las cifras seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% (Duncan).



En las variedades ICA-Pijao, BAT 82, BAT 417 y BAT 280 el ciclo de vida de huevo a aparición de adulto varió entre 10,4 y 10,9 días lo cual coincide con los resultados obtenidos por Piedrahita (1974). En BAT 93 por el contrario, el ciclo se prolongó hasta 12,2 días; esto comprueba el nivel de resistencia de esta variedad.

### CONCLUSIONES

- Las variedades BAT 82 y BAT 417 tuvieron un comportamiento intermedio frente al ataque de arañita roja.
- Las variedades susceptibles BAT 280 e ICA-Pijao confirmaron su susceptibilidad.

La variedad BAT 93 confirmó su resistencia a *T. desertorum* y afectó significativamente la biología del ácaro dando lugar a: menor oviposición, menor tamaño de adultos, menor longevidad de los adultos, mayor duración del ciclo de vida del ácaro y mayor mortalidad de adultos. Estos resultados sugieren un efecto de antibiosis, tal como este fenómeno fue definido por Painter (1968) y se consideran de importancia en el entendimiento de la resistencia varietal del frijón a la arañita roja.

### BIBLIOGRAFIA

- AINA, O. J.; J.G. Rodríguez and D.E. Knavel. 1972. Characterizing resistance to *Tetranychus urticae* in tomato. J. Econ. Entomol. 65 (3): 641-643.
- BAILEY, J. C. and E.F. Randle. 1975. Reaction of 12 soybean varieties to the two-spotted spidermite. Environ. Entomol. 4 (5): 733-734.
- CIAT. 1978, 1979. Informes sobre pruebas de selección de materiales promisorios del banco de germoplasma por su resistencia a *Tetranychus desertorum* Banks. No publicados.
- DABROWSKY, Z. T. AND J. G. RODRIGUEZ. 1971. Studies on resistance of strawberries to mites. J. Econ. Entomol. 64 (2): 387-391.
- KNIPPING, P. A.; G. C. PATTERSON; D. KNAVEL AND J. G. RODRIGUEZ. 1975. Resistance of cucurbits to two spotted spider mite. Environ. Entomol. 4 (3): 507-508.

- LEUCK, D. B. AND R. O. HAMMONS. 1968. Resistance of wild peanut plants to the mite *Tetranychus tumidellus*. J. Econ. Entomol. 61 (3): 687-688.
- NICKEL, J. L. 1960. Temperature and humidity relationships of *T. desertorum* Banks, with special reference to distribution. Hilgardia. 30 (2): 41-100.
- PAINTER, R. H. 1968. Insect resistance in crop plants. The University Press. of Kansas. 520 pp.
- PIEDRAHITA, J. 1974. Biología de *Tetranychus desertorum* Banks (Acarina-Tetranychidae) y pruebas de resistencia de siete variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris*) a su ataque. Acta Agronómica. 24 (1-4): 86-105.
- RAMIREZ, L. E. 1978. Informe presentado al Programa de Entomología de Fríjol del CIAT. 21 pp.
- RODRIGUEZ, G. T.; D. E. KNAVEL AND O. J. AINA. 1972. Studies in the resistance of tomatoes to mites. J. Econ. Entomol. 65 (1): 322-324..
- RODRIGUEZ, J. G. 1953. Detached leaf culture in mite nutrition studies. J. Econ. Entomol. 46 (4): 713.
- SIEGLER, E. H. 1947. Leaf-disk technique for laboratory tests of acaricides. J. Econ. Entomol. 40 (2): 280.
- SOANS, A. B.; D. PIMENTEL AND J. S. SOANS. 1973. Resistance in cucumber to the two - spotted spidermite. J. Econ. Entomol. 66 (2): 380-382.
- URUETA, S. E. 1980. Taxonomía, biología y ecología de ácaros. Separata presentada en el Seminario sobre Acaros Fitófagos. Sociedad Colombiana de Entomología, SOCOLEN. Buga 18 pp.



## NIVELES DE RESISTENCIA AL GORGOJO PINTADO, *ZABROTES SUBFASCIATUS* (BOHEMAN) EN FRIJOLES CULTIVADOS Y SILVESTRES

Aart van Schoonhoven 1  
César Cardona  
José Flower Valor

### SUMMARY

Low levels of resistance were detected among more than 5661 accessions of cultivated dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.) exposed to *Zabrotes subfasciatus* (Boheman). Although significant differences were found among the accessions for all of the parameters of resistance measured, most consistent separation among accession was obtained by using developmental time and weight of adult progeny.

Expression of resistance was maintained when the number of bean seeds per adult was varied; however, the standard method used (7 pairs of adults infesting 50 seeds) was the best infestation level to detect differences in resistance.

Successive rearing for five generations on resistant or susceptible classified entries did not change expression or reduce reproduction of *Z. subfasciatus* on resistant lines. Resistance levels were too low to be of economic value. Instead, excellent sources of resistance were found among wild *P. vulgaris* accessions. Resistant wild accessions had a significant effect on the biology of the insect; thus, the progeny was significantly reduced and the developmental time was prolonged.

### RESUMEN

Cuando se expusieron 5661 accesiones de frijol cultivado (*Phaseolus vulgaris* L.) del Banco de germoplasma al ataque de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman), sólo se detectaron bajos niveles de resistencia. Aunque los diferentes parámetros utilizados en la evaluación permitieron detectar diferencias significativas entre materiales, la mejor discriminación entre cultivares se obtuvo con las variables duración del ciclo y peso de los adultos emergidos.

La expresión de resistencia se mantuvo cuando se varió el número de semillas expuestas por adulto; sin embargo, el mejor método para clasificar la resistencia consistió en infestar 50 semillas con 7 parejas de adultos.

La cría sucesiva del insecto por cinco generaciones en materiales clasificados como resistentes o susceptibles no cambió la expresión de resistencia ni redujo la reproducción del *Z. Subfasciatus* en las accesiones resistentes.

Se concluyó que los niveles de resistencia encontrados en frijol cultivado son muy bajos para ser de importancia económica. Por el contrario, se detectaron excelentes fuentes de resistencia en 170 accesiones de frijol silvestre. Los materiales de frijol silvestre catalogados como resistentes tuvieron un efecto muy marcado en la biología del bruchido; así la progenie por hembra en estas accesiones silvestres fue significativamente menor que en la más resistente de las accesiones cultivadas; el ciclo biológico del insecto se prolongó significativamente. Se discute la importancia que este hallazgo puede tener en el mejoramiento del frijol por resistencia a *Z. subfasciatus*.

### INTRODUCCION

El gorgojo pintado del frijol, *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) y el gorgojo común, *Acan-*

*thoscelides obtectus* (Say) son las plagas más importantes del frijol almacenado. La biología de estos dos insectos fue estudiada por Howe and Currie (1964). Aunque los estimativos de pérdidas en Colombia no parecen ser muy altos, los agricultores y dueños de empresas indican que

1. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, A.A. 67-13, Cali, Colombia.

el riesgo de ataque por estas dos especies es la principal razón para no almacenar fríjoles (Schoonhoven, 1976). El control de estas plagas es posible con plaguicidas convencionales, incluyendo piretrinas (Salas y Ruppel, 1970; Weaving, 1970), polvos inertes (Parkin y Bills, 1955) y aceites vegetales (Schoonhoven, 1978), pero la adición de un material extraño a un producto próximo a ser consumido no es lo más deseable. La resistencia varietal, si no está basada en factores que influyen negativamente la alimentación humana, podría ser un mejor método de control. El presente trabajo es un informe sobre las metodologías utilizadas para evaluar materiales de fríjol cultivado y silvestre por su resistencia a *Z. subfasciatus* y sobre los niveles de resistencia detectados.

## MATERIALES Y METODOS

Todos los experimentos se hicieron a 27°C y 70% H.R. con colonias locales de *Z. subfasciatus* renovadas periódicamente y mantenidas en la variedad comercial susceptible Diacol-Calima. Todos los materiales estudiados fueron cosechados en la Estación Principal del CIAT, cerca a Palmira, Colombia (temperatura: 24°C; 1100 metros sobre el nivel mar).

La selección por resistencia tuvo lugar en 3 etapas. En la fase de eliminación, 5661 materiales del banco de germoplasma fueron infestadas con 7 parejas de adultos de *Z. subfasciatus* recién emergidos. Las accesiones se tamizaron en grupos de a cien y siempre en comparación con el testigo Diacol-Calima. Los materiales que dieron lugar a la menor producción de adultos y que prolongaron el ciclo de vida del insecto fueron reevaluados. También aquellas en que ocurrió la menor oviposición. Esto permitió una rápida eliminación de los más susceptibles. En la segunda etapa de selección los más resistentes se probaron en tres repeticiones, cada una con 50 semillas infestadas con 7 parejas de adultos. Se tomaron datos de oviposición por hembra, emergencia de adultos, porcentaje de emergencia, duración del ciclo en días y peso seco en mg de los adultos emergidos. En la tercera etapa, las accesiones más resistentes fueron multiplicadas en el campo y evaluadas de nuevo por su resistencia al bruchido en cinco repeticiones.

Para comprobar los niveles de resistencia bajo diferentes niveles de infestación y reexaminar la metodología, se escogieron once materiales entre resistentes y susceptibles. Estos materiales fueron probados utilizando diferentes cantida-

des y volúmenes de semilla por repetición: 25, 50 ó 100 semillas; 5, 10, 20 ó 50 g. de semilla y volúmenes de 5, 10, 20 y 40 ml. Todas estas posibilidades fueron infestadas con 7 adultos por repetición en 5 repeticiones.

Para medir el efecto de la cría sucesiva del bruchido en variedades cultivadas resistentes, el *Z. subfasciatus* se crió por 5 generaciones en varias de ellas, utilizando 7 parejas y 50 semillas por repetición. Los primeros adultos de cada generación fueron utilizados para la siguiente infestación y después de 5 generaciones para infestar Diacol-Calima. Las líneas resistentes escogidas para esta prueba fueron G 2540 y G 5693. Las susceptibles fueron G 0778 y G 5897. En cada caso se registró el número de adultos emergidos, el porcentaje de emergencia, la duración del ciclo y el peso de los adultos resultantes. Todos los datos fueron analizados mediante transformaciones  $\log(x + 0.5)$ .

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Resistencia en variedades cultivadas.

La Tabla 1 muestra los niveles de significancia obtenidos en pruebas de resistencia con fríjol cultivado. Se detectaron diferencias significativas entre accesiones con todas las combinaciones cantidad de semilla - nivel de infestación utilizadas y con todos los parámetros evaluados. Los mejores niveles de confianza para discriminar entre accesiones se lograron con las variables duración del ciclo y peso de los adultos emergidos. La mayor frecuencia en la detección de diferencias entre variables se obtuvo cuando se infestó un número conocido de semillas. Por esta razón, se descartaron las modalidades de infestación por peso y por volumen de semilla.

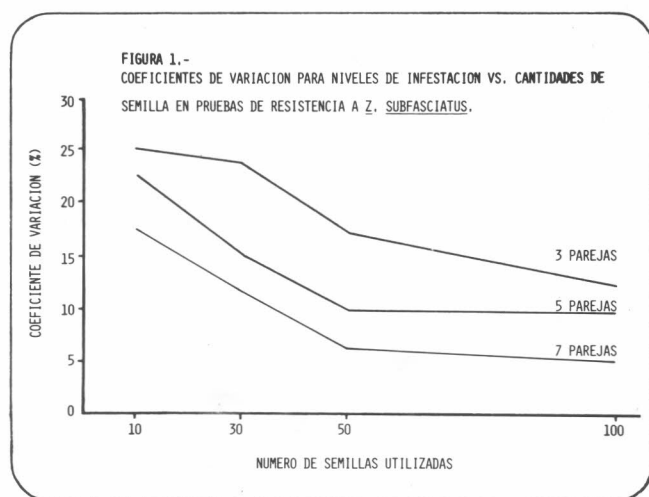
Para determinar mejor la metodología a seguir, posteriormente se estudiaron algunas combinaciones de número de semillas y número de parejas utilizadas para infestar. Los menores coeficientes de variación ocurrieron al infestar con 7 parejas (Figura 1). El coeficiente de variación para esta alternativa se estabilizó alrededor del 5% entre 50 y 100 semillas por repetición. Por lo cual se optó por continuar los trabajos infestando 50 semillas con 7 parejas.

La evaluación de 5661 accesiones (realizada entre 1975 y 1980) claramente indicó que el 90% de ellas fue susceptible y que apenas el 0.7% de los materiales mostró algún grado de resistencia (Tabla 2). Cuando se estudiaron en más detalle algunas accesiones escogidas por su resis-

**Tabla 1.** Niveles de Significancia<sup>1</sup> en pruebas de resistencia de fríjol cultivado al gorgojo común. Infestación con 7 parejas en 5 repeticiones.

| Cantidad de semilla | Parámetro evaluado |                    |                 |                           |                          |
|---------------------|--------------------|--------------------|-----------------|---------------------------|--------------------------|
|                     | Huevos/hembra      | Adultos repetición | % de emergencia | Duración del ciclo (Días) | Peso de los adultos (mg) |
| 25 semillas         | *                  | **                 | **              | **                        | **                       |
| 50 semillas         | NS                 | **                 | **              | **                        | **                       |
| 100 semillas        | NS                 | **                 | **              | **                        | **                       |
| 5 gramos            | **                 | **                 | NS              | **                        | **                       |
| 10 gramos           | NS                 | NS                 | NS              | **                        | **                       |
| 20 gramos           | NS                 | NS                 | NS              | **                        | **                       |
| 40 gramos           | NS                 | NS                 | NS              | **                        | **                       |
| volumen de 10 ml    | NS                 | NS                 | NS              | **                        | **                       |
| volumen de 20 ml    | NS                 | NS                 | NS              | **                        | **                       |
| volumen de 40 ml    | NS                 | NS                 | NS              | **                        | **                       |

1 A los niveles del 1 % (\*\*), 5% (\*) y no significancia (NS) según pruebas de Duncan.



importantes: duración del ciclo y peso de los adultos emergidos.

Como los grados de resistencia detectados no fueron muy altos, se decidió probar hasta qué punto se mantenían cuando *Z. subfasciatus* era criado en generaciones sucesivas en una accesión dada. Se encontró que a medida que transcurrieron las generaciones el ciclo de vida se acortó tanto en los materiales susceptibles como en los resistentes. (Figura 2). En los resistentes llegó a ser 31 días, valor comúnmente encontrado para variedades susceptibles. Esto sugiere que ocurre un proceso de adaptación del insecto y que los niveles de resistencia no son genuinos. Por todas estas consideraciones se concluyó que la resistencia a *Z. subfasciatus* en fríjol cultivado no tiene valor económico.

#### Resistencia en Materiales silvestres.

Cuando se evaluaron las 170 accesiones de fríjol común (*P. Vulgaris*) silvestres disponibles, se encontró una mayor frecuencia de genotipos resistentes (17.6%) que en los frijoles cultivados (Tabla 4). Luego se estudiaron en detalle algunos materiales clasificados como resistentes y como susceptibles en comparación con el testigo cultivado susceptible, Diacol-Calima. Se encontraron niveles de resistencia significativos y de mucho valor (Tabla 5) que se expresaron en: menor producción de adultos/repetición, menores porcentajes de emergencia, prolongación sustancial de la duración del ciclo de vida y formación de adultos muy pequeños de peso significativamente menor al de los emergidos de materiales susceptibles.

**Tabla 2.** Evaluación de la resistencia de fríjol cultivado al gorgojo común, *Z. Subfasciatus*, 1975-1980.

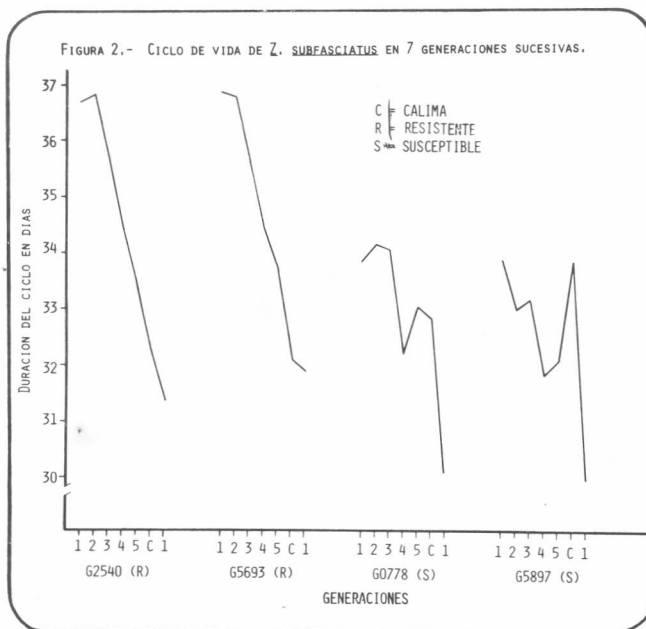
| Clasificación | No. de accesiones | %     |
|---------------|-------------------|-------|
| Resistentes   | 39                | 0.7   |
| Intermedios   | 493               | 8.7   |
| Susceptibles  | 5129              | 90.6  |
|               | 5661              | 100.0 |

tencia o susceptibilidad, se encontraron diferencias significativas pero muy pequeñas entre ellas (Tabla 3). Las mejores diferencias ocurrieron para los parámetros previamente establecidos como más

**Tabla 3.** Desarrollo de *Z. Subfasciatus* en accesiones de frijól cultivado resistentes y susceptibles (promedio de 5 repeticiones; 7 parejas de adultos/50 semillas/repetición).

| Accesión | Promedio por repetición |                   |                 |                           |                  |               |
|----------|-------------------------|-------------------|-----------------|---------------------------|------------------|---------------|
|          | Huevos/hembra           | Adultos emergidos | % de emergencia | Duración del ciclo (Días) | Peso por adultos | Clasificación |
| G 2540   | 44.3b**                 | 247.6b            | 79.7bc          | 36.5b                     | 0.00134b         | resistente    |
| G 5693   | 45.8ab                  | 239.4b            | 76.3c           | 37.5a                     | 0.00114c         | resistente    |
| G 0778   | 50.0a                   | 294.8a            | 84.1b           | 34.3c                     | 0.00144a         | susceptible   |
| G 5897   | 46.7ab                  | 301.0a            | 91.9a           | 34.4c                     | 0.00144a         | susceptible   |
| Calima   | 50.5a                   | 334.4a            | 94.6a           | 34.2c                     | 0.00150a         | susceptible   |

\*\* Las cifras seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 1% (Duncan).

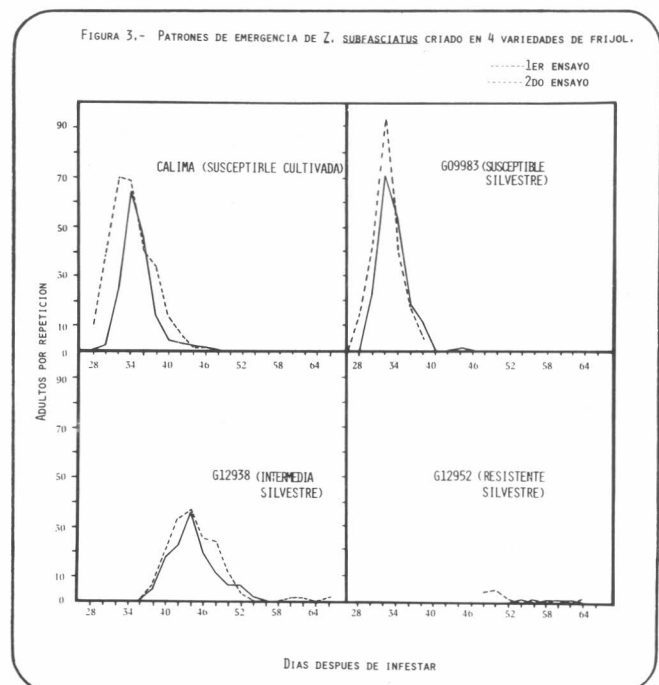
**Tabla 4.** Evaluación de la resistencia de variedades de frijól silvestre al gorgojo común, *Z. subfasciatus*.

| Clasificación | No. de variedades | %    |
|---------------|-------------------|------|
| Resistentes   | 30                | 17.6 |
| Intermedias   | 156               | 80.0 |
| Susceptibles  | 4                 | 2.4  |

Los mejores fueron G 10019 y G 12952. Al examinar semillas infestadas de estos materiales se encontraron larvas muertas, larvas y pupas deformes y adultos muertos que no lograron emerger. Se comprobó que los huevos eclosionaron normalmente y que las larvas de primer instar penetraron al grano pero aparentemente la mayoría de ellas o murieron o no lograron completar su ciclo.

Se encontró también un efecto muy significativo sobre los patrones de emergencia de adultos (Figura 3). La prolongación del ciclo de vida, la formación de adultos muy pequeños y el cambio drástico en el patrón de emergencia son indicios importantes que sugieren un efecto de antibiosis, el cual está siendo estudiado.

Las accesiones de frijól silvestre de alto nivel de resistencia encontrados en el presente trabajo son de origen mejicano, de adaptación a climas cálidos y medios que pueden ser fácilmente cruzados con materiales cultivados. Se ha iniciado entonces un programa específico de hibridación con el fin de incorporar los genes de resistencia a *Z. subfasciatus* en variedades comerciales.





**Tabla 5.** Desarrollo de *Z. subfasciatus* en accesiones de frijol común silvestre (Infestación de 50 semillas con 7 parejas por repetición. Tres repeticiones).

| Accesión | Promedio por repetición |                        |                        |                              |                         | Clasificación |
|----------|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------------|-------------------------|---------------|
|          | Huevos/<br>hembra       | Adultos/<br>repetición | O/o de emer-<br>gencia | Duración del<br>ciclo (días) | Peso por<br>adulto (mg) |               |
| G 10019  | 27.4 b**                | 7.0 e                  | 3.6 e                  | 37.6 ab                      | 0.008 c                 | resistente    |
| G 12880  | 32.2 b                  | 39.0 d                 | 17.6 d                 | 32.9 c                       | 0.0010 b                | resistente    |
| G 12891  | 44.2 ab                 | 87.0 c                 | 27.8 cd                | 47.6 b                       | 0.0008 c                | resistente    |
| G 12952  | 37.9 b                  | 8.7 e                  | 3.3 e                  | 67.3 a                       | 0.0007 c                | resistente    |
| G 10999  | 37.7 b                  | 160.3 b                | 58.7 b                 | 31.7 c                       | 0.0012 b                | susceptible   |
| G 13021  | 35.9 b                  | 137.7 b                | 55.3 b                 | 31.6 c                       | 0.0011 b                | susceptible   |
| Calima   | 53.2 a                  | 306.3 a                | 81.8 a                 | 30.6 c                       | 0.0016 a                | susceptible   |

\*\* Las cifras seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 1% (Duncan).

## BIBLIOGRAFIA

HOWE, R.W., AND J.E. CURRIE. 1964. Some laboratory observations on the rates of development, mortality and oviposition of several species of Bruchidae breeding in stored pulses. Bull. Entomol. Res. 55:437-77.

JANZEN, D.H., AND H.B. JUSTER. 1976. Insecticidal action of the phytohemagglutinin in black beans on a bruchid beetle. Science 191:795-6

PARKIN, E.A., AND G. T. BILLS. 1955. Insecticidal dusts for the protection of stored peas and beans against bruchid infestation. Bull. Entomol. Res. 46:625-41.

SALAS, L., AND R.F. RUPPEL. 1959. Efectivi-

dad de insecticidas aplicados en polvo para controlar las principales plagas del frijol y del maíz almacenados en Colombia. Agric. Tropical (Colomb.) 15:93-108.

SCHOONHOVEN, A. v. 1976. Pest of stored beans and their economic importance in Latin America. In: Proc. Symp. Trop. Stored Prod. Entomol. pp. 691-698. 15th. Int. Congr. Entomol. 824 pp.

SCHOONHOVEN, A. v. 1978. Use of vegetable oils to protect stored beans from bruchid attack. J. Econ. Entomol. 71:254-6.

WEAVING, A.J.S. 1970. Susceptibility of some bruchid beetles of stored pulses to powders containing pyrethrins and piperonyl butoxide. Pyrethrum Post 10:17-21.

## BIOLOGIA Y CONTROL NATURAL DE *Peridroma saucia*, PLAGA DE LA FLOR DE LA CURUBA

Patricia Chacón de Ulloa\*  
Martha Rojas de Hernández\*

### SUMMARY

This paper reports a study on the biology of *Peridroma saucia* (Hubner) (Lepidoptera, Noctuidae), insect that causes severe damage and reduces fruit production of curuba (*Passiflora mollísima*).

The larval stage feeds on floral parts and it was found that a single individual consumes an average of 2,7 flowers during its development. Sixty percent of the larvae observed were located in the lower part (1/3 from the ground) of the vines. Insects occurred in foci distributed randomly in the field. Population counts were always high during the dry season when 64% of the plants were infested.

Duration of the life cycle was affected by temperature and relative humidity. At 8,7°C and 81% RH (natural conditions) it lasted 128 days, while at 20-23°C and 67% RH (laboratory conditions) it was 62,9 days. The sex ratio was 1:1 and the average number of eggs per female 197.

Biological control of *P. saucia* larvae and pupae was also detected. The parasites *Incamiya* sp (Tachinidae) and *Megaselia scalaris* (Phoridae), and the predator *Anisotarus* sp (Carabidae) were frequently observed. Nematodes (Pseudodiplogasteridae) and bacteria, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Streptococcus* sp.

### RESUMEN

Las larvas de *Peridroma saucia* (Hubner) (Lepidoptera, Noctuidae) se alimentan de las flores de la curuba causando una disminución en la fructificación, ya que una larva durante su desarrollo consume 2,7 flores en promedio.

Las poblaciones más altas se dan en la época de verano con un 64% de infestación.

La distribución del insecto en los cultivos es por focos; con respecto a la altura de la planta, el 60% de las larvas se ubican en el tercio inferior de la enredadera.

La temperatura y humedad relativa influyen en la duración del ciclo de vida de *P. saucia*. A 8,7°C y 81% HR (condiciones naturales), el ciclo de huevo a emergencia de adulto dura 128 días; mientras, a 20 - 23°C y 67% HR (condiciones de laboratorio) transcurrió en 62,9 días.

La relación de sexos es de 1:1. El número de huevos por hembra fue de 197 en promedio.

Se encontraron varios factores de mortalidad que controlan las poblaciones de larvas y pupas del insecto. Entre los parásitos, *Incamiya* sp (Tachinidae) y *Megaselia scalaris* (Phoridae); *Anisotarus* sp (Carabidae) como depredador; nemátodos (Pseudodiplogasteridae) y un complejo de bacterias formado por *Bacillus cereus*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Streptococcus* sp.

\* Departamento de Biología - Universidad del Valle A.A. 2188 Cali - Colombia.

## INTRODUCCION

Dentro de un programa de investigación tendiente a conocer la entomofauna asociada al cultivo de curuba de Castilla (*Passiflora mollissima* (H.B.K.) Bailey) en el Departamento del Valle, se han encontrado aproximadamente 25 especies insectiles pertenecientes a los Ordenes Lepidóptera, Coleóptera, Díptera, Neuróptera e Hymenóptera que forman parte de una compleja cadena trófica desempeñándose como herbívoros, parásitos o depredadores. Dentro de los Lepidóptera, la Familia Noctuidae está representada por varias especies entre las que se destacan *Peridroma saucia* (Hubner) y *Copitarsia consueta* (Walker) cuyas larvas se alimentan a nivel de las estructuras florales siendo la primera, la de mayor incidencia.

Posiblemente estas polillas llegaron a utilizar la curuba como huésped, debido a la vecindad de los cultivos de papa que ocupan grandes extensiones en las regiones de Tenerife y Los Andes y en los cuales se conoce que estos insectos son defoliadores y se denominan "muques de la papa". Actualmente *P. saucia* permanece durante todo el año en la curuba lo cual sugiere que ha colonizado este cultivo exitosamente.

Teniendo en cuenta la importancia de este insecto cuya relación con la curuba es desconocida, se realizó este estudio a fin de determinar bajo condiciones naturales y de laboratorio, algunos aspectos biológicos tales como, ciclo de vida, hábitos, distribución y control natural.

## REVISION DE LITERATURA

*Peridroma saucia* es un insecto polífago con amplia distribución mundial, teniendo entre otros los siguientes huéspedes: papa (*Solanum tuberosum*) llegando a considerarse una plaga de importancia económica en Colombia (Zenner de Polanía, 1970) donde también fue registrada en Calendula (*Calendula officinalis*) por Posada *et al.* (1976). Algodonero en el Valle de Río Grande de los Estados Unidos (Schuster y Boling, 1973), tabaco en Nueva Escocia (Spetch, 1974); robles (*Quercus suber*) (Prota, 1974), claveles (*Dianthus caryophyllus*), habas y tomate (Ciampolini y Zengheri, 1975) en Italia; alfalfa y soya en Illinois (Roberts, 1977), tomates en Canadá (Harris, 1977), en remolacha (Capinera, 1978) y los adultos fueron colectados en trampas de luz en Inglaterra (Bretherton, 1977).

En relación a estudios biológicos, Zenner de Polanía en 1970 realizó el ciclo de vida bajo condiciones de laboratorio a 20°C y 63% HR encontrando que la duración de huevo a adulto es de 70,5 días con un mínimo de 61 y máximo de 80. Además incluye una descripción detallada de los diferentes estados del insecto y discute la dificultad de su reproducción bajo dichas condiciones experimentales.

Angulo *et al.* (1974) describen los estados inmaduros de *P. saucia* y entregan algunas consideraciones biológicas y sistemáticas de esta especie.

Tomescu *et al.* (1978), determinaron que el ciclo vital a  $\pm 24^{\circ}\text{C}$  y 60% HR duró de 60 a 70 días y que los huevos son puestos en grupos de 50 a 100, colocándose la postura antes de la salida del sol.

Capinera (1978) determinó que una larva de *P. saucia* alimentada con follaje de remolacha aumenta su peso de 0,17 mg en el primer instar a 216,04 mg en el sexto instar. La pupa pesa 278 mg. En cuanto a longitud, el primer instar mide 0,242 cm y alcanza un máximo de 3,46 cm en el último instar.

Entre los enemigos naturales, Roberts *et al.* (1977), registran las siguientes especies: *Winthemia quadripustulata*, *Apanteles marginiventris*, *A. xylinus*, *Meteorus autographae*, *Meteorus sp.* y *Campoletis oxylus*, las cuales controlaron un 34,1% de la población en alfalfa y 46,7% en soya.

Lipa (1979), registra una nueva especie de microsporidio *Nosema peridromae* como patógeno de *P. saucia* en Polonia.

## MATERIALES Y METODOS

### A. Ciclo de vida.

Se realizó durante los meses de Septiembre de 1980 a Marzo de 1981 en un cultivo de curuba de 1,5 ha situado en la localidad de Los Andes, Municipio de Cerrito (Departamento del Valle), a 3.100 m s n m, donde se registró una temperatura media de 8,7°C y 81% HR.

Para determinar el período larval, se tomaron partes terminales de una rama de curuba provista de flores las cuales se infestaron con larvas de primer instar y se mantuvieron encerradas en una bolsa de nylon de 38 cm de largo por 25

cm de ancho debidamente marcada y se suspendió de la enredadera cuidando de no desprender la rama para evitar que las flores se marchitaran. Se hicieron revisiones cada 8 días observando tamaño, coloración y consumo de alimento. Cuando la Larva alcanzaba el último instar se adicionaba tierra al fondo de la bolsa para facilitar que la prepupa se enterrara y formara la pupa. Al emerger los adultos, se mantuvieron en una jaula de madera (45 x 30 x 35 cm) con paredes de anejo, la cual se colocó junto a una planta de curuba utilizando sus ramas como sustrato de oviposición.

En el laboratorio se criaron en condiciones ambientales de 20-23°C y 67% HR. Inicialmente se obtuvieron huevos confinando adultos al igual que en el campo y añadiendo luz artificial proveniente de una lámpara fluorescente. Las polillas se alimentaron con una solución de miel de abeja. Las larvas obtenidas se mantuvieron en bandejas plásticas (32 x 26 x 10 cm) a las que se adicionó en el fondo una mezcla de aserrín y tierra previamente esterilizada y húmeda; se usaron flores de curuba para alimento de larvas. Las revisiones se hicieron cada dos días y se tomaron medidas micrométricas de los diferentes estados del insecto.

## B. Distribución.

Para determinar si el insecto se distribuye en el espacio de manera uniforme, por azar o por parches, se escogió un cultivo de 0,7 ha con una densidad de 800 plantas, ubicado en Tenerife a 2.609 msnm. Se seleccionaron 30 rectángulos (transectos) de 3,5 m de modo que quedaron dispersos en toda el área de la plantación. Cada transecto correspondía al área de suelo de una planta desde la cual se dejan caer las larvas para empujar. Aprovechando este hábito del insecto, se procedió a buscar en cada sitio las prepupas y pupas cavando con pala manual unos 5 cm. El material proveniente de cada transecto, se contabilizó y se llevó al laboratorio para esperar la salida de los adultos o de los posibles parásitos. Los datos del muestreo se procesaron según la fórmula estadística de Poisson (Andrewartha y Birch, 1974).

Con respecto a la distribución de las larvas según la altura de la planta, se examinaron flores de los tercios inferior, medio y superior.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### 1. Descripción del insecto.

**Huevo.-** Los estudios de Angulo *et al* en 1974,

indican que le huevo es hemisférico con un diámetro promedio de 0,7 mm por 0,5 mm de altura y están provistos de costas radiales en un número aproximado de 64 a 70.

En la curuba los huevos son colocados en el envés de las hojas (Fig. 1) en grupos de 244 en promedio (rango 60 a 272). Recién depositados son de color blanco crema y próximos a la eclosión se presentan de tonalidad violácea.

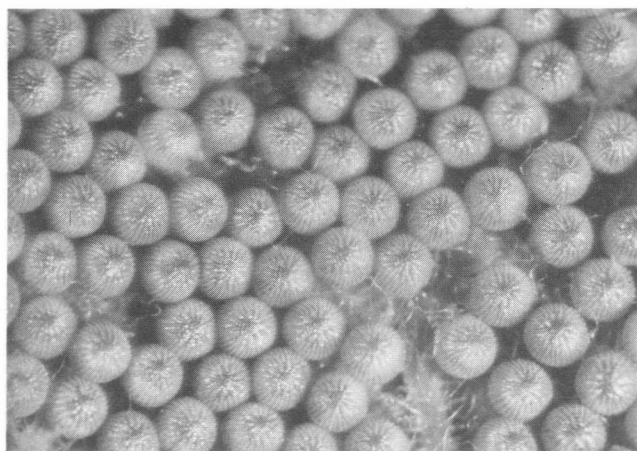


Figura 1. Postura de *Peridroma saucia* sobre hoja de Curuba.

En condiciones de laboratorio también fueron puestos en grupos sobre las paredes de la jaula y la fertilidad fue del 80%.

**Larva.-** Este estado comprende 6 instares cuyas respectivas medidas se dan en la tabla 1. En general, el aspecto de la larva varía mucho durante su desarrollo. Recién nacidas miden 0.97 mm de longitud, son de color café rosáceo y poseen pináculos pigmentados con setas largas; a lo largo del cuerpo se distingue una banda media dorsal y dos bandas subdorsales blancas y angostas.

Hacia el cuarto instar desaparecen las bandas subdorsales y la banda media dorsal permanece en la placa cervical, y en el resto del cuerpo se reduce a pequeñas áreas claras situadas en la parte media posterior de cada segmento. Como nueva característica, aparece en la región subespiracular una banda longitudinal de color rosado tenue, que desaparece posteriormente. Completamente desarrollada (Fig. 2), la larva mide 40 mm es de color café grisáceo con la placa cervical ligeramente pigmentada.

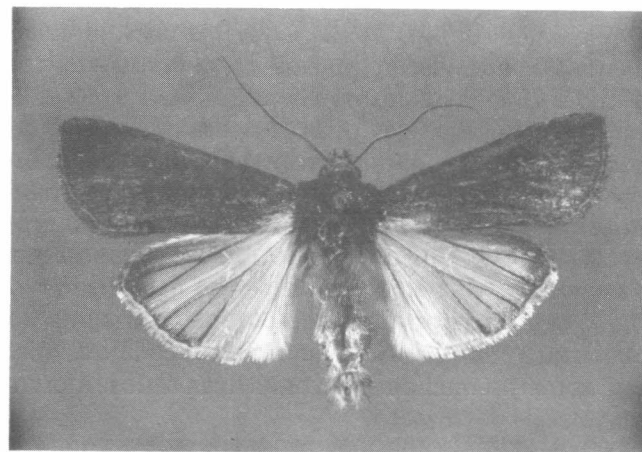
**Pupa.-** Es obtecta, café y mide en promedio 18,1



Tabla 1. Tamaño de los diferentes instares larvales de *Peridroma saucia* (Hubner).

| Instar Larval | N* | Longitud Promedia (mm) |       |             | Ancho Cápsula Cefálica (mm) |                     |
|---------------|----|------------------------|-------|-------------|-----------------------------|---------------------|
|               |    | Inicial                | Final | Rango       | Promedio                    | Desviación Standard |
| 1             | 72 | 0,97                   | 3,80  | 0,30 - 0,33 | 0,32                        | 0,00                |
| 2             | 29 | 3,90                   | 5,03  | 0,46 - 0,50 | 0,49                        | 0,01                |
| 3             | 21 | 5,10                   | 9,00  | 0,72 - 0,80 | 0,79                        | 0,02                |
| 4             | 41 | 10,00                  | 16,00 | 1,12 - 1,30 | 1,26                        | 0,05                |
| 5             | 27 | 17,00                  | 25,00 | 1,66 - 1,98 | 1,93                        | 0,09                |
| 6             | 30 | 25,00                  | 40,00 | 2,10 - 2,88 | 2,78                        | 0,25                |

\* Número observado.

Figura 2. Larva completamente desarrollada de *Peridroma saucia*.Figura 3. Adulto de *Peridroma saucia*. Nótese la venación en las alas posteriores.

mm (rango 17 a 19). Se forma en el suelo dentro de una cámara compacta de tierra.

**Adulto.-** Es una polilla de 18,6 mm de longitud (Rango 17 a 20) con una expansión alar de 39 mm (Rango 37 a 42). Las alas anteriores son de color rojo carmín, mientras que las posteriores son claras (Fig. 3). La relación de sexos es de 1:1. Se encontró que una hembra pone 197 huevos en promedio.

## 2. Ciclo Biológico.

En la tabla 2 se da la duración de los diferentes estados del ciclo de vida de *Peridroma saucia*, se observa como la velocidad de desarrollo del insecto se ve afectada significativamente por los factores climáticos, temperatura y humedad relativa del medio ambiente en que se cría.

Así, en condiciones de campo (8.7°C y 81% HR) el período de huevo a emergencia de adulto, se da en 128 días, mientras que en condiciones de laboratorio (20-23°C y 67% HR)

transcurre en 63 días, siendo el estado larval el más afectado.

Igualmente, estos factores influyen en la longevidad que tuvo un máximo de 29 días en el campo y de 9,3 días en el laboratorio.

## 3. Hábitos y Daño

La larva de primer instar abandona la hoja donde transcurrió el período de incubación del huevo y se dirige a las flores que miden 15 cm de longitud, las cuales han completado su desarrollo.

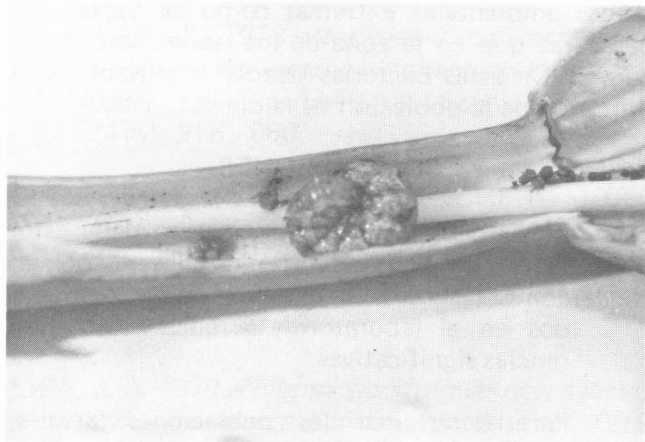
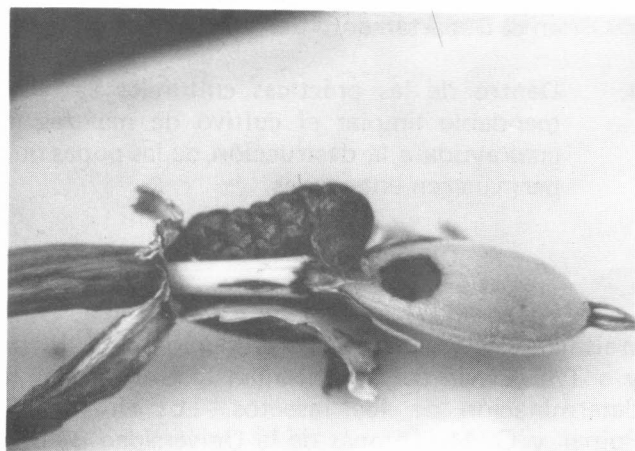
Generalmente se encuentra una larva por cada flor; el insecto se alimenta del tubo floral, nectario y especialmente del androginóforo o tálamo (Fig. 4), que tiene como función dar soporte a los órganos sexuales y posteriormente al fruto en formación. Como resultado del ataque de la larva, esta estructura es cercenada y por consiguiente se propicia la caída de la flor. Este evento se repite y hacia el sexto instar la larva cae

Tabla 2. Ciclo de vida de *Peridroma saucia* en diferentes condiciones ambientales

| ESTADO | DURACION (Días)                  |         |          |      |                                    |           |          |      |
|--------|----------------------------------|---------|----------|------|------------------------------------|-----------|----------|------|
|        | LABORATORIO (20 - 23°C y 67% HR) |         |          |      | CAMPO - LOS ANDES (8,7°C y 81% HR) |           |          |      |
|        | Número observado                 | Rango   | Promedio | *S   | Número observado                   | Rango     | Promedio | S    |
| Huevo  | 232                              | 8 - 10  | 9,0      | —    | 150                                | —         | 15,0     | —    |
| Larva  | 18                               | 31 - 38 | 33,8     | 2,41 | 24                                 | 70 - 101  | 83,0     | 15,2 |
| Pupa   | 33                               | 18 - 22 | 20,1     | 1,50 | 15                                 | 28 - 33   | 30,0     | 2,05 |
| Total  | 283                              | 57 - 70 | 62,9     | —    | 89                                 | 113 - 149 | 128,0    | —    |

\* Desviación Standard.

con la última flor que ha consumido y ocasionalmente continúa alimentándose del fruto joven (Fig. 5) en el suelo.

Figura 4. Larva de *Peridroma saucia* alimentándose de la flor de la curuba de Castilla.Figura 5. Sexto instar larval de *Peridroma saucia* alimentándose del fruto joven.

En condiciones de confinamiento en el campo, se determinó que una larva durante su período consume 2,7 flores en su totalidad; pero es común encontrar flores con el tálamo parcialmente trozado lo cual sugiere que el insecto es desperdiciador de alimento.

En épocas de verano, durante los meses de Junio a Septiembre, se observó que aproximadamente el 64% de las flores caídas estaban infestadas por *P. saucia*.

#### 4. Distribución.

La Fig. 6 indica la distribución de *P. saucia* en relación a la altura de la enredadera. La población larval disminuye a medida que se asciende en la planta, encontrando que el 60% se ubica en el tercio basal o inferior, el 20% en la parte media y solo el 10% en el tope superior.

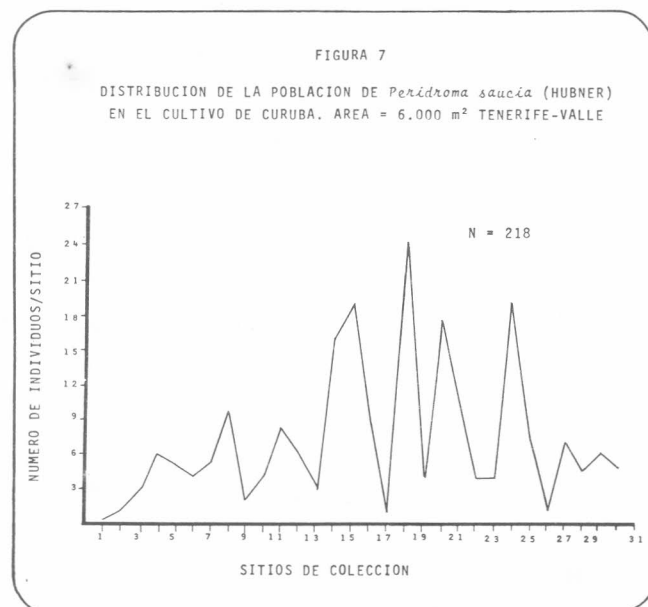
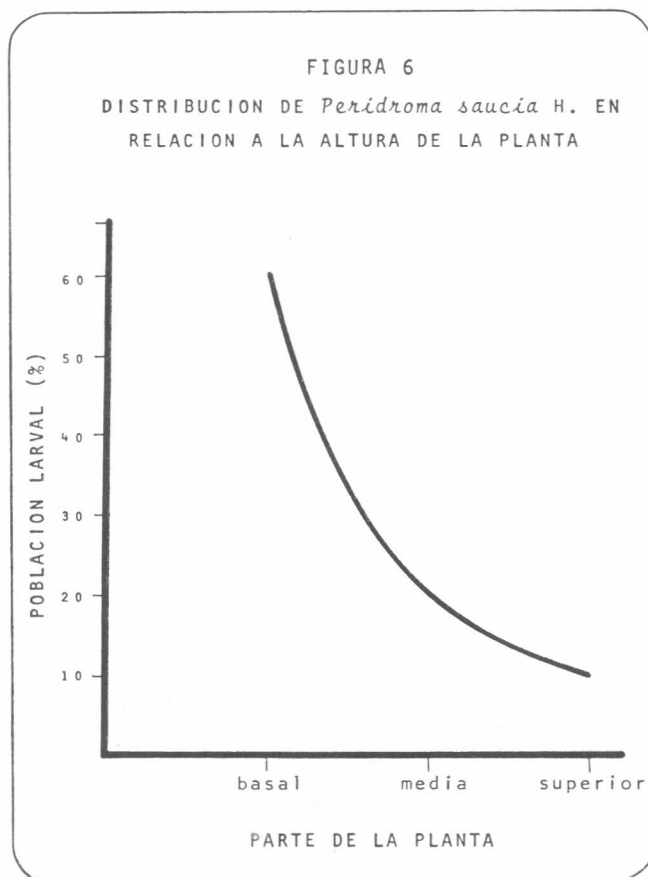
Con respecto a la dispersión del insecto en los sembrados de curuba se encontró que esta distribución interna no es uniforme (Fig. 7), dándose sitios con altas poblaciones representadas por un máximo de 24 individuos y lugares con poblaciones mínimas o nulas. Lo anterior determina ( $P < 0.01$ ) que *P. saucia* se distribuye en forma de parches existiendo focos bien localizados.

#### 5. Enemigos Naturales.

Se encontraron varios factores de mortalidad que controlan el 57% de las poblaciones de la plaga.

*Incamyia* sp. (Díptera: Tachinidae).

Parasita larvas de último instar; empupa fuera de su hospedero y su período de pupa oscila entre 12 y 17 días. Se obtienen 4 adultos del



parásito por cada larva de *P. saucia*. La acción de *Incarnia* causa la muerte del 14% de las larvas.

*Megaselia scalaris* (Díptera: Phoridae)

Parasitan prepupas y pupas obteniéndose hasta 20 mosquitas por cada individuo parasitado.

Entre los depredadores se han observado adultos de *Anisotarus sp.* (Coleóptera: Carabidae) que incluyen en su dieta a las larvas de *P. saucia* cuando caen al suelo a empupar y también buscan activamente las prepupas enterradas.

Entre los patógenos se encontraron nemátodos del Orden Rhabditida cerca a la Familia Pseudodiplogasteridae atacando larvas de último instar con una frecuencia del 7%. Este patógeno infestó larvas de *Galleria mellonella* en condiciones de laboratorio.

Algunas larvas presentan su cuerpo muy turgido y poseen una coloración blancuzca; análisis de la hemolinfa mostraron que había un complejo de bacterias que involucra las especies: *Bacillus cereus*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Streptococcus sp.*, las cuales infestan a través del intestino y su acción puede ser estimulada por condiciones ambientales extremas como las bajas temperaturas que en la zona de los Andes descienden bajo 0°C. Estas bacterias pueden controlar hasta un 18% de la población de la plaga.

## CONCLUSIONES

1. El ciclo biológico de un insecto debe estudiarse en condiciones naturales ya que al comparar estos resultados con los obtenidos en el laboratorio, se encuentran diferencias significativas.
2. Para determinar las poblaciones larvales, es preferible coleccionar flores del tercio basal y proceder a examinarlas.
3. Existe un eficiente control natural de *Peridroma saucia* en los cultivos de curuba en el Departamento del Valle.
4. Dentro de las prácticas culturales es recomendable limpiar el cultivo de malezas lo cual ayuda a la destrucción de las pupas que permanecen enterradas.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los Dres. R.W. Poole, D.M. Weisman, W.W. Wirthy, D. Wilder del SEL-IIBIII y a T.L. Erwin del Smithsonian Institution por la determinación de los insectos. Los Dres. G.O. Poinar y G. M. Thomas de la Universidad de Berkeley-California, identificaron los patógenos.

Al señor Rafael Izquierdo por permitirnos

trabajar en su cultivo de curuba y finalmente al Dr. Benjamín Jiménez de la Universidad del Valle por sus valiosas sugerencias.

## BIBLIOGRAFIA

- ANDREWARTHA, H.G. AND L.C. BIRCH. 1974. The distribution and abundance of animals. Chicago, London. 782 pp.
- ANGULO, A.O., I.L. BENOIT Y B. MARTINEZ, 1974. *Peridroma saucia* (Hbn) Biología y consideraciones sistemáticas de esta especie (Lepidoptera-Noctuidae). Bol. Soc. Biol. Concepción. 48: 155-160.
- BRETHERTON, R. F. 1977. Inmigrant species of Lepidoptera at the light trap in West Surrey England in 1976. Entomol. Rec. J. Var. 89(6): 186-187.
- CAPINERA, J. 1978. Variegated cutworm consumption of sugarbeet foliage and development on sugarbeet. J. Econ. Entomol. 71(6): 978 - 980.
- CIAMPOLINI, R. AND S. ZENGHERI. 1975/1976. *Sesamia monagriodes* Lef. and *Peridroma saucia* (Lepidoptera:Noctuidae) dangerous to flowering Plants. Boll. Zool. Agrar. Bachic. 13: 37-48.
- LIPA, J. J. 1979. *Nosema peridromae* new species and new microsporidion parasite of *Peridroma saucia*. Acta Protozoológica 18(3): 461 - 464.
- POSADA, L., I. Z. DE POLANIA; I. S. DE AREVALO; A. SALDARRIAGA; F. GARCIA Y R. CARDENAS. 1976. Lista de insectos dañinos y otras plagas en Colombia. 3a. Ed. Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. Programa de Entomología. Bol. Tec. No. 43 pp. 97.
- PROTA, R. 1974. Note on the Lepidopteran biocenosis of *Quercus suber* L. and on the fluctuation of some damaging photosensitive species: Contribution to the knowledge of the entomofauna of the cork oak (*Quercus suber*). Redia. 55: 439-462.
- ROBERTS, S.J., N. K. MELLORS AND E. J. ARMBRUST. 1977. Parasites of Lepidopterous larvae in alfalfa and soybeans in Central Illinois. Great laker Entomol. 10(3): 87-94.
- SCHUSTER, M.F. AND J. C. BOLING, 1973. Species of cutworms in the lower Río Grande Valle/Note USA *Feltia subterranea*, *Agrotis, ipsilon*, *A. gladiaria*, *A. malefida* and *Peridroma saucia* cotton pest. J. Econ. Entomol. 66(4): 999-1000.
- SPETCH, H. B. 1974. Cutworms (Lepidoptera: Noctuidae) of tobacco in Nova Scotia: II. Fall rye and winter fallow effects on a field population. CAN. Entomol. 106(1): 73-77.
- TOMESCU, N. G. STAN AND N. COMAN. 1978. The reproduction and development of *Peridroma saucia* (Hubner) under Laboratory conditions. Stud. Univ. Babes. Bolyai Biol. 1: 52-55.
- ZANNER DE POLANIA, I. 1970. Apuntes descriptivos y ciclo de vida de los "muques de la papa" *Peridroma pos. saucia* y *Copitarsia consueta* Agr. Trop. 26(9): 687-693.



#### — RECTIFICACION —

Estudios recientes sobre la especie predominante de minador del crisantemo en el oriente antioqueño, realizados por el Dr. K.A. Spencer, especialista en Agromyzidae, indican que no se trata de **Liriomyza sativae** como se indica en los artículos publicados sobre este tema en el Volumen 6, Nos. 1 y 2 de la Revista Colombiana de Entomología, sino **Liriomyza trifolii** (Burgess). Los autores del mencionado trabajo, Raúl Vélez, Alejandro Madrigal y Gilberto Morales solicitan el que se haga la corrección necesaria.